الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة باجي مختار –عنابة– **BADJI MOKHTAR UNIVERSITY -ANNABA-**

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR -ANNABA-

كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير و العلوم التجارية

قسم العلوم الاقتصادية

مخبر الانتماء : مخبر البحث في الذكاء الاقتصادي و التنمية المستدامة

أطروحة دكتوراه

مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم

الجدوى الاقتصادية لتحلية مياه البحر في الجزائر و تأثيرها على تسعيرة المياه

التخصص : اقتصاد البيئة

للطالبة : عمروسي حنان

مدير أطروحة التخرج	الرتبة	المؤسسة الجامعية
حمداوي الطاوس	أستاذ التعليم العالي	جامعة باجي مختار –عنابة–

أمام أعضاء اللجنة

شبيرة بوعلام عمار	أستاذ التعليم العالي	رئيسا	جامعة باجي مختار – عنابة –
حمداوي الطاوس	أستاذ التعليم العالي	مقررا	جامعة باجي مختار – عنابة –
سلايمي أحمد	أستاذ التعليم العالي	عضوا	جامعة باجي مختار – عنابة –
شتوح وليد	أستاذ محاضر أ	عضوا	جامعة محمد الشريف مساعدية – سوق أهراس –
شنيخر عبد الوهاب	أستاذ محاضر أ	عضوا	جامعة العربي بن مهيدي – أم البواقي –
زرفة رؤوف	أستاذ محاضر أ	عضوا	جامعة 8 ماي 1945 – قالمة –

السنة الجامعية : 2020 – 2021

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة باجي مختار – عنابة –
كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير و العلوم التجارية
قسم العلوم الاقتصادية
التخصص : اقتصاد البيئة

تصريـــــــح

أنا الممضية أسفله الطالبة الباحثة : **عمروسي حنان**، أصرح بشرفي أن هذا العمل البحثي المتمثل في أطروحة الدكتوراه الموسومة : " **الجدوى الاقتصادية لتحلية مياه البحر في الجزائر و تأثيرها على تسعيرة المياه** "، و المقدم لنيل شهادة دكتوراه علوم هو عمل أكاديمي خاص بي، كما أنه غير مقدم لا جزء منه و لا كله لأية مؤسسة علمية أخرى بهدف نيل شهادة أكاديمية أو غير ذلك.

و أتحمل المسؤولية كاملة عن كل ما جاء في مضمونه .

المعني بالأمر : عمروسي حنان

الإمضاء

ملخص

تعتبر تحلية المياه المالحة من البحار أحد البدائل المطروحة للحصول على الماء العذب في العالم، كما أنها بديل إستراتيجي لمواجهة الفقر المائي و التغيرات المناخية لكثير من الدول العربية في الشرق الأوسط و شمال إفريقيا و من بينها الجزائر، الذي قد يمكنها من إعادة التفكير في صياغة سياسة مائية جديدة. و تهدف هذه الدراسة إلى تشخيص الوضع المائي في العالم و الوطن العربي بصفة خاصة، و إبراز أهم المعوقات و التحديات التي تواجه إمدادات المياه في المنطقة، و محاولة الوقوف على واقع تحلية مياه البحر في العالم و دول الشرق الأوسط و شمال إفريقيا.

إلى جانب إبراز دور تحلية مياه البحر في سد الفجوة المائية في الجزائر و تأثيراتها البيئية، مع تقديم تحليل اقتصادي و مالي لمشاريع تحلية مياه البحر– دراسة حالة محطة "Cap–Djinet" – ، بالإضافة إلى تسليط الضوء على سياسة التسعير في الجزائر، و علاقتها بتكلفة إنتاج مياه الشرب. و بغية الوصول إلى الأهداف المرجوة من هذا البحث و الإحاطة بجوانب الموضوع و التمكن منها، فقد استخدمنا المنهج الوصفي التحليلي، كما تم الاعتماد على المنهج التاريخي، بالإضافة إلى استخدام منهج دراسة الحالة عند التطرق لحالة الجزائر في الفصل الثالث.

و خلصت الدراسة إلى أن الموارد المائية التقليدية بالوطن العربي ليست قليلة و لكن توزيعها يختلف من بلد إلى آخر، غير أن معظم الأقطار في أشد الحاجة إلى اللجوء إلى التحلية، كما سيسمح تطوير تحلية مياه البحر في الجزائر بتأمين تزويد المدن الكبرى بمياه الشرب، و إعادة توجيه الموارد التي تتوفر عليها السدود الواقعة شمال البلاد إلى المناطق التي تعرف عجزا في التزود بماء الشرب، حيث بلغت نسبة استغلال مياه تحلية البحر 17% و ستصل إلى 25% عقب وضع الوحدات الجاري إنجازها حيز الخدمة، في حين أن محطات التحلية الكبرى في الجزائر لم يكن بالإمكان إنشاؤها دون شراكة أجنبية نظرا لتكلفتها المالية و المادية المرتفعة من جهة، و أيضا لتكنولوجيتها الدقيقة و المعقدة التي لا زالت حديثة على الجزائر من جهة أخرى، و أخيرا فإن تعبئة الموارد المائية على اختلاف مصادرها، تتطلب منشآت ضخمة و تكاليف مرتفعة، من الصعب على الدولة مواصلة تغطيتها إلا إذا فرضت أسعار تمكن من استرداد تكلفة التعبئة.

الكلمات المفتاحية : تحلية مياه البحر، التسعير، التكلفة، الميزان المائي، الجدوى الاقتصادية.

Résumé

Le dessalement de l'eau salée des mers est l'une des alternatives offertes pour obtenir de l'eau douce dans le monde, et c'est aussi une alternative stratégique pour faire face à la pauvreté en eau et aux changements climatiques pour de nombreux pays arabes du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord, dont l'Algérie , ce qui peut leur permettre de repenser la formulation d'une nouvelle politique de filigrane. Cette étude vise à diagnostiquer la situation de l'eau dans le monde et le monde arabe en particulier, et à mettre en évidence les obstacles et défis les plus importants auxquels est confronté l'approvisionnement en eau dans la région, et à tenter d'identifier la réalité du dessalement de l'eau de mer dans le monde et le pays du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord.

En plus de mettre en évidence le rôle du dessalement d'eau de mer dans la réduction de la pénurie d'eau en Algérie et ses impacts environnementaux, avec une analyse économique et financière des projets de dessalement d'eau de mer - une étude de cas de l'usine "Cap-Djinet" -, en plus de mettre en évidence la tarification politique en Algérie, et sa relation coût de production d'eau potable. Afin d'atteindre les objectifs souhaités de cette recherche et de prendre note des aspects du sujet et de pouvoir les atteindre, nous avons utilisé la méthode descriptive-analytique, et la méthode historique a été invoquée, en plus d'utiliser la méthode d'étude de cas en abordant le cas de l'Algérie dans le troisième chapitre.

L'étude a conclu que les ressources en eau traditionnelles dans le monde arabe ne sont pas rares, mais leur répartition varie d'un pays à l'autre, mais la plupart des pays ont un besoin urgent de recourir au dessalement, et le développement du dessalement de l'eau de mer en Algérie permettra de sécuriser l'approvisionnement en eau potable des grandes villes, et à restaurer l'orientation des ressources disponibles dans les barrages situés au nord du pays vers les zones connaissant une pénurie d'eau potable, où le taux d'exploitation de l'eau dessalée a atteint 17% et atteindra 25% après mise en service des unités en construction, alors que les grandes usines de dessalement en Algérie ne l'ont pas été. Elle ne pourrait être implantée sans un partenariat étranger en raison de son coût financier et matériel élevé d'une part, et aussi de sa technologie précise et complexe, ce qui est encore nouveau pour l'Algérie d'autre part, et enfin, mobilisant des ressources en eau de différentes sources, nécessite d'énormes installations et des coûts élevés, il est difficile que l'État continue à le couvrir à moins qu'il n'impose des tarifs permettant de récupérer le coût de emballage.

Mots clés : dessalement de l'eau de mer, tarification, coût, bilan hydrique, faisabilité économique.

Abstract

The desalination of salt water from the seas is one of the alternatives offered to obtain fresh water in the world, and it is also a strategic alternative to deal with water poverty and climate change for many Arab countries in the Middle East and North Africa, including Algeria, which may allow them to rethink the formulation of a new watermark policy. This study aims to diagnose the water situation in the world and the Arab world in particular, and to highlight the most important obstacles and challenges facing water supply in the region, and to try to identify the reality of seawater desalination in the world and the country of the Middle East and North Africa.

In addition to highlighting the role of seawater desalination in reducing water scarcity in Algeria and its environmental impacts, with an economic and financial analysis of seawater desalination projects - a study of case of the "Cap-Djinet" plant -, in addition to highlighting political pricing in Algeria, and its relation to the cost of producing drinking water. In order to achieve the desired objectives of this research and to take note of the aspects of the subject and to be able to achieve them, we used the descriptive-analytical method, and the historical method was invoked, in addition to using the method of case study by addressing the case of Algeria in the third chapter.

The study concluded that traditional water resources in the Arab world are not scarce, but their distribution varies from country to country, but most countries have an urgent need to resort to desalination, and the development desalination of seawater in Algeria will make it possible to secure the supply of drinking water to large cities, and to restore the orientation of the resources available in the dams located in the north of the country towards areas experiencing a shortage of drinking water , where the desalinated water exploitation rate has reached 17% and will reach 25% after commissioning of the units under construction, while the large desalination plants in Algeria have not been. It could not be established without a foreign partnership because of its high financial and material cost on the one hand, and also of its precise and complex technology, which is still new for Algeria on the other hand, and finally, mobilizing water resources from different sources, requires huge facilities and high costs, it is difficult for the state to continue to cover it unless it imposes tariffs to recover the cost of packaging.

Keywords : seawater desalination, pricing, cost, water balance, economic feasibility.

إهداء

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك، و لا يطيب النهار إلا بطاعتك، و لا تطيب اللحظات إلا بذكرك، و لا تطيب الآخرة إلا بعفوك، و لا تطيب الجنة إلا برؤيتك * الله جل جلاله *.

إلى من بلغ الرسالة، و أدى الأمانة، و نصح الأمة، إلى نبي الرحمة و نور العالمين * سيدنا محمد صلى الله عليه و سلم *.

إلى من كلله الله بالهيبة و الوقار، إلى من علمني العطاء بدون انتظار، إلى من أحمل اسمه بكل افتخار، إلى روح أبي الزكية الطاهرة رحمه الله.

إلى من أنارت دربي بنصائحها، و كانت بحرا صافيا يجري بفيض الحب، و كانت دعواتها سببا في مواصلة دراستي، إلى روح جدتي العزيزة رحمها الله.

إلى من بسمتها غايتي و ما تحت أقدامها جنتي، إلى من حملتني في بطنها و سقتني من صدرها، و أسكنتني قلبها فغمرتني بحبها، إلى من كان دعاؤها سر نجاحي و حنانها بلسم جراحي، إلى أغلى الحبايب أمي. و إلى من ساندتني في صلاتها و دعائها أم زوجي، حفظهما الله و رعاهما و جعل جنة الفردوس مثواهما.

إلى من هم أقرب إلي من روحي، إلى من شاركوني حضن أمي، و بهم أستمد عزتي و إصراري، إلى رياحين حياتي أخواتي و إخوتي.

إلى من شاركوني أفراحي و أحزاني، إلى منبع الطيبة و الحنان، إلى أعمامي و عمتي.

إلى من تحلو بالإخاء و تميزوا بالوفاء و العطاء، إلى أخوي زوجي و عائلتهما الكريمة.

إلى الراحل عنا بالجسد و الباقي في القلب إلى الأبد، إلى الذي أجبرتنا الأقدار أن نفارقه دون وداع، إلى روح الفقيد أخ زوجي رحمه الله و أسكنه فسيح جنانه.

إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم، إلى أروع من جسد الحب بكل معانيه فكان السند و العطاء، قدم لي الكثير في صور من صبر و أمل و محبة، لن أقول شكرا بل سأعيش الشكر معك دائما، إلى زوجي العزيز.

إلى الأستاذة الفاضلة حمداوي الطاوس التي كانت عونا لي في أطروحتي و نورا يضيء الظلمة التي كانت تقف أحيانا في طريقي.

إلى كل الأشخاص الذين أحمل لهم المحبة و التقدير و إلى كل من نسيه القلم و حفظه القلب.

إلى كل هؤلاء، أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع سائلة الله العلي القدير أن ينفعنا به و يمدنا بتوفيقه.

حنان عمروسي

شكر و تقدير

بسم الله الرحمن الرحيم، بسم الله الواحد الأحد، بسم الله الفرد الصمد، بسم الله فاطر السموات والأرض، بسم الله فالق الحب والنوى، الحمد لله الذي علم بالقلم، علم الإنسان ما لم يعلم، الحمد لله المنان، الملك القدوس السلام، مدبر الليالي و الأيام، مصرف الشهور و الأعوام، قدر الأمور فأجراها على أحسن نظام، ما شاء الله كان و ما لم يشأ لم يكن، الحمد لله على ما أنعم به علينا من فضله الخير الكثير، و العلم الوفير، و أعاننا على إنجاز هذا العمل الذي نحتسبه عبادة من العبادات جعلها الله خالصة لوجهه الكريم. و نصلى و نسلم على نبيه الأمي محمد بن عبد الله خاتم الرسل عليه أفضل الصلاة و السلام، الذي علم العالم فكان أفصحهم لسانا و أكثرهم بيانا.

أتقدم بخالص الشكر و عظيم الامتنان للأستاذة الفاضلة المشرفة السيدة حمداوي الطاوس احتراما، وفاء و تبجيلا، التي شرفتني بإشرافها على الأطروحة، و الثقة الكبيرة التي وضعتها في شخصنا، و توجيهاتها السديدة و صبرها طوال إعداد هذا العمل، و مهما كتبنا من عبارات و جمل فإن كلمات الشكر تظل عاجزة عن إيفاء حقها، فجزاها الله عنا خير الجزاء و جعل ذلك في موازين حسناتها.

و شكر خاص لزوجي الغالي المحترم على صبره و تحفيزه المستمر و مساعدته في كتابة و تنظيم العمل.

و لا يفوتني أن أتقدم بجميل الشكر و خالص الامتنان إلى السيد شريف خمار، الأمين العام السابق لوزارة الموارد المائية على معاملته و تزويده لنا بالمعلومات الهامة.

و يسرني أن أتقدم بالشكر الجزيل إلى كافة أساتذة كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير بجامعة باجي مختار – عنابة – لما قدموه لنا من علم و معرفة، كما أتقدم بأسمى عبارات التقدير و الاحترام للأساتذة الأفاضل الذين تحملوا عبء قراءة و مناقشة هذه الأطروحة، كما لا ننسى مسؤولي جامعة عنابة على ما قدموه لنا من تسهيلات دون أن ننسى عمال المكتبة.

و لكل من مد لي يد العون، أو أسدى لي معروفا، أو قدم لي نصيحة، أو كانت له إسهامة صغيرة أو كبيرة في إنجاز هذا العمل، فله منا خالص الشكر و التقدير.

و الحمد لله رب العالمين أولا و آخرا، ظاهرا و باطنا، عدد خلقه و رضا نفسه و زنة عرشه و مداد كلماته، و الصلاة و السلام على نبينا محمد و على آله و صحبه أجمعين.

قائمة الأشكال و الجداول و المختصرات

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(1-1)	دورة تنمية المشروع	09
(2-1)	مراحل تقييم الأثر البيئي	23
(3-1)	تحديد السعر الاقتصادي في السوق الحر	61
(4-1)	أثر المشروع على الريع الاقتصادي	89
(1-2)	نمو سوق التحلية في العالم	99
(2-2)	مصادر مياه التغذية	100
(3-2)	سعة التحلية العالمية تبعا لنوع التقنية المستخدمة	100
(4-2)	اتجاهات التحلية العالمية حسب (a) عدد و قدرات منشآت التحلية الإجمالية و التشغيلية و (b) القدرة التشغيلية حسب تكنولوجيا التحلية	101
(5-2)	توزيع الطاقة الإنتاجية للمياه المحلاة في العالم حسب الأقاليم	103
(6-2)	إجمالي موارد المياه المتجددة في العالم	112
(7-2)	مكونات تكلفة الموارد المائية	124
(8-2)	المياه العادمة البلدية و الصناعية المنتجة في المنطقة العربية	146
(9-2)	استخدامات الموارد المائية في الوطن العربي	150
(10-2)	تصنيف طرق التحلية حسب ما يمكن استخلاصه من مجرى التغذية	170
(11-2)	تصنيف تقنيات التحلية حسب نوع عملية الفصل المعتمدة	171
(12-2)	تصنيف تقنيات التحلية حسب نوع الطاقة المستخدمة	172
(13-2)	التكلفة الإجمالية لإنتاج متر مكعب واحد من المياه يوميا باستخدام تقنيات التحلية الرئيسية	177
(1-3)	توزيع الموارد المائية الجوفية حسب المناطق الهيدروغرافية	205
(2-3)	مخطط التناضح العكسي المبسط	277
(3-3)	العلاقة بين صافي القيمة الحالية و معدل الخصم	291

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
(1-1)	مجالات البيئة المؤثرة بالمشروع الاستثماري	22
(1-2)	أفضل 10 دول تستخدم تقنيات تحلية مياه البحر في العالم	104
(2-2)	الاستخدامات المائية تبعا لكل قطاع في العالم	107
(3-2)	التعريفات التقليدية لمستويات الإجهاد المائي	112
(4-2)	كميات المياه بحسب توزيعها في الطبيعة	114
(5-2)	نصيب الأقاليم العربية من الأمطار السنوية	130
(6-2)	نصيب الدول الشريكة في نهري الدجلة و الفرات من مياه هذين النهرين	133
(7-2)	المياه الجوفية المخزونة و المتجددة في الأقاليم العربية	134
(8-2)	قدرات التحلية لبعض البلدان العربية	136
(9-2)	تطور إنتاج مياه التحلية في دول المجلس (2003-2016)	137
(10-2)	كمية الموارد المائية المتاحة في مصر	143
(11-2)	توزيع إنتاج مياه الصرف المعالجة في الأقاليم العربية	145
(12-2)	الموارد المائية في المنطقة العربية	149
(13-2)	الوضع المائي للدول العربية بحسب حصة الفرد السنوية من المياه السنوية المتجددة	157
(14-2)	نسبة التبعية المائية في المنطقة العربية سنة 2011 (المياه السطحية)	159
(15-2)	توزيع التكاليف الرأسمالية حسب التكنولوجيا سنة 2017	175
(16-2)	توزيع تكاليف التشغيل و الصيانة حسب التكنولوجيا	176
(17-2)	التحسينات الأساسية في التقنيات الحرارية (MSF, MED, VC)	178
(18-2)	التحسينات المرتبطة بالتقنيات الغشائية	179
(19-2)	مكونات ماء البحر القياسي	182
(20-2)	ملوحة بعض البحار حول العالم	183
(21-2)	الخواص الترموديناميكية لماء البحر	183
(22-2)	الطاقة المستعملة بحسب تقنيات التحلية المستخدمة	184
(23-2)	مقارنة بين جودة المياه و التكلفة و الموثوقية من أنواع مختلفة من المآخذ	186
(24-2)	ملوحة و درجة حرارة مياه أهم المسطحات المائية في الشرق الأوسط و شمال إفريقيا	190

(25-2)	الطاقة المستهلكة و تكلفة انبعاثات CO_2 بحسب تقنيات التحلية المستخدمة	195
(26-2)	نظرة عامة عن التأثيرات البيئية النوعية لتقنيات التحلية	196
(1-3)	الموارد المائية الحقيقية الكامنة في الجزائر	200
(2-3)	المعدلات السنوية لتساقط الأمطار في الجزائر حسب المناطق و الجهات	201
(3-3)	توزيع الموارد المائية السطحية حسب المناطق الهيدروغرافية	203
(4-3)	تطور مؤشرات التزود بمياه الشرب (1999 - 2018)	216
(5-3)	الجزء المتغير حسب الفئات المستهلكة	228
(6-3)	السعر المرجعي حسب المناطق الإقليمية	229
(7-3)	إتاوات الاشتراك حسب الفئات المستهلكة	230
(8-3)	تطور تسعيرة المياه حسب قطاعات النشاط ما بين (1985 - 1996)	232
(9-3)	تسعيرة المياه حسب قطاعات النشاط و المناطق الجغرافية لسنة 1998	234
(10-3)	تسعيرة المياه حسب قطاعات النشاط و المناطق الجغرافية لسنة 2005	236
(11-3)	محطات تحلية مياه البحر الكبرى في الجزائر و طاقتها الإنتاجية	254
(12-3)	الشركات الأجنبية المساهمة في تسيير محطات التحلية الكبرى	255
(13-3)	مساهمة الدولة في حقوق ملكية شركات مشاريع التحلية	258
(14-3)	تكاليف إنتاج المياه المحلاة في الجزائر	260
(15-3)	سعر بيع الماء المحلى في الجزائر	261
(16-3)	الميزان المائي للجزائر سنة 2015	264
(17-3)	الميزان المائي المتوقع على أساس معدلات أكساد (2020 - 2050)	265
(18-3)	حصة السكان المستفيدين من المياه المحلاة تبعا لكل محطة	266
(19-3)	مساهمة مياه البحر المحلاة في التغذية بمياه الشرب (المحطات الكبرى + محطات Monoblocs)	267
(20-3)	كمية انبعاثات غاز CO_2 تبعا لمصدر الطاقة	269
(21-3)	تكاليف التشغيل السنوية و سعر البيع المقدر	275
(22-3)	تكاليف المشروع	278
(23-3)	مصادر التمويل	279
(24-3)	إيرادات التشغيل السنوية	281
(25-3)	التدفقات النقدية التشغيلية لمشروع SMD	282
(26-3)	قائمة التدفقات النقدية المتاحة للأنشطة الاستثمارية	283
(27-3)	حساب صافي القيمة الحالية VAN	286

(28-3)	حساب صافي القيمة الحالية عند معدلي الخصم 6% و 6.5%	290
(29-3)	القيمة الحالية للتكاليف الاستثمارية	292
(30-3)	نسبة تغطية خدمة الدين السنوية	293

قائمة المختصرات

المختصر	معنى المختصر	الترجمة
AFNOR	Association Française de Normalisation	جمعية التقييس الفرنسية
PMA	Association de Projet Management	جمعية إدارة المشاريع
ISO	International Organization for Standardization	المنظمة العالمية للمعايير
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development	منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية
IDCAS	Industrial Development Centre for Arab. States	مركز التنمية الصناعية للدول العربية
FAO	Food and Agriculture Organization	منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة
UNDP	United Nations Development Programme	برنامج الأمم المتحدة الإنمائي
BOD	Biochemical oxygen demand	طلب الأكسجين البيوكيميائي
DEEP	Desalination Economic Evaluation Program	برنامج التقييم الاقتصادي للتحلية
IDA	International Desalination Association	الجمعية العالمية لتحلية المياه
MSF	Multi-Stage Flash Distillation	التقطير الوميضي متعدد المراحل
MED	Multi Effect Distillation	التقطير متعدد التأثير
TVC	Thermo-Vapor Compression	الضغط بالكبس البخاري الحراري
MVC	Mechanical Vapor Compression	الضغط البخاري الميكانيكي
RO	Reverse Osmosis	التناضح العكسي
MD	Membrane Distillation	التقطير الغشائي
ED	Electro-Dialysis	الديلزة الكهربائية
EDR	Electro-Dialysis Reversal	الديلزة الكهربائية المعكوسة

NF	Nano filtration	الترشيح متناهي الدقة
MENA	Middle East and North Africa	الشرق الأوسط و شمال إفريقيا
SWRO	Seawater Reverse Osmosis	التناضح العكسي لمياه البحر
BWRO	Brackish water Reverse Osmosis	التناضح العكسي للمياه العسرة
IE	ion exchange	التبادل الأيوني
CAPEX	Capital Expenditure	التكاليف الرأسمالية
OPEX	Operating Expenditure	تكاليف التشغيل و الصيانة
TWC	Total Cost of Water	التكلفة الإجمالية للمياه
TDS	Total Dissolved Solids	مجموع المواد الصلبة
PPM	Part per Million	جزء في المليون
BOOT	Build Operate Own/Transfer	بناء، تشغيل، تملك / تحويل
BOO	Build Operate and Own	بناء ، تشغيل و تملك
BOT	Build Operate Transfer	بناء، تشغيل، تحويل
OMS	Organisation Mondiale de la Santé	منظمة الصحة العالمية
UNICEF	United Nations Children's Fund	منظمة الأمم المتحدة للطفولة
CNE	Conseil National de l'Eau	المجلس الوطني للماء
CBH	Les Commissions des Bassins Hydrographiques	لجان الأحواض الهيدروغرافية
ONEDD	Observatoire National de l'Environnement et du Développement Durable	المرصد الوطني للبيئة والتنمية المستدامة
CNLCMTH	Comité National de Lutte Contre les Maladies à Transmission Hydrique	اللجنة الوطنية لمكافحة الأمراض المتنقلة عن طريق المياه
AEC	Algerian Energy Company	الشركة الجزائرية للطاقة
ADE	Algérienne des Eaux	الجزائرية للمياه
PPP	Partenariat Public-Privé	شراكة القطاعين العام و الخاص
DBFOMT	Design, Build, Finance, Operate, Maintain and Transfer	التصميم والبناء والتمويل والتشغيل والصيانة والتحويل

SPV	Special Purpose Vehicle	الشركة ذات الغرض الخاص
EPC	Engineering Procurement and Construction	الهندسة والمشتريات والبناء
O&M	Operation and Maintenance	التشغيل والصيانة
SMD	Shariket Miyeh Ras Djinet	شركة مياه كاب جنات
ANDI	Agence Nationale de Développement de l'Investissement	الوكالة الوطنية لتنمية الاستثمار
IBS	Impôt sur les Bénéfices des Sociétés	الضريبة على دخل الشركات
TAP	Taxe sur l'Activité Professionnelle	الضريبة على النشاط المهني
TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée	الضريبة على القيمة المضافة
HP	Haute Pression	الضغط العالي

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات

المحتوى	الصفحة
الملخص باللغة العربية	**I**
الملخص باللغة الفرنسية	**II**
الملخص باللغة الإنجليزية	**III**
الإهداء	**IV**
الشكر و التقدير	**V**
قائمة الأشكال	**VI**
قائمة الجداول	**VII**
قائمة المختصرات	**VIII**
فهرس المحتويات	**IX**
المقدمة	**أ – ص**
الفصل الأول : الجدوى الاقتصادية للمشاريع	**1-93**
تمهيد	**02**
المبحث الأول : التعرف على الفرص الاستثمارية و إعداد دراسة الجدوى التمهيدية	**3-25**
المطلب الأول : مفهوم و إطار دراسة الجدوى الاقتصادية للمشاريع	**3-10**
1-1-1-1- مفهوم المشروع الاقتصادي	**03**
1-1-1-2- ماهية دراسة الجدوى الاقتصادية	**04**
1-1-1-3- أهمية دراسة الجدوى الاقتصادية	**06**
1-1-1-4- أهداف دراسة الجدوى الاقتصادية	**08**
1-1-1-5- خطوات دراسة الجدوى الاقتصادية	**08**
المطلب الثاني : التعرف على الفرص الاستثمارية	**11-16**
1-1-2-1- معايير التعرف على الفرص الاستثمارية	**12**
1-1-2-2- مصادر الفرص الاستثمارية	**14**
1-1-2-3- التصفية المبدئية للفرص الاستثمارية	**15**
المطلب الثالث : إعداد و تنفيذ دراسة الجدوى التمهيدية	**16-19**
1-1-3-1- أسباب القيام بدراسة الجدوى المبدئية	**16**
1-1-3-2- عناصر دراسة الجدوى المبدئية	**17**

المطلب الرابع : دراسة الجدوى البيئية	**25-19**
1-1-4-1- ماهية دراسة الجدوى البيئية	**19**
1-1-4-2- أهمية دراسة الجدوى البيئية	**20**
1-1-4-3- أهداف دراسة الجدوى البيئية	**21**
1-1-4-4- مراحل تقييم الأثر البيئي على المشروع الاستثماري	**22**
1-1-4-5- دور التحليل البيئي في قرار المفاضلة بين الأفكار الاستثمارية	**24**
المبحث الثاني : إعداد و تنفيذ دراسة الجدوى التفصيلية	**60-26**
المطلب الأول : دراسة الجدوى التسويقية	**32-26**
1-2-1-1- أهمية الدراسة التسويقية	**27**
1-2-1-2- أهمية تقدير الطلب على منتجات المشروع	**28**
1-2-1-3- تقدير حجم السوق و التنبؤ بالطلب	**29**
المطلب الثاني : الدراسة الفنية	**40-33**
1-2-2-1- ماهية و أهمية الدراسة الفنية و الهندسية	**33**
1-2-2-2- خطوات دراسة الجدوى الفنية	**34**
المطلب الثالث : دراسة الجدوى التمويلية	**46-41**
1-2-3-1- مفهوم و أهمية دراسة الجدوى التمويلية	**41**
1-2-3-2- الحاجة إلى التمويل	**41**
1-2-3-3- مصادر التمويل	**43**
1-2-3-4- النماذج و القوائم المطلوبة للدراسة المالية	**45**
المطلب الرابع : دراسة الجدوى التجارية	**60-47**
1-2-4-1- معايير تقييم الربحية في ظل ظروف التأكد	**47**
1-2-4-2- معايير تقييم الربحية في ظل ظروف عدم التأكد و المخاطرة	**53**
المبحث الثالث : التقويم الاقتصادي و تحليل الجدوى القومية للمشروع	**92-60**
المطلب الأول : دراسة الجدوى الاقتصادية و القومية للمشروعات	**68-60**
1-3-1-1- دراسة الجدوى الاقتصادية	**60**
1-3-1-2- دراسة الجدوى القومية للمشروعات	**65**
المطلب الثاني : المعايير الجزئية في تقييم و اختيار الالمشاؤيع من وجهة نظر الربحية الاجتماعية	**77-68**
1-3-2-1- معيار القيمة المضافة	**68**
1-3-2-2- معيار التوظيف	**72**

1-3-2-3-معيار أدنى كفاءة رأسمالية	74
1-3-2-4- معيار النقد الأجنبي	75
1-3-2-5- معيار حماية البيئة	76
المطلب الثالث : المعايير المركبة في تقييم و اختيار المشاريع	**86-78**
1-3-3-1- نموذج معهد "استانفورد" في تقييم المشاريع	78
1-3-3-2- نموذج تحليل التكلفة/المنفعة الاجتماعية	81
المطلب الرابع : نطاق التقييم الاجتماعي للمشاريع	**92-87**
1-3-4-1- تحليل الأثار المباشرة و غير المباشرة للمشروع	**87**
1-3-4-2- تحليل الأثار الداخلية و الخارجية	**90**
1-3-4-3- تحليل الأثار التنموية للمشروع	**91**
خلاصة الفصل	**93**
الفصل الثاني : ندرة المياه في العالم و اقتصاديات تحلية مياه البحر	**197-94**
تمهيد	**95**
المبحث الأول : ندرة المياه و توزيعها في العالم	**128-96**
المطلب الأول : مصادر المياه و استخداماتها	**108-96**
2-1-1-1- مصادر المياه	96
2-1-1-2- استخدامات المياه	105
المطلب الثاني : ندرة المياه و توزيعها في العالم	**116-109**
2-1-2-1- ندرة المياه	109
2-1-2-2- توزيع المياه في العالم	113
المطلب الثالث : القيمة الاقتصادية للمياه	**121-116**
2-1-3-1- القيمة الاقتصادية	116
2-1-3-2- نظريات السعر و القيمة	117
2-1-3-3- أهمية تحديد القيمة الاقتصادية للمياه	121
المطلب الرابع : تكاليف توفير الموارد المائية و تسعيرها	**128-122**
2-1-4-1- تكاليف توفير الموارد المائية	122
2-1-4-2- تسعير المياه	125
2-1-4-3- أهداف التسعير	127
2-1-4-4- آليات التسعير	128
المبحث الثاني : الوضعية المائية للدول العربية	**163-129**

المطلب الأول : مصادر المياه التقليدية	**135-130**
2-2-1-1- مياه الأمطار	**130**
2-2-1-2- المياه السطحية	**132**
2-2-1-3- المياه الجوفية	**133**
المطلب الثاني : مصادر المياه غير التقليدية	**148-135**
2-2-2-1- تحلية المياه	**135**
2-2-2-2- مياه الصرف المعالجة	**144**
2-2-2-3- الموارد المائية غير التقليدية الأخرى	**147**
المطلب الثالث : استخدامات المياه في الوطن العربي	**153-148**
2-2-3-1- الاستخدام الزراعي	**150**
2-2-3-2- الاستخدام الصناعي	**152**
2-2-3-3- الاستخدام المنزلي	**152**
المطلب الرابع : مشاكل و تحديات المياه في المنطقة العربية	**163-154**
2-2-4-1- مشكلة التلوث	**154**
2-2-4-2- التغير المناخي	**155**
2-2-4-3- تدني كفاءة استخدام المياه العربية	**156**
2-2-4-4- النمو السكاني و نصيب الفرد من المياه	**156**
2-2-4-5- الموارد المائية المشتركة	**158**
2-2-4-6- محدودية الموارد المائية المتجددة	**159**
2-2-4-7- الأطماع الإسرائيلية في المياه العربية	**160**
المبحث الثالث : اقتصاديات تحلية مياه البحر	**196-164**
المطلب الأول : مفاهيم عامة حول تحلية المياه	**172-164**
2-3-1-1- مفهوم عملية تحلية مياه البحر	**164**
2-3-1-2- التطور التاريخي للتحلية	**165**
2-3-1-3- تكنولوجيات تحلية المياه	**167**
المطلب الثاني : تكاليف تحلية مياه البحر	**179-173**
2-3-2-1- لمحة تاريخية عن تكلفة تحلية مياه البحر	**173**
2-3-2-2- مكونات التكلفة	**174**
2-3-2-3- التطورات التكنولوجية المساهمة في تخفيض تكلفة تحلية مياه البحر	**178**
المطلب الثالث : محددات تحليل تكلفة تحلية مياه البحر	**189-180**

2-3-3-1- ملوحة مياه البحر	**180**
2-3-3-2- مصدر الطاقة المستخدمة	**184**
2-3-3-3- نوع مأخذ مياه البحر	**185**
2-3-3-4- محددات أخرى	**187**
المطلب الرابع : الأثر البيئي الناجم عن تكنولوجيا تحلية المياه	**196-189**
2-3-4-1- تأثيرات مصانع التحلية على البيئة البحرية	**189**
2-3-4-2- تأثيرات مصانع التحلية على الغلاف الجوي	**194**
خلاصة الفصل	**197**
الفصل الثالث : جدوى مشاريع التحلية و تأثيرها على تسعيرة المياه في الجزائر	**296-198**
تمهيد	**199**
المبحث الأول : وضعية الموارد المائية في الجزائر	**227-200**
المطلب الأول : الموارد المائية التقليدية	**207-200**
3-1-1-1- مياه الأمطار	**201**
3-1-1-2- الموارد المائية السطحية	**202**
3-1-1-3- الموارد المائية الجوفية	**205**
المطلب الثاني : الموارد المائية غير التقليدية	**212-208**
3-1-2-1- تحلية مياه البحر	**208**
3-1-2-2- معالجة المياه المستعملة	**209**
3-1-2-3- تنقية المياه المالحة (الماء الأجاج)	**210**
3-1-2-4- نقل المياه	**210**
المطلب الثالث : استخدامات الموارد المائية في الجزائر	**219-213**
3-1-3-1- الاستخدام الزراعي	**213**
3-1-3-2- الاستخدام المنزلي	**215**
3-1-3-3- الاستخدام الصناعي	**217**
المطلب الرابع : تحديات و مشاكل الموارد المائية في الجزائر	**227-219**
3-1-4-1- العوامل الطبيعية و المناخية	**219**
3-1-4-2- العوامل القانونية و التنظيمية	**222**
3-1-4-3- العوامل التسييرية	**224**
3-1-4-4- العوامل المالية و المادية	**226**
3-1-4-5- العوامل البشرية و الفنية	**227**

المبحث الثاني : سياسة التسعير في الجزائر	**248-227**
المطلب الأول : التعريفة المطبقة لخدمات المياه و الصرف الصحي	**230-227**
3-2-1-1- الجزء المتغير في فاتورة الاستهلاك	**228**
3-2-1-2- الجزء الثابت في فاتورة الاستهلاك	**230**
المطلب الثاني : تطور سياسة تسعير المياه و خدماتها في الجزائر	**237-231**
3-2-2-1- المرحلة الأولى (1983 - 1998)	**231**
3-2-2-2- المرحلة الثانية (1998 - 2005)	**234**
3-2-2-3- المرحلة الثالثة (2005 إلى يومنا هذا)	**236**
المطلب الثالث : حساب و تقييم التكاليف المتعلقة بالمياه	**243-238**
3-2-3-1- معادلة مؤشر التسعيرة المتوسطة للماء الصالح للشرب (دون الرسوم)	**239**
3-2-3-2- معادلة مؤشر التسعيرة المتوسطة للتطهير (دون الرسوم)	**241**
3-2-3-3- التقييم الاقتصادي للمياه في الجزائر	**242**
المطلب الرابع : تسعير المياه و استرداد التكلفة	**248-244**
3-2-4-1- مقارنة بين سعر و تكلفة إنتاج مياه الشرب في الجزائر	**244**
3-2-4-2- استرداد التكلفة	**246**
المبحث الثالث : جدوى مشاريع تحلية مياه البحر في الجزائر	**294-249**
المطلب الأول : تحلية مياه البحر في الجزائر	**255-249**
3-3-1-1- التطور التاريخي لتحلية مياه البحر في الجزائر	**249**
3-3-1-2- دوافع لجوء الجزائر إلى تحلية مياه البحر	**250**
3-3-1-3- توزيع محطات تحلية مياه البحر في الجزائر	**252**
المطلب الثاني : اقتصاديات تحلية المياه في الجزائر	**263-256**
3-3-2-1- طريقة تمويل مشاريع تحلية مياه البحر	**257**
3-3-2-2- تكاليف تحلية مياه البحر في الجزائر	**259**
3-3-2-3- سعر بيع المياه المحلاة في الجزائر	**261**
المطلب الثالث : تحلية مياه البحر في الجزائر بين سد الفجوة المائية و التأثيرات البيئية	**271-263**
3-3-3-1- دور تحلية مياه البحر في سد الفجوة المائية في الجزائر	**263**
3-3-3-2- الأثر البيئي لتكنولوجيا تحلية مياه البحر في الجزائر	**268**
المطلب الرابع : دراسة الجدوى لمشروع تحلية مياه البحر "Cap-Djinet"	**294-272**
3-3-4-1- التعريف بمشروع محطة تحلية مياه البحر **"Cap-Djinet"**	**272**
3-3-4-2- الإنتاج السنوي للمحطة	**273**

3-3-4-3- دراسة الجدوى الاقتصادية لمشروع "SMD"	**278**
خلاصة الفصل	**295**
الخاتمة	**308-296**
قائمة المراجع	**321-309**

المقدمة

المقدمة

الماء أو ما يسمى بالذهب الأزرق أهم مورد طبيعي على الإطلاق، حيث يمثل عصب و مصدر الحياة التي لا يمكن الاستغناء عنها، و أساس التنمية الاقتصادية و الاجتماعية، كما أنه عماد كل حضارة و تنمية، و هو أثمن عناصر الطبيعة، و بخاصة في منطقتنا العربية حيث يسود الحر و الجفاف خلال معظم أشهر السنة.

و تتجلى خصوصيات الماء في أنه أثمن شيء خلقه الله تعالى بعد البشر، و تظهر صفة الماء كأحد أسباب الحياة في الآية الكريمة : " **وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَسْمَعُونَ** " (سورة النحل – الآية 65). كما كرم الله تبارك و تعالى الماء بأن جعل من الماء كل شيء حي : " **أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ** " (سورة الأنبياء – الآية 30).

و تكتسب الموارد المائية أهمية كبيرة نتيجة ارتباطها بمختلف القطاعات الرئيسية للدول مثل قطاعات الزراعة و الصناعة، كما تزداد هذه الأهمية بملازمة هذه الموارد لعمليات إنتاج الطاقة، مما يجعلها أحد الأهداف الرئيسية في الخطط التنموية للدول، و جزءا من أهداف التنمية المستدامة التي أقرتها الجمعية العامة للأمم المتحدة سنة 2015، لذلك أصبحت هذه الموارد تحتل الصدارة في جدول اهتمامات الدول خاصة المتقدمة منها، في ضوء توقعات علماء البيئة و الجغرافيا بأن القرن الواحد و العشرين يواجه تحديا حقيقيا متمثلا في تحقيق الأمن المائي، في ظل ارتفاع الطلب على المياه لمختلف الاستخدامات البشرية، الزراعية، الصناعية و الطاقوية.

أما فيما يخص أقطار الوطن العربي فإنها توجد في حزام المناطق القاحلة أو شبه القاحلة، و هي بذلك تعتبر من البلدان الأكثر فقرا في الموارد المائية الصالحة للاستعمال، إذ تعاني غالبية دول المنطقة العربية من الشح الحاد في المياه مما يشكل ضغطا شديدا على المرافق المكلفة بتطوير إمدادات المياه و المحافظة عليها لتلبية الاحتياجات الحالية و المستقبلية. و يشكل التغير المناخي، و النمو السكاني، و التطور الاقتصادي، و التلوث، و الاستغلال المفرط للمياه المتجددة و غير المتجددة أهم العوامل في الزيادة المستمرة بتفاقم الفجوة بين العرض و الطلب على المياه.

كما أن الأوضاع السياسية و خاصة في منطقة الشرق الأوسط، حرجة جدا نظرا إلى الحالة التي عليها المنطقة و مطامع الدول المجاورة (الكيان الصهيوني، تركيا) في المياه العربية، فالموارد على قلتها تتنازعها دول متجاورة، و نعطي على سبيل المثال نهر النيل الذي تتقاسمه عشر دول، و نهر الأردن الذي تشترك فيه خمس دول. و تشير الدراسات إلى أن قضية المياه من أخطر و أهم القضايا التي قد تواجه العالم العربي، و قد تحدث الخبراء حول قضية الماء مؤكدين أن النزاعات و الحروب المقبلة ستكون حروبا من أجل قطرة الماء.

فالموارد المائية على المستوى العالمي تشكو من أمرين اثنين : الملح و السياسة، و اللجوء إلى تحلية المياه المالحة يمكن أن يكون اختيارا أساسيا أو تكميليا لسد العجز في توفير المياه العذبة حسب وضعية كل بلد، و الدول العربية هي أكثر الدول حاجة إلى تحلية المياه، و ليس بغريب أن نرى أن أعلى كميات المياه المحلاة توجد حاليا في دول الخليج العربي.

إذ تتصدر المنطقة العربية الساحة في مجال تحلية المياه عالميا، حيث تمتلك أكثر من نصف قدرات العالم في هذا الميدان .وتشير التقديرات إلى أنه من المتوقع أن يزداد معدل إمداد المنطقة بالمياه المحلاة من 1.8% إلى 8.5% بحلول عام 2025 ، و أن تتركز غالبية الزيادة المتوقعة في البلدان ذات الدخل المرتفع و المصدرة للطاقة، أي في دول الخليج تحديدا و الدول العربية النفطية (ليبيا و الجزائر) بسبب الكلفة المرتفعة نسبيا لعملية التحلية.

يشهد الوضع المائي في الجزائر تدهورا ملحوظا، نتيجة التغيرات المناخية و الاستهلاك المفرط للمياه العذبة في كثير من الأنشطة الصناعية و الزراعية و المنزلية، و قد ترتب عن ذلك وجود فجوة عميقة بين ما هو متاح من الموارد المائية و بين الاحتياجات المتزايدة. و تعاني الجزائر بشكل عام من وجود نقص في مواردها المائية نتيجة وقوف السلسلة الجبلية التلية كحاجز طبيعي في الشمال أمام تسرب المؤثرات البحرية الرطبة إلى المناطق الداخلية، و ضيق مساحة الإقليم التلي مما يؤدي إلى طرح المياه النقية بسرعة في البحر.

و لا تقتصر مشكلة المياه في الجزائر على الندرة فقط بل تتعداها إلى النوعية، حيث يمثل تلوث المياه ظاهرة خطيرة تهدد بفقدان قسط كبير من الموارد المائية المتاحة، سواء كان التلوث الناشئ عن المياه العادمة أو من المخلفات و الإفرازات الصناعية التي تصب في المجاري العامة و الوديان بدون أي معالجة، أو من مياه الصرف الزراعي التي تحتوي كميات هامة من المبيدات و الأملاح و فضلات السماد.

و يشكل تسرب المياه هاجسا آخر لأنه من جهة يؤدي إلى هدر كميات كبيرة من المياه، و من جهة أخرى يؤدي إلى تكبد خسائر مالية معتبرة، بفعل المصاريف التي تنفقها السلطات العمومية من أجل حشد و معالجة و تنقيب و نقل و تحويل المياه، و يرجع ضياع هذه الكميات من المياه من جهة إلى طرق الري التقليدية المستخدمة في الزراعة (الري السطحي بالغمر) و الذي يؤدي إلى هدر كميات كبيرة من المياه، و من جهة أخرى إلى التسرب على مستوى شبكات نقل المياه الموجهة لمختلف فئات المستعملين.

بالإضافة إلى العوامل الطبيعية يعاني قطاع المياه في الجزائر من نقائص جمة تتعلق بالجوانب المؤسساتية و القانونية و أساليب التسيير الإداري، هذا ما أدى إلى تفاقم نطاق المشكلة بحدة و انعكس على نوعية الخدمات العمومية المقدمة في مجال التزويد بالماء الصالح للشرب و السقي الفلاحي، أو في مجال التطهير. و عليه

أصبحت كمية الموارد التقليدية للمياه غير كافية لتأمين السكان و تزويدهم بالماء الشروب، لذا بات اللجوء إلى تحلية مياه البحر ضرورة ملحة و حلا استراتيجيا.

إشكالية الدراسة

إن ما يحد من استخدام تكنولوجيا تحلية مياه البحر في الجزائر، التكلفة العالية للمتر المكعب من المياه و الذي تتحمله خزينة الدولة في الوقت الحالي، إذ أنه بحسب وزارة المواد المائية فإن تكلفة المتر المكعب من المياه المحلاة تجاوز واحد دولار أي ما يقارب 130 دينار، في حين تكلفة المياه التقليدية لا تتعدى 80 دينار علما أن المواطن لا يدفع إلا ما متوسطه 20 دينار. و الواقع أن التسعير الحالي للمياه يجعل جميع المؤسسات المملوكة للدولة غير قادرة على تغطية تكاليف أنشطتها، و بالتالي فإن هذه الأسعار لا تسمح بالتطبيق الفعلي للاستقلال المالي للشركات، و نتيجة لذلك لا تزال الخدمات المقدمة سيئة.

بناءا على ما سبق تتمحور إشكالية هذا البحث في السؤال الجوهري التالي :

هل لمشاريع تحلية مياه البحر في الجزائر جدوى اقتصادية ؟ و ما هو تأثيرها على تسعيرة المياه ؟

الأسئلة الفرعية للدراسة

من أجل توضيح أكثر للإشكالية المطروحة، و فهم و استيعاب مختلف جوانبها نعتمد على الأسئلة الفرعية التالية :

1. ما هو دور تكنولوجيا تحلية مياه البحر في سد الفجوة المائية في العالم و المنطقة العربية بصفة خاصة؟
2. ما مدى فعالية السياسات العامة المنتهجة في تحديد تسعيرة المياه و تكاليف خدماتها في الجزائر على أساس استرداد التكلفة الكلية ؟
3. بالنظر إلى وضعية الموارد المائية في الجزائر، ما هي نسبة مساهمة المياه المحلاة في الميزان المائي الوطني ؟
4. هل تظهر المؤشرات المالية أن لمشروع محطة تحلية مياه البحر " Cap-Djinet " جدوى اقتصادية، و يستطيع سداد أقساط القروض على المدى الطويل ؟

فرضيات الدراسة

للإجابة على إشكالية الدراسة قمنا بصياغة الفرضيات التالية :

1. تعتبر تحلية مياه البحر بديل إستراتيجي يمكن أن يساعد في سد الفجوة المائية في دول العالم و المنطقة العربية.

2. تسعيرة المياه في الجزائر قائمة على التوفيق بين تكلفة إنتاج و توزيع المياه و مستوى الدخل المتاح للمستخدمين لها.
3. تمثل تحلية مياه البحر في الجزائر أحد البدائل المطروحة لزيادة حصة الفرد من الماء العذب.
4. لمشروع محطة تحلية مياه البحر " Cap-Djinet " جدوى اقتصادية تسمح بتوليد دخلا كافيا لسداد الديون و تغطية الرأسمال المستثمر.

أهمية الدراسة

يعتقد البعض أن المياه لم تدخل دائرة الاقتصاد إلا حديثا، بعد ظهور المجاعات في العالم و أزمات الجفاف و تلوث المسطحات المائية، لكن هذا خطأ، لأن المياه تمثل إحدى عناصر الإنتاج في الزراعة، الصناعة، السياحة و غيرها من القطاعات الاقتصادية الأخرى، و هو ما تناوله علم الاقتصاد قديما من خلال نظرية الإنتاج أو من خلال أسواق عناصر الإنتاج.

و دراستنا لكيفية استخدام الموارد المائية و الحفاظ عليها و تنميتها، هو الذي يضعنا في قلب الدراسة الاقتصادية للموارد المتاحة، فحجم الموارد المائية لدولة ما يؤثر على مستوى معيشة سكان هذه الدولة. أما دراسة الجدوى الاقتصادية لمشاريع التحلية فتمكننا من جمع المعلومات عن هاته المشاريع، و كذا تحديد التكاليف سواء كانت ثابتة أو متغيرة، و استخلاص عوامل النجاح أو الفشل لهذه المشاريع. و تعد تحلية مياه البحر أحد الحلول المهمة و الرائدة لمواجهة الفقر المائي و التغيرات المناخية، لهذا توجهت الجزائر لاستغلال سواحلها الشاطئية الممتدة على مدى 1200 كلم، فإزالة ملوحة المياه البحرية أصبحت تشكل حلا ناجعا قد يمكن الجزائر من إعادة التفكير في صياغة سياسة مائية جديدة.

أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق جملة من الأهداف الهامة التالية :

- التعرف على مفهوم، أهمية و أهداف دراسة الجدوى الاقتصادية و كذلك المراحل المختلفة التي تمر بها؛
- تشخيص الوضع المائي في العالم و الوطن العربي بصفة خاصة، و إبراز أهم المعوقات و التحديات التي تواجه إمدادات المياه في المنطقة؛
- محاولة الوقوف على واقع تحلية مياه البحر في العالم و دول الشرق الأوسط و شمال إفريقيا؛
- إعطاء نظرة عامة عن التصنيفات المختلفة لتكنولوجيات تحلية مياه البحر؛
- إبراز محددات تحليل تكلفة تحلية مياه البحر و أهم منهجيات حسابها؛
- إبراز دور تحلية مياه البحر في سد الفجوة المائية في الجزائر و تأثيراتها البيئية؛

- تسليط الضوء على سياسة التسعير في الجزائر، و علاقتها بتكلفة إنتاج مياه الشرب؛
- تقديم تحليل اقتصادي و مالي لمشاريع تحلية مياه البحر، دراسة حالة محطة "Cap-Djinet".

مبررات و دوافع اختيار موضوع الدراسة

يعود اختيار موضوع البحث إلى جملة من المبررات و الدوافع نذكر منها :

- تم اختيار الموضوع كتكملة لمذكرة الماجستير، تحت عنوان :

" Les contraintes structurelles et la bonne gouvernance des ressources en eau , en Algérie : Etude de cas au sein de l'entreprise Algérienne des Eaux -ADE- et de l'entreprise Fertial "

لذا ارتأينا المواصلة في نفس المجال، و تسليط الضوء على الاستثمارات المنجزة من طرف الدولة فيما يخص تحلية مياه البحر كبديل استراتيجي لسد الفجوة المائية، و دراسة الجدوى الاقتصادية لهذه المشاريع؛

- الاهتمام الذي أولته الجزائر في الفترة الأخيرة لتنمية قطاع المياه، من خلال المشاريع المائية الكبرى لتوفير المياه خاصة في مجال التحلية، و منح امتياز تسيير هذه المشاريع إلى المتعاملين الأجانب؛
- المساهمة في إثراء المكتبة الجامعية الجزائرية بإضافة المزيد من الدراسات في تخصص اقتصاد البيئة، و نقطة بداية لإشكاليات أخرى تتعلق بمصادر المياه غير التقليدية؛
- المكانة التي تحضي بها صناعة تحلية مياه البحر كبديل غير تقليدي في معالجة اختلال الموازين المائية لـ 150 دولة في العالم من جهة، و حداثة هذه التجربة في الجزائر من جهة أخرى، بحيث تمكنت في ظرف وجيز أن تصبح ضمن الدول العشر الأولى المنتجة للمياه المحلاة في العالم؛
- دراسة تسعيرة المياه و مدى تغطيتها للتكلفة الحقيقية لتعبئة الموارد المائية.

المنهج و الأدوات المستخدمة في الدراسة

بناءا على الإشكال المطروح و بغية الوصول إلى الأهداف المرجوة من هذا البحث و الإحاطة بجوانب الموضوع و التمكن منها، فقد استخدمنا المنهج الوصفي التحليلي الذي يعتمد على جمع البيانات و المعلومات المساعدة على وصف وضعية الموارد المائية في العالم و الجزائر، خاصة فيما يتعلق بتحلية مياه البحر و كذا مختلف التكنولوجيات المستخدمة، إلى جانب عرض مناهج تقييم مشاريع التحلية في العالم. و كان التركيز على الجانب التحليلي بسبب طبيعة العناصر الواردة في الدراسة و التي تطلبت التحليل أكثر من الوصف بالنظر لكثرة الجداول و الإحصائيات التي تطلبت قراءات تحليلية اقتصادية خاصة تلك المتعلقة بالتكلفة.

كما تم استخدام المنهج التاريخي لاستعراض تطور تاريخ تحلية مياه البحر على المستوى العالمي و في الجزائر، و كذا عرض اتجاهات تكلفة التحلية في العالم، إلى جانب سرد وقائع السيرورة التاريخية للسياسة التسعيرية في الجزائر.

بالإضافة إلى استخدام منهج دراسة الحالة عند التطرق لحالة الجزائر في الفصل الثالث، و إسقاط الجانب النظري لدراسة الجدوى الاقتصادية على مشروع تحلية مياه البحر "Cap-Djinet" بولاية بومرداس.

أما فيما يخص أدوات التحليل المستخدمة، فقد تم الاعتماد على مجموعة من الكتب و المجلات و التقارير الصادرة من هيئات مختصة عربية و أجنبية، بالإضافة إلى الرجوع لدراسات سابقة من أطروحات دكتوراه وطنية، ملتقيات و ندوات وطنية و دولية، و مواقع أنترنيت رسمية. كما تم استخدام بعض الأدوات الإحصائية مثل الجداول و الأشكال، لفهم الظواهر و تفسيرها و تسهيل عملية قراءتها، و استخدام مقاييس إحصائية لتفسير المتغيرات.

الحدود المكانية و الزمانية للدراسة

من الناحية المكانية تنحصر حدود الدراسة في إقليمين رئيسيين هما : إقليم دول الشرق الأوسط، و إقليم دول شمال إفريقيا، و من خلال دراسة الحالة ركزنا على دولة الجزائر (محطة "Cap-Djinet" بولاية بومرداس).

أما من الناحية الزمنية فقد اختلفت الفترة الزمنية حسب المتغيرات و إمكانية توفر البيانات و المعطيات لكل متغير، فبالنسبة للعرض و الطلب السنويين على المياه في منطقة الشرق الأوسط و شمال إفريقيا قمنا بدراسته من سنة 2000 إلى 2009 مع إبراز التوقعات المحتملة من سنة 2020 إلى غاية 2050. أما نصيب الفرد من المياه المتجددة في المنطقة فكان في الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية توقعات 2030، و فيما يخص تطور إنتاج مياه التحلية في دول مجلس التعاون الخليجي فاقتصرت الدراسة على الفترة الممتدة من سنة 2003 إلى غاية 2016.

و في الجزائر تم اعتماد الفترة الزمنية الخاصة بدراسة الحالة بدءا من سنة 1964 إلى يومنا هذا، أما التوقعات كانت إلى غاية سنة 2050، غير أن دراسة الجدوى الاقتصادية لمحطة تحلية مياه البحر "Cap-Djinet" انحصرت في الفترة الزمنية (2008-2036).

الدراسات السابقة

1. أطروحات دكتوراه

- **زهية حوري، (2007)، " تقييم المشروعات في البلدان النامية باستخدام طريقة الآثار ".** أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه دولة علوم، تخصص اقتصاد كمي، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة منتوري، قسنطينة.

تحاول هذه الدراسة الإجابة على التساؤل الرئيسي التالي : كيف يمكن أن يتوفر المناخ الصحي لعملية تقييم المشروعات على مستوى وطني، بما يسمح لفنيات هذا العلم أن تؤثر بفعالية بالنسبة للمستثمر و الدولة، في إطار الربط بين عملية التقييم و التنمية الاقتصادية و الاجتماعية ؟. و نظرا للدور المتزايد لدراسات تقييم المشاريع و ما تثيره من قضايا في الكتابات الاقتصادية، أرادت الباحثة تسليط الضوء على موضوع تقييم المشاريع في الدول النامية، مع دراسة تطبيقية على الاقتصاد الجزائري.

و للتطرق لمختلف جوانب هذا الموضوع، تم تقسيم الأطروحة إلى جانبين : الأول نظري طرحت فيه مختلف المفاهيم حول موضوع تقييم المشاريع أو ما يعرف بدراسات الجدوى بكل تفصيلاتها و فروعها، أما الجانب الثاني فقد خصص للدراسة التطبيقية مع إعطاء فكرة شاملة عن جداول المدخلات–المخرجات، ثم تبيان كيفية استخدام جدول المدخلات و المخرجات الجزائري لعام 1989 في توزيع الزيادة في الإنتاج المحلي لأي فرع من الفروع المشكلة للاقتصاد الوطني بين الواردات و القيمة المضافة، فضلا عن أن هذا الجدول يعتبر أداة مهمة في وضع السياسات الاقتصادية و المالية على المدى القصير.

- **رشيد فراح، (2010)، " سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر و مدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية ".** أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم، تخصص التخطيط، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة الجزائر –3–.

حاول الباحث من خلال دراسته الإجابة على التساؤل الرئيسي التالي : ما هي السياسة التي اتبعتها الجزائر لتنمية مواردها المائية و إدارتها بكفاءة ؟ و إلى أي مدى وصلت الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية في بلادنا مقارنة بدول العالم ؟

هدفت هذه الدراسة إلى إبراز دور و أهمية الإدارة المتكاملة للموارد المائية في تنمية المياه و الحد من مشكلتها، و كذا محاولة تشخيص واقع إدارة الموارد المائية في الجزائر، و إبراز أهم المعوقات و التحديات التي تواجه إمدادات المياه في المناطق الحضارية، إلى جانب تحديد الدوافع و الأسباب التي تجعل الجزائر تسير على طريق خصخصة قطاع المياه و تقديم الخيارات المتاحة لها لخصخصة هذا القطاع. و من أهم النتائج التي

توصلت إليها الدراسة أن مشكلة ندرة الموارد المائية و تلوثها تفرض تحديا على حكومات دول العالم و ذلك بتحمل مسؤولية التصدي لمشاكل إدارة مواردها المائية على المستوى الوطني، إضافة إلى أن الجزائر تصنف مع عدة بلدان عربية ضمن البلدان التي تعاني من شح شديد في المياه، حيث يقل نصيب الفرد الواحد من المياه العذبة المتجددة عن 500م^3/السنة، و توصل الباحث أيضا إلى أن الإستراتيجية في قطاع الموارد المائية تعتمد و تستند إلى حد كبير على إدارة إمدادات المياه (إدارة العرض) من خلال زيادة طاقة تعبئة المياه عن طريق بناء السدود، و محطات التحلية، و البنى التحتية الأخرى لتوفير أكبر عدد ممكن من المياه لتلبية حاجيات الأفراد. و خلص في الأخير إلى أنه لم يعد في مقدور القطاع العام في أي بلد و مهما كانت إمكانياته المالية و في ظل ظروف الاقتصاد العالمي الحالية توفير الموارد المالية اللازمة للاستثمار في قطاع المياه، فكان لابد من أن تتخلى الدولة عن احتكارها لهذا القطاع و لو بصورة جزئية و فسح المجال أمام القطاع الخاص.

- **زوبيدة محسن، (2013)، " التسيير المتكامل للمياه كأداة للتنمية المحلية المستدامة : حالة الحوض الهيدروغرافي للصحراء "**، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم، تخصص دراسات اقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة.

و تمحورت الدراسة حول الإشكالية التالية : هل يمكن للتسيير المتكامل للمياه أن يكون أداة للتنمية المحلية المستدامة ؟ و ما هو تأثير هذه الأداة على تحقيق التنمية في الحوض الهيدروغرافي للصحراء ؟

من خلال هذه الدراسة تم عرض الوضعية المائية في الجزائر و أهم أسباب مشكل الماء فيها، و كذا توضيح مبادئ و أدوات التسيير المتكامل و المستدام للمياه و دورها في تحقيق التنمية المحلية المستدامة، كما قامت الباحثة بتشخيص الوضعية المائية في الحوض الهيدروغرافي الصحراوي و مشاكل المياه المطروحة على مستواه. و من بين نتائجها أن تنوع المناخ في الجزائر من الشمال إلى الجنوب يؤثر على معدلات تساقط الأمطار السنوية و على كميات توزيع الموارد المائية، و أن السياسة التي اتبعتها الجزائر في تسيير مواردها المائية و التي تميزت بعدم الاستقرار و نقص الفعالية، أثرت سلبا على عمل المؤسسات المائية نتيجة عدم انتهاج تصور واضح و مستقر لتسيير مورد نادر و ثمين، كما استنتجت الباحثة أيضا أن تسيير المياه في الحوض يتوزع بين عدد من الأطراف هم : الهيئات العامة، وكالات الماء، البلديات و حتى المؤسسات الخاصة كوكالات توزيع المياه مثلا،...الخ. و للحوض أدوات للتوفيق بين احتياجات الأطراف من جهة، و من جهة أخرى المحافظة على الأنظمة الهيدرولوجية مثل : المخطط التوجيهي لتهيئة و تسيير المياه، و المخطط التوجيهي للتزويد بماء الشروب و التطهير...الخ، هذه الأدوات تسمح بالتوجه نحو التسيير المتكامل و المستديم للمياه.

- **أمال ينون، (2016)، " تحليل تكلفة تحلية مياه البحر : دراسة مقارنة بين الجزائر و المملكة العربية السعودية "**، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم، تخصص اقتصاد دولي و تنمية مستدامة، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة سطيف-1-.

تمحورت دراسة الباحثة حول الإشكالية التالية : كيف يساعد تحليل تكلفة محلية مياه البحر من الناحية الاقتصادية، الاجتماعية و البيئية في التأثير على اتجاهات هذه التكلفة في الجزائر و المملكة العربية السعودية ؟

تهدف الباحثة من خلال دراستها لهذا الموضوع إلى إلقاء نظرة عامة على تجربة الجزائر و المملكة العربية السعودية في تحلية مياه البحر، و إظهار أوجه التباين و التماثل التي تجمع الخريطة المائية بشكل عام و خريطة تحلية مياه البحر بشكل خاص في البلدين، إلى جانب محاولة الوقوف على نقاط القوة و الضعف التي تميز صناعة تحلية مياه البحر في الجزائر و المملكة العربية السعودية و مدى إمكانية الاستفادة من ذلك في تحقيق قاعدة تعاونية مستقبلية بين البلدين في هذا الجانب، زد على ذلك قامت الباحثة بتقديم تحليل اقتصادي لمستوى تأثير كل عنصر في تكلفة تحلية مياه البحر في البلدين بما يسهم في إعطاء رؤية واضحة للمستقبل. و من جملة النتائج التي توصلت إليها الباحثة أن تكلفة تحلية مياه البحر تميل نحو الانخفاض كلما انخفضت درجة الاعتماد على المستثمر الأجنبي خاصة و أن آلية إنشاء محطات التحلية (على غرار ما هو في الجزائر)، تمنحه الأفضلية في مجال عقود الصيانة و الهندسة ما يؤدي لارتفاع التكلفة (في ظل الاعتماد على الأجانب)، إضافة إلى أن نوعية المياه المحلاة المنتجة في البلدين تتطابق مع معايير منظمة الصحة العالمية، و توصلت أيضا إلى أن محطات التحلية تنتج كميات هائلة من المحلول الملحي الذي يتم إعادته للبحر دون الاستفادة منه، حيث تنتج المحطات الحرارية كميات أكبر مقارنة بالمحطات الغشائية.

- **عادل كدودة، (2018)، " اقتصاديات الموارد المائية في القطاع الزراعي بالوطن العربي : دراسة حالة الجزائر "**، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم، تخصص تحليل اقتصادي، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة.

حاول الباحث هنا الإجابة على الإشكالية التالية : ما مدى تحقق اقتصاديات الموارد المائية في الزراعة العربية و الجزائرية بتطبيق آليات ترشيد استخدامها ؟

تهدف هذه الدراسة إلى تشخيص الوضع المائي في الوطن العربي من خلال عرض الميزان المائي الحالي و المتوقع و بعدة معايير، عرض و اقتراح الحلول و البدائل لتجاوز الأزمة المائية العربية و اختيار أفضل البدائل حسب ظروف و إمكانيات كل دولة عربية، إلى جانب عرض أهم الوسائل الفعالة لترشيد استخدام الموارد المائية

في الزراعة العربية. و خلصت الدراسة إلى أنه بالرغم من تطبيق قاعدة هوتلينغ على الموارد المائية الناضبة في تحديد سعرها إلى حد كبير، إلا أن المياه لها خصوصياتها تجعل تطبيق هذه القاعدة صعبا، و هذا لأن الموارد المائية لا يمكن الاستغناء عنها، و ليس لها بديل، و تكاليف استخراج الموارد المائية علية يصعب على القطاع الخاص الاستثمار فيها، كما أفرزت دراسته بأن الأزمة المائية في الجزائر تحل مع بداية 2052 بعجز مائي قدره 71 مليون متر مكعب و هذا حسب التقديرات و الفرضيات.

2. الدراسات

- **محمد بلغالي، (2008)، " سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر : تشخيص الواقع و آفاق التطوير "، مداخلة قدمت إلى الندوة الدولية الرابعة حول الموارد المائية في حوض البحر الأبيض المتوسط، مخبر البحث في علوم المياه، المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات بالجزائر العاصمة، 22-24 مارس.**

يندرج موضوع هذه الدراسة بسياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر : تشخيص الواقع و آفاق التطوير في إطار الدراسات المعنية ببحث و تحليل و تقويم السياسة المائية في الجزائر استنادا إلى المتغيرات الثلاثة التالية : الموارد المائية المتاحة، الاحتياجات المائية، ثم سياسة الإدارة المائية، و تتجلى أهمية هذا الموضوع من خلال التهديد الكبير الذي يظهره التدني المستمر لنصيب الفرد السنوي من المياه في الجزائر، باعتباره المؤشر الذي تقاس عليه ندرة المياه حسب البنك العالمي. و خلصت الدراسة في نهاية هذه الورقة العلمية إلى أن :

- ✓ مشكلة المياه في الجزائر ليست في كمية المياه المتوافرة في الطبيعة بحد ذاتها فقط، و إنما أيضا في غياب مجموعة كبيرة من العوامل التي تحول دون استغلالها و الاستفادة القصوى منها لتوظيفها في مختلف المجالات الاقتصادية و التجارية و الغذائية و الحياتية؛
- ✓ لمعالجة مشكلة المياه يتطلب وضع إستراتيجيات و سياسات و خطط متوسطة و طويلة الأمد، تتوزع مسؤولية تنفيذها و متابعتها على الدولة و منظمات المجتمع المدني و الهيئات المحلية، و يستلزم أن تأتي تلك المعالجات محصنة بإرادة سياسية و إدارة فعالة شفافة، باعتبارهما شرطين ضروريين لكل إنماء مائي أو اقتصادي أو بشري.

- **سهام عليوط، خالد بوجعدار، (2016)، " سياسة تسعير خدمات المياه في الجزائر بين الاعتبارات الاجتماعية و تحديات الكفاءة الاقتصادية "، مجلة العلوم الإنسانية، المجلد أ، عدد 46.**

يهدف هذا البحث إلى الوقوف على سياسة تسعير خدمات المياه في الجزائر، و تقييمها من منظور الكفاءة الاقتصادية و العدالة الاجتماعية، من خلال الوقوف على أبرز المحطات التي مرت بها هذه السياسة. و توصلت هذه الدراسة إلى جملة من النتائج نذكر منها :

- ✓ أن هذه السياسة تولى أهمية أكبر للاعتبارات الاجتماعية على حساب الكفاءة الاقتصادية، ويتجلى ذلك خصوصا في سعر الوحدة الواحدة من المياه الذي لا يسمح إلا باسترداد جزء ضئيل من تكاليف التشغيل والصيانة في حين تتحمل الدولة بقية التكاليف؛
- ✓ تراعي هذه السياسة بعدين للعدالة الاجتماعية في مجال المياه : العدالة بين مختلف المناطق الجغرافية من خلال تطبيق تعريفة إقليمية خاصة بكل منطقة، و العدالة بين مختلف فئات المستهلكين من خلال تقسيم مستهلكي المياه إلى ثلاث فئات؛
- ✓ و بالمقابل تهمل هذه السياسة العدالة بين مختلف فئات الدخل حيث تطبق نفس التعريفة على الأفراد ضمن نفس الشريحة رغم اختلاف دخولهم إلى جانب عدم تقسيم الفئتين الثانية و الثالثة إلى شرائح مرتبطة بحجم الاستهلاك؛
- ✓ كما أن تطبيق تسعيرة منخفضة يشكل تهديدا لنصيب الأجيال القادمة من المياه العذبة.

- **A.H.M.Saadat and al, (2018), " Desalination technologies for developing countries : A review ", Journal of scientific research, N°10.**

من خلال هذه الورقة تم عرض طرق التحلية المختلفة، و دراسة مقارنة بين هذه الطرق، مع التركيز على التقنيات و تقييمها الاقتصادي، و حسب الباحثين أن المشكلة الحقيقية في هذه التقنيات تكمن في التصميم الاقتصادي الأمثل لها، خاصة ما تعلق بالمحطات المدمجة من أجل أن تكون مجدية اقتصاديا للبلدان النامية. و من أهم نتائج هذه الدراسة أنه مع التقدم المستمر لتقليل إجمالي استهلاك الطاقة و خفض تكلفة إنتاج المياه، أصبحت التقنيات الغشائية هي التقنية المفضلة لتحلية المياه في البلدان النامية، لأنه عادة ما يكون لمصانع التقطير متطلبات طاقة أعلى و تكلفة رأسمالية للوحدة أعلى من مصانع الأغشية، بالإضافة إلى أن مشاكل التآكل و القشور و النفايات تعد أكثر خطورة في العمليات الحرارية مقارنة بالعمليات الغشائية. من ناحية أخرى، تتطلب العمليات الغشائية معالجة أولية لمياه التغذية لإزالة الجسيمات حتى تدوم الأغشية لفترة أطول.

- **Edward Jones et al, (2019), " The state of desalination and brine production: A global outlook ", Science of The Total Environment, ELSEVIER, number 657.**

توصلت هذه الدراسة إلى أن ارتفاع الطلب على المياه و تناقص إمداداتها يؤدي إلى تفاقم مشكل الندرة في معظم مناطق العالم، إذ لم تعد الأساليب التقليدية التي تعتمد على هطول الأمطار و جريان الأنهار في المناطق

التي تعاني من ندرة المياه كافية لتلبية الاحتياجات البشرية، و من المتوقع أن تلعب موارد المياه غير التقليدية مثل المياه المحلاة دورا رئيسيا في تضييق فجوة العرض و الطلب على المياه. كما أشارت إلى وجود 15906 محطة تحلية عاملة تنتج حوالي 95 مليون م^3/اليوم من المياه المحلاة للاستخدام البشري، منها 48% يتم إنتاجها في منطقة الشرق الأوسط و شمال إفريقيا.

و خلصت الدراسة أيضا إلى أن إنتاج المحلول الملحي في المملكة العربية السعودية و الإمارات العربية المتحدة و الكويت و قطر يمثل 55% من إجمالي الحصة العالمية، و أن هناك حاجة إلى استراتيجيات محسنة لإدارة المياه الملحية للحد من الآثار البيئية السلبية، و تقليل التكلفة الاقتصادية للتخلص منها، و بالتالي تحفيز المزيد من التطورات في مرافق تحلية المياه لحماية إمدادات المياه للأجيال الحالية و المستقبلية.

أوجه التشابه و الاختلاف بين الدراسة الحالية و الدراسات السابقة

تشترك دراستنا هذه مع الدراسات السابقة في عدة نقاط نذكر أهمها :

- ✓ محدودية الموارد المائية في العالم و سوء توزيعها؛
- ✓ معرفة أهم الأسباب الحقيقية لأزمة المياه في المنطقة العربية؛
- ✓ محاولة تشخيص واقع إدارة الموارد المائية في الجزائر، و إبراز أهم المعوقات و التحديات التي تواجه إمدادات المياه في المناطق الحضارية؛
- ✓ تقييم سياسة تسعير خدمات المياه في الجزائر من منظور الكفاءة الاقتصادية و العدالة الاجتماعية من خلال الوقوف على أبرز المحطات التي مرت بها هذه السياسة.

فيما تختلف مع دراستنا كون هذه الدراسة حاولت :

- ✓ معرفة الأبعاد الكامنة وراء لجوء دول العالم و على رأسها الجزائر لتحلية مياه البحر ؛
- ✓ إبراز مدى مساهمة تحلية مياه البحر في سد الفجوة المائية في الدول العربية و الجزائر خاصة؛
- ✓ عرض مختلف السياسات و البرامج المرتبطة بتحلية مياه البحر و المطبقة من طرف الجزائر ؛
- ✓ التعرف على السياسة الوطنية الجديدة لتسيير المياه، و التي فتحت المجال للخواص في المساهمة في تسيير الخدمة العمومية للمياه خاصة في محطات تحلية مياه البحر ؛
- ✓ مقارنة بين سعر و تكلفة إنتاج مياه الشرب في الجزائر ؛
- ✓ تسليط الضوء على دراسة الجدوى الاقتصادية لإحدى محطات تحلية مياه البحر في الجزائر.

هيكل الدراسة

بغرض الإلمام بأهم الجوانب الرئيسية للدراسة، و قصد الإجابة على الإشكالية المطروحة و اختبار الفرضيات الموضوعة، تم تقسيم هذه الدراسة إلى ثلاثة فصول كما يلي :

- ❖ يتعرض **الفصل الأول** إلى "**الجدوى الاقتصادية للمشاريع**"، من خلال تقسيمه إلى ثلاثة مباحث حيث يتناول المبحث الأول التعرف على الفرص الاستثمارية و إعداد دراسة الجدوى التمهيدية، أما المبحث الثاني يتمحور حول إعداد و تنفيذ و دراسة الجدوى التفصيلية، في حين يتطرق المبحث الثالث إلى التقويم الاقتصادي و تحليل الجدوى الاجتماعية (القومية) للمشروع.
- ❖ أما **الفصل الثاني** فيتناول "**ندرة المياه في العالم و اقتصاديات تحلية مياه البحر**"، حيث تم تقسيمه هو الآخر إلى ثلاثة مباحث تتطرق على التوالي إلى : ندرة المياه و توزيعها في العالم، الوضعية المائية للدول العربية، اقتصاديات تحلية مياه البحر.
- ❖ و أخيرا **الفصل الثالث** و الذي نسعى من خلاله التعرض إلى " **جدوى مشاريع التحلية و تأثيرها على تسعيرة المياه في الجزائر** "، و هو بدوره يضم ثلاثة مباحث رئيسية، الأول نتعرض فيه إلى وضعية الموارد المائية في الجزائر، و في المبحث الثاني نتطرق إلى سياسة التسعير في الجزائر، و نتناول في المبحث الثالث جدوى مشاريع تحلية مياه البحر في الجزائر، مع التركيز على دراسة حالة محطة تحلية مياه البحر "Cap-Djinet" المتواجدة ببومرداس.

صعوبات الدراسة

تعرضت هذه الدراسة كغيرها إلى جملة من الصعوبات نذكر منها بالأساس :

- قلة المراجع التي تتناول **موضوع " الجدوى الاقتصادية لتحلية مياه البحر في الجزائر و تأثيرها على تسعيرة المياه "** على مستوى المكتبة الجامعية، مما حتم علينا الاعتماد على الملفات المنشورة في شبكة الانترنيت، إضافة إلى التنقل إلى مكتبات جامعية بولايات أخرى؛
- صعوبة ترجمة و ضبط بعض المفاهيم و المصطلحات؛
- تضارب بعض الأرقام باختلاف مصادرها في الجزء المتعلق بالموارد المائية في العالم و الوطن العربي و الجزائر؛
- صعوبة الحصول على المعلومات من مصادرها الرسمية (وزارة الموارد المائية، الجزائرية للمياه، الشركة الجزائرية للطاقة...الخ)؛

- صعوبة الحصول على معطيات خاصة بمحطات تحلية مياه البحر بسبب موقعها الجغرافي، حيث أن البعض منها يتواجد بمناطق صناعية للولاية، و التي تعد مناطق خطيرة لا يمكن الدخول إليها إلا بترخيص، بالإضافة إلى سرية المعلومات التي لا يتم تقديمها حتى للشركة الجزائرية للمياه.

الفصل الأول
الجدوى الاقتصادية للمشاريع

تمهيد

تعد مسألة تقييم المشروعات من المواضيع التي نالت اهتمام و عناية كبيرة خاصة في البلدان المتقدمة، باعتبارها تشكل مدخلا أساسيا في صناعة القرار الاستثماري و التمويلي، و لما له من أثر فعال على تحقيق أهداف التنمية الاقتصادية، و ذلك من خلال دراسة هذه القرارات و تحليلها و العمل على ترشيدها. و لأن إقامة المشروعات الاستثمارية أمر لا تتوقف آثاره على مستوى المستثمر فقط بل تتعدى لتشمل أجزاء الاقتصاد الوطني ككل، و لهذا فإن المشروعات التي تختارها منشآت الأعمال اليوم هي التي تتسبب في مقدرة المنشأة على التنافس في مجال الأعمال في المستقبل. فكفاءة المشروع الاقتصادي تقاس بمدى قدرته على تحقيق أقصى عائد ممكن، و تحقيق الكفاءة الإنتاجية، و زيادة الطاقة الإنتاجية، و حسن استخدام الموارد المتاحة و تحقيق القيمة المضافة.

و تعتمد عملية التقييم على ما يعرف بدراسات الجدوى الاقتصادية و التي تشكل في الوقت الحاضر إحدى الأدوات الهامة للتخطيط الإستراتيجي، انبثقت من صلب النظرية الاقتصادية لتكون أداة علمية ذات أهمية كبرى في صناعة القرارات الاستثمارية، فالنظرية الاقتصادية تنظر إلى الموارد الاقتصادية المتاحة للاستثمار بأنها نادرة نسبيا، و هناك استخدامات متعددة عند توظيفها لإنتاج السلع و الخدمات، لهذا لابد من استخدامها بشكل أمثل و من ثم تطرح مشكلة التخصيص و الاختيار من بين البدائل المتاحة، و من هنا جاءت الحاجة إلى وجود علم لدراسة الجدوى الاقتصادية يضع المنهجية العلمية لاتخاذ القرارات الاستثمارية في ظروف تتسم بالمخاطرة و عدم التأكد.

و بغرض فهم الإطار العام لدراسة الجدوى الاقتصادية للمشاريع تم تقسيم هذا الفصل إلى المباحث الأساسية التالية :

- **المبحث الأول** : التعرف على الفرص الاستثمارية و إعداد دراسة الجدوى التمهيدية.
- **المبحث الثاني** : إعداد و تنفيذ دراسة الجدوى التفصيلية.
- **المبحث الثالث** : التقويم الاقتصادي و تحليل الجدوى الاجتماعية (القومية) للمشروع.

المبحث الأول : التعرف على الفرص الاستثمارية و إعداد دراسة الجدوى التمهيدية

تهدف الدراسة التمهيدية إلى الاختيار و المفاضلة بين المشروعات الاستثمارية المقترحة لتحديد المشروع الذي يجب عمل دراسة جدوى له، كما تهدف إلى دراسة البيئة المحيطة بالمشروع سواء في معناها العام أو في معناها الخاص.

المطلب الأول : مفهوم و إطار دراسة الجدوى الاقتصادية للمشاريع

1-1-1-1- مفهوم المشروع الاقتصادي

نظرا لتعدد الجوانب و الأهداف و الأشكال التي يتخذها المشروع، تعددت الآراء و التعاريف فيما يتعلق بتحديد معنى و مفهوم المشروع الاقتصادي ، و سوف نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر :

- عبارة عن تنظيم أو وحدة اقتصادية تتمتع باستقلال إدارتها، ويتم من خلالها توجيه ما يحصل عليه المنظم من عناصر الإنتاج، لإنتاج سلعة (أو تقديم خدمة) تتجانس جميع وحداتها تجانسا مطلقا، من أجل بيعها في السوق بقصد تحقيق أقصى ربح.[1]
- المشروع بمعناه الواسع هو كناية عن مهمة محددة له نقطة بداية ونقطة نهاية محددتان أيضا، بحيث أن هذه المهمة عادة ما يسبقها حاجة معينة يتطلب إشباعها إجراء مجموعة من الأعمال أو النشاطات المترابطة والمتناسقة، و بمقدار ما يتم تنفيذ مستلزمات ورغبات هذه الحاجة بطريقة منظمة ومبرمجة، بمقدار ما تحقق الحاجة الإشباع الذي رغبت فيه.[2]
- المشروع هو عبارة عن نشاط أو مجموعة من الأنشطة المتشابكة و المترابطة بشكل متناسق، تسعى للحصول على عوائد أو منافع معينة من خلال استغلال حجم معين من الموارد الاقتصادية و هو أصغر وحدة إنتاجية يمكن تخطيطها و تحليلها و تنفيذها بطريقة مستقلة عن الوحدات الأخرى، بحيث إذا نقص أحد أجزائها توقف المشروع عن العمل.[3]
- المشروع هو نشاط بشري منظم يهدف إلى إنجاز هدف معين في فترة زمنية محددة (بدايتها و نهايتها محددة) و باستخدام موارد متنوعة من العاملين و المستلزمات الفنية و الطاقة و الموارد الأولية و الموارد المالية أو أية بيانات أو معلومات لازمة لعملية الإنجاز.[4]

---

[1] أحمد عبدالرحيم زردق، محمد سعيد بسيونى، (2011)، " مبادئ دراسات الجدوى الاقتصادية "، برنامج محاسبة البنوك والبورصات، جامعة بنها، ص 8.

[2] حسن ابراهيم بلوط، (2006)، " إدارة المشاريع و دراسة جدواها الاقتصادية "، دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، ص19.

[3] محمد فريد الصحن، (2005)، " دراسة جدوى المشروع "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، ص9.

[4] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، (2005)، " إدارة المشاريع : منهج كمي "، الوراق للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، ص13.

أما الجمعيات والمنظمات فقد دلت هي الأخرى بدلوها في هذا الموضوع وقدمت مجموعة من التعاريف نذكر منها :

- **الجمعية الفرنسية (AFNOR)(l'association française de normalisation)** عرفت المشروع كالآتي : " المشروع هو عبارة عن خطوات نوعية تسمح بتحقيق حقيقة مستقبلية، وهو محدد بموضوع عمل من أجل تلبية احتياجات الزبون أو المستعمل وذلك باحترام الأهداف والأنشطة والموارد الداخلة فيها ".[1]
- **جمعية إدارة المشروع البريطاني (PMA) (Association of projet management)** فقد عرفت المشروع بما يلي : " مجموعة من الأنشطة المترابطة غير الروتينية لها بدايات ونهايات زمنية محددة، يتم تنفيذها من قبل شخص أو منظمة لتحقيق أداء وأهداف محددة في إطار معايير التكلفة، الزمن، الجودة ".[2]
- **منظمة المواصفات العالمية (ISO)** عرفته : " بأنه العملية الفريدة التي تحتوي على مجموعة من الفعاليات المتناسقة والمسيطر عليها التي لها تاريخ بداية ونهاية والموجهة نحو تحقيق هدف محدد وفقا للمتطلبات المحددة وتشمل على الزمن، التكلفة، والموارد (ISO 8402) ".[3]

مما سبق يمكن أن نعتبر المشروع : " كنظام تشغيل يقوم بتحويل أنواع معينة من المدخلات إلى مخرجات محددة في ظل مجموعة من القيود و باستخدام آليات متنوعة ".[4]

1-1-1-2- ماهية دراسة الجدوى الاقتصادية

هناك عدة تعاريف لدراسة الجدوى نذكر منها :

التعريف الأول : " دراسة الجدوى الاقتصادية هي أداة علمية تستخدم لترشيد القرارات الاستثمارية الجديدة أو لتقييم قرارات سبق اتخاذها، أو القيام بمفاضلة بين البدائل المتاحة و ذلك على أسس فنية، مالية وعلى ضوء معطيات محددة تتصل بموقع المشروع، تكاليف التشغيل، طاقات التشغيل، الإيرادات، نمط التكنولوجيا المستعملة و اليد العاملة الموظفة ".[5]

---

[1] Emmanuel Djuto, (2004), " Management des projets techniques d'evaluation, analyse, choix et planification, L'armattan, paris, France, p30.

[2] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، مرجع سابق، ص14.

[3] عبد الستار محمد العلي، (2009)، " إدارة المشروعات العامة "، دار المسيرة للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، ص23.

[4] سعد صادق، (2003)، " إدارة المشروعات "، الدار الجامعية، القاهرة، مصر، ص45.

[5] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص32.

من هذا التعريف يتضح لنا :

- أن دراسة الجدوى تتصف بأنها طريقة علمية تتصف بالابتعاد عن العشوائية في القرارات؛
- أن دراسة الجدوى تستند على أسس و ركائز تستوجب دراسات وافية.

لكن هذا التعريف لا يذكر فيه إمكانية التخلي عن المشروع كلية، في حالة ما إذا كانت الدراسات غير مواتية.

التعريف الثاني : " يقصد بدراسة الجدوى الاقتصادية مجموعة الاختيارات و التقديرات التي يتم إعدادها بنية الحكم على صلاحية المشروع الاستثماري المقترح أو القرار الاستثماري و ذلك على ضوء توقعات التكاليف و الفوائد المباشرة و غير المباشرة،وذلك طوال العمر الافتراضي للمشروع ".[1]

من خلال هذا التعريف يتضح لنا :

- أن دراسة الجدوى تستند إلى جملة من الاختيارات و التقديرات (القياسات) و إلى نفقات و إيرادات متوقعة؛
- ولكن هذا التعريف لم يورد فيه نوعية القياسات الواجب القيام بها، إضافة إلى عدم ذكر قبول المشروع أو القرارات الإستثمارية في حالة ما إذا كانت الدراسة غير إيجابية.

التعريف الثالث : " يقصد بدراسة الجدوى بأنها سلسلة من الدراسات التي تقوم على افتراضات معينة و أهداف محددة، تؤدي إلى اتخاذ الموقف النهائي بقبول المشروع أو برفضه و ذلك اعتمادا على مجموعة من المعايير التي تنطلق من مبدأ التكلفة بغية التعرف على قدرة المشروع في بلوغ الأهداف المنشأ من أجلها ".[2] من هذا التعريف نستنتج أن :

- دراسة الجدوى عبارة عن حلقات متصلة تهدف إلى قبول المشروع أو رفضه.
- ارتكاز الدراسة على تقييم التكاليف و مقارنتها بالإيرادات، و هذا من أجل التعرف على صلاحية المشروع.

لكن هذا التعريف أهمل عناصر الجدوى (التسويقية، المالية، ....). و انطلاقا من التعاريف السابقة، يمكن لنا صياغة التعريف التالي :

" دراسة الجدوى الاقتصادية هي تلك السلسلة المترابطة و المتكاملة من الدراسات التمهيدية و التفصيلية و التي تتم على الفرص الاستثمارية، منذ أن تكون كفكرة إلى غاية إقرار قبول تلك الفكرة المتاحة أو رفضها. هذه الدراسات يقوم بها فريق من المختصين، كل واحد وفق اختصاصه ".

---

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص10.

[2] أحمد فوزي ملوخية، (2008)، " أسس دراسات الجدوى للمشروعات الصغيرة "، دار الفكر الجامعي، الإسكندرية، مصر، ص14.

من خلال هذا التعريف نستنتج أن :

- دراسة الجدوى ضرورية لكل المشروعات، باختلاف أنواعها و أحجامها. و لكن حجم الدراسة و تكلفتها تتوقف على حجم المشروع الاستثماري و الأموال المستثمرة فيه؛
- وجوب القيام بدراسة استكشافية أو تمهيدية للحكم على المشروع و ذلك قبل القيام بدراسة تفصيلية و هذا نظرا لارتفاع تكاليف الدراسة؛
- عدم ثبات الفرص التسويقية لفترات زمنية طويلة أمام المشروع و ذلك ما زاد من أهمية الوقت بالنسبة لدراسة الجدوى، و ذلك نظرا للتغير المستمر الذي تعرفه البيئة المحيطة بالمشروع، والتي تستلزم منا تجديد و تحديث الدراسات، وفقا لتغيرات الحادثة في تلك البيئة؛
- ترابط دراسات الجدوى والذي يستلزم منا التأكد من نتائج المرحلة الأولى قبل البدء في المرحلة الثانية من الدراسة، لأن أي خطأ في مرحلة من المراحل، يؤدي إلى أخطاء في المراحل المتتالية.

التعريف الرابع : تعني دراسة الجدوى في مفهومها البسيط تقرير مدى صلاحية و جاذبية المشروع الاستثماري محل الدراسة للتنفيذ، و تعتبر دراسة الجدوى لأي مشروع بمثابة تقرير تفصيلي يتناول وصف لفكرة المشروع و تحليل لكافة الأنشطة المختلفة فيه، بحيث تمد القائم للمشروع بأساس تسويقي و فني و اقتصادي يمكن من اتخاذ القرار الاستثماري للمشروع من عدمه.[1]

1-1-1-3- أهمية دراسة الجدوى الاقتصادية

يمكن تلخيص هذه الأهمية فيما يلي :[2]

أ. **بالنسبة للمستثمر الفرد** : لدراسة الجدوى أهمية كبرى و بالغة بالنسبة للمستثمر الفرد و ذلك للأسباب التالية :

- ضخامة المبالغ المستثمرة في بعض الأحيان، كالمشروعات الصناعية الضخمة؛
- البيئة الاقتصادية التي تعمل فيها المشروعات الاستثمارية، و التي تحمل في كثير من الأحيان متغيرات متعددة و متنوعة، تؤكد وجود عنصر المخاطرة و عدم اليقين في تلك البيئة الاقتصادية.

لذا لا بد من القيام بدراسة الجدوى، لأنها تحقق للفرد المستثمر ما يلي :

- تبين دراسات الجدوى المبدئية أو التمهيدية على مدى وجود فرص استثمارية أو أفكار جديدة تستحق المزيد من الدراسة التفصيلية؛

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص11.

[2] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص35، ص36.

- على ضوء نتائج دراسات الجدوى يمكن للمستثمر الفرد أن يفاضل بين الفرص الاستثمارية المتاحة لديه و ترتيبها؛
- نتائج دراسات الجدوى تمثل و تعتبر كمرشد للمستثمر الفرد، و الذي يمكن إتباعه خلال مراحل تنفيذ المشروع، بحيث يمكن الرجوع إليه في مختلف مراحل التنفيذ.

ب. بالنسبة للمشروع (المؤسسة) : إن أهمية دراسة الجدوى بالنسبة للمؤسسة تتجلى فيما يلي :

- تعتبر دراسة الجدوى الأساس في عملية اتخاذ القرارات المتعلقة بإقامة المشروع كشراء الأراضي، إقامة المباني، توريد الآلات و المعدات، و كل ما يلزم دراسات و إجراءات و عقود و قرارات تنفيذية؛
- إظهار مدى قدرة المشروع في تحقيق الأهداف التي يقوم من أجلها، بحيث أن إقامة المشروع ليس هدفا في حد ذاته، و إنما هو بغرض الحصول على منافع مادية معينة للمؤسسة؛
- مساهمة الدراسة في تحديد المصادر المناسبة لتمويل الاحتياجات الخاصة بالمشروع و مدى توفرها و قدرتها على تزويد المشروع بالأموال عند الحاجة إليها و إلى حد ما سوف يتحقق العائد من وراء استثمار هذه الأموال.

ت. بالنسبة للمجتمع : تساهم دراسة الجدوى الاقتصادية في حل المشكلة العامة للندرة النسبية في الموارد و ذلك لمواجهة الاحتياجات المتزايدة لأفراد المجتمع. فإذا علمنا بأن خطط التنمية التي تعدها بعض البلدان، ما هي إلا قائمة من المشاريع الاستثمارية، لذا فإنه إذا ما أرادت الدول خاصة النامية منها تحقيق برامجها الإنمائية، فلا بد عليها أن تعطي لدراسة الجدوى أهمية كبيرة، و ذلك لكونها تمثل الوسيلة الأساسية و اللازمة لتحقيق الاستخدام و التوزيع الأمثل للموارد الاقتصادية المتاحة لديها، تلك الموارد التي تتميز بالندرة الحادة.

لذا و لتجاوز المشروعات الفاشلة و التي تعني تجاوز هدر تبذير الأموال،فلا بد من الاهتمام بدراسة الجدوى التي تساعد على توفير مستوى من الأمان للأموال المراد استثمارها. كما أنه لابد على الدول من تحديد الأولويات في المشاريع الاستثمارية، و ذلك بوضع مجموعة من المعايير التي تساعد على ترتيب المشروعات و ذلك وفقا لأهميتها و كفاءتها الاقتصادية، و مدى توافر عناصر الإنتاج، كما أنها تضمن الاعتماد على معايير موضوعة بغية المفاضلة بين المشروعات و بين متابعة تقييم تنفيذ برامج التنمية الاقتصادية تقييما كليا على مستوى الاقتصاد الوطني، و تقييما جزئيا على مستوى المشروع.

1-1-1-4- أهداف دراسة الجدوى الاقتصادية

هناك هدف عام لدراسة الجدوى، و أهداف فرعية تبرز أهمية دراسة الجدوى فدراسة الجدوى تهدف في إطارها العام إلى تقرير أفضلية القيام بالاستثمار في المشروع المقترح من عدمه.

فمن أهم الأهداف الفرعية لدراسة الجدوى نجد :[1]

- تحديد الفرص المتاحة و البديلة للاستثمار؛
- وضع أساليب و أنماط مبتكرة لتقييم المشروعات و تطويرها، وذلك لمراعاة اقتصاديات دراسات الجدوى، أو جدوى دراسة الجدوى بمعنى أن دراسة الجدوى هي دراسة اقتصادية لا يتعين الإسراف فيها؛
- تعميق المفاهيم الخاصة بجميع النواحي الأساسية للمشروعات سواء كانت من الناحية التكنولوجية، الفنية، أو المالية و حتى الاقتصادية؛
- التركيز على الدراسة التسويقية و الأساليب المتطورة المستعملة في السوق و ذلك بهدف تحديد حجم الطلب المحلي و الخارجي؛
- تحديد اختيار أنواع التقنيات المستخدمة في المشروعات؛
- تحديد إمكانية توفير الخطط و البرامج التوسعية للصناعات القائمة؛
- تحديد الآثار الاقتصادية للمقترحات الاستثمارية و الآثار التبادلية بين تلك المقترحات و الاقتصاد و مستوياته المختلفة إقليميا و دوليا.

1-1-1-5- خطوات دراسة الجدوى الاقتصادية

للتعرف على الخطوات و المجالات التي تتضمنها دراسات الجدوى ينبغي أن نشير إلى ما يطلق عليه "دورة تنمية المشروع"، فأي مشروع يمر بالعديد من الخطوات و التي تبدأ من كونه فكرة استثمارية إلى أن تنتهي باتخاذ القرار الخاص بإنشائه و تشغيله و متابعة و تقييم أدائه، و تمثل دراسات الجدوى مرحلة أساسية في هذه الدورة.

و تحتوي دورة تنمية المشروع على المراحل التالية :

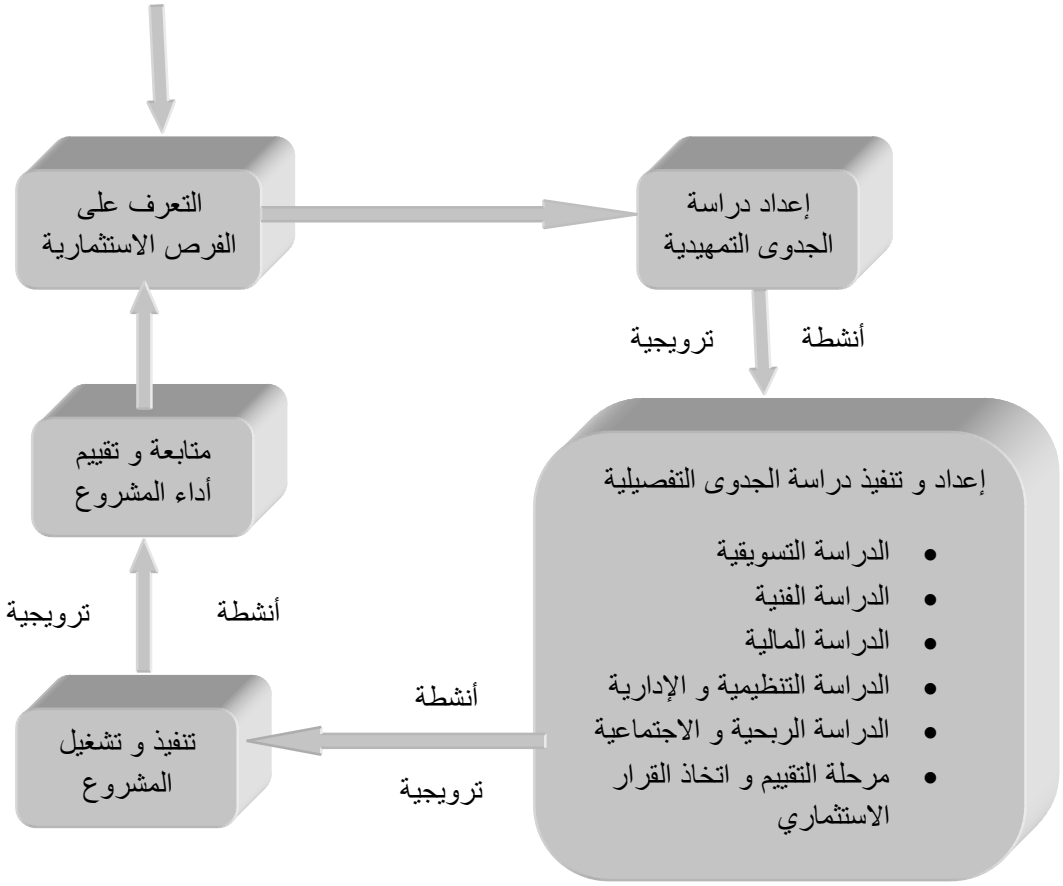
1. التعرف على الفرص الاستثمارية المتاحة؛
2. إعداد و تنفيذ دراسة الجدوى التمهيدية؛
3. إعداد و تنفيذ دراسة الجدوى التفصيلية؛
4. تنفيذ و تشغيل المشروع؛

[1] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص37، ص38.

5. متابعة و تقييم أداء المشروع.

و يوضح الشكل رقم (1−1) دورة تنمية المشروع.

الشكل رقم (1−1) : دورة تنمية المشروع



المصدر : محمد فريد الصحن، (2005)، " دراسات جدوى المشروع "، الدار الجامعية الإسكندرية، ص 14.

و من الشكل يمكن أن نلاحظ الآتي :

- ✓ تمثل دورة حياة المشروع مجموعة متداخلة من المراحل إلى حد كبير بسبب وجود المعلومات المرتدة. و تشكل المرحلة الأخيرة مع المرحلة الأولى بصفة خاصة دورة مكتملة عن طريق الاستفادة من المعلومات المرتدة. فعلى سبيل المثال، إذا ما أوضحت دراسة الجدوى التمهيدية، عدم صلاحية الفكرة للاستثمار فيتم إعادة النظر في الفرص الاستثمارية المتاحة و دراستها من جديد للتوصل إلى فكرة جذابة؛
- ✓ قد لا يتحقق التسلسل الموجود بالشكل الموضح في كثير من الأحيان وبصفة خاصة في مرحلة دراسة الجدوى التفصيلية. فدراسة الجدوى إما أن تكون موجهة بالسوق أو موجهة بالمدخلات من المواد

الأولية، بمعنى أن الفكرة قد تتكون من خلال افتراض و جود طلب حالي على المنتج أو من خلال مدخلات متاحة مثل المواد الأولية أو الطاقة، وفي أي من الحالتين فإن تتابع دراسة الجدوى قد يختلف. فقد تتم الدراسة الفنية قبل الدراسة التسويقية في الحالة الأخيرة أو العكس؛

- ✓ إن الأنشطة الترويجية للمشروع غير مذكورة في خطوات تنمية المشروع بالرغم من وجودها على الشكل التوضيحي. و مرجع ذلك أن هذه الأنشطة متداخلة مع المراحل الأخرى، و قد تؤدي بشكل مختلف قبل كل مرحلة من المراحل؛
- ✓ تمثل دراسات الجدوى مرحلة أساسية في دورة تنمية المشروع و هي تتضمن المراحل الثلاثة الأولى بالإضافة إلى الأنشطة الترويجية و بالرغم من أن المرحلتين الأخيرتين تخرج عن نطاق مناقشتنا لدراسات الجدوى إلا أن هناك تأثير متبادل بين هذه الدراسات و بين تنفيذ و تشغيل المشروع و متابعة أدائه.

و في ما يلي سيتم استعراض دورة تنمية المشروع بقليل من التفصيل.

المطلب الثاني : التعرف على الفرص الاستثمارية

إن البداية الطبيعية لأي مشروع هي البحث عن مجموعة من الأفكار التي تصلح بعضها كنقطة انطلاق لسلسلة من الدراسات التي تهدف إلى إمكانية تطبيق الفكرة عمليا، فأي مشروع جديد يبدأ بفكرة، بل أن المشروع القائم فعلا تتكون لديه العديد من الأفكار المتعلقة بإضافة منتج جديد إلى المزيج السلعي الحالي أو استخدام مستوى تكنولوجي أفضل يحقق وفورات إنتاجية، و تتكون حصيلة الأفكار للمشروع القائم من خلال ردود فعل المستهلكين و اقتراحات منافذ التوزيع و البحوث التسويقية التي تعد في هذا المجال، بينما تزيد نطاق هذه الأفكار في المشروع الجديد لعدم تقيده بكيان تنظيمي قائم أو أهداف و سياسات ملزمة.

و تزيد صعوبة تحديد الفرص الاستثمارية التي يمكن ترجمتها إلى مشروعات في الدول النامية و خاصة تلك الدول التي تمر بالمراحل الأولى للتنمية الصناعية، و هنا تبرز الحاجة إلى دور أكبر للحكومة و هيئاتها الاستثمارية لتحديد مجموعة الفرص و الاستثمارات المتاحة في المراحل المختلفة للنمو، عن طريق إمداد المستثمرين بقائمة تتضمن المشروعات المقترحة و التي تخدم خطط التنمية. و على العكس، فإن مهمة تحديد الفرص الاستثمارية في الدول الأكثر تقدما التي تمارس أنواعا مختلفة من التخطيط تكون أسهل من نظيرتها في الدول النامية، بسبب و جود الميكانيزم التخطيطي الذي يمد المستثمرين بمؤشرات اقتصادية تفصيلية عن الفرص و المشروعات الاستثمارية المتاحة.

و لدراسة الفرص الاستثمارية، و التي ستخضع لمرحلة غربلة و تصفية لاحقة ينبغي على القائم بدراسة الجدوى تحليل النقاط التالية :[1]

1. الموارد الطبيعية المتاحة؛
2. مستقبل الطلب على أنواع معينة من المنتجات التي تتمتع باحتمالات للنمو نتيجة لزيادة السكان أو القوة الشرائية، بالإضافة إلى الطلب على المنتجات الجديدة تماما على السوق؛
3. الواردات و احتمالات إحلال منتجات تصنع محليا بدلا منها؛
4. القطاعات الإنتاجية الناجحة في البلاد الأخرى التي تتمتع بمستوى مشابه في التنمية، رأس المال، العمالة، الموارد الطبيعية، الظروف و الخلفية الاقتصادية؛
5. إمكانية تحقيق حلقة اتصال مع بعض الصناعات الأخرى سواء محليا أو دوليا؛

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص16.

6. إمكانية التوسع في الخطوط الإنتاجية الحالية سواء بالتكامل إلى الأمام (السوق) أو إلى الخلف (المواد الأولية)، و احتمالات التنويع في الصناعات التي تشبع نفس الحاجة؛
7. احتمالات التوسع في الصناعات الحالية للحصول على وفورات الحجم الكبير؛
8. إمكانية التصدير؛
9. تكاليف عوامل الإنتاج و مدى توافرها؛
10. المناخ العام للاستثمار و سياسات التصنيع المتبعة.

1-1-2-1- معايير التعرف على الفرص الاستثمارية

عند البحث عن الفرص الاستثمارية و أفكار المنتجات الجديدة، هناك العديد من المعايير التي تساعد القائم بالدراسة على تحديد الفرص المتاحة، و التي يمكن استخدامها في تقديم منتجات جديدة بالنسبة للمشروع، و من هذه المعايير مايلي :[1]

أ. القدرة على اختراق السوق

تعني إستراتيجية اختراق السوق القدرة على تقديم نفس المنتج الموجود في نفس السوق، ولكن بميزات أفضل حتى يمكن تحقيق مبيعات كبيرة و الحصول على نصيب أكبر من هذا السوق مقارنة بالمنافسين.

و يتم إتباع هذه الإستراتيجية في المشروعات القائمة و المشروعات الجديدة على السواء، ففي المشروعات القائمة تهدف هذه الإستراتيجية (وهي من استراتيجيات النمو المتاحة للمنظمة) إلى زيادة مبيعاتها من منتجاتها الحالية في أسواقها الحالية أما عن طريق زيادة عدد الوحدات التي يشتريها المستهلك (باستخدام الإعلان) أو تخفيض الأسعار أو ترويج استعمالات جديدة للسلعة أو إقناع من لا يستعملونها على الإطلاق أو تحول مستهلكي السلع المنافسة إلى استهلاك منتجات المشروع. و يمكن تطبيق نفس الإستراتيجية في حالة المشروعات الجديدة حيث تقوم بدراسة المنتجات الحالية في الأسواق و محاولة تقديم منتجاتها بصورة أفضل تميزها عن باقي المنافسين الموجودين في هذه الأسواق إما عن طريق تصميم أفضل للسلعة أو سعر أفضل، أو تهيئة استعمالات جديدة للسلعة بجانب الاستعمالات الأصلية و الموجودة في الأسواق. و ذلك بهدف الحصول على حصة في السوق عن طريق استمالة المشترين المحتملين لاستخدام السلعة أو استقطاب المستهلكين الحاليين لاستخدام منتجات المشروع بدلا من المنافسين.

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص44.

ب. وجود طلب يفوق المعروض من السلع

عند التفكير في إيجاد و استغلال الفرص الاستثمارية المتاحة للمشروع الجديد لتقديم منتجاته إلى الأسواق يمكن للقائم بالدراسة محاولة دراسة الأسواق المتاحة و اختيار السوق الذي يعاني من نقص المعروض مقارنة بالطلب على السلعة و يقوم بإنتاج المنتجات التي تسد هذا النقص، و في هذه الحالة يمكن للمشروع الحصول على نصيب أكبر من السلع عنه في الحالة السابقة (اختراق السوق) نظرا لقيامه بإشباع قطاع سوقي يزيد الطلب فيه عن العرض من المنتجات و بالإضافة إلى ذلك يمكنه أيضا زيادة حصته من السوق عن طريق تحول مستهلكي السلع المنافسة إلى سلعته التي يفترض أن تكون متميزة عن هذه السلع المتنافسة.

وفي هذا الصدد ينبغي على القائم بالتحليل دراسة نقص المعروض من هذه السلع في الأسواق و الحرص قبل الدخول في هذا المجال، لأن العجز الموجود في الكميات المعروضة قد يكون مؤقتا أو بسبب صعوبات فنية معينة أو ضخامة الاستثمارات المطلوبة. وعلى كل فالدراسة المتأنية في هذا الصدد سوف توضح الأسباب الحقيقية لنقص المعروض و ما إذا كان هناك فرص أمام المشروع للدخول في هذا السوق.

ت. إشباع حاجة لم يتم تلبيتها حاليا

و يعتبر هذا النوع من أكثر المجالات التي تعطي للمشروع ميزة نسبية في الأسواق و من أخطرها أيضا للصعوبات المتعلقة بإنتاج منتج جديد على الأسواق تماما. و تختلف درجة الحداثة في هذه الحالة فقد تكون :

- ✓ الحاجة موجودة و لكن لم يقوم أحد بإشباعها في الأسواق الحالية و لكن يتم اشباع هذه الحاجة عن طريق سلع منتجة في دول أخرى أو أسواق أخرى؛
- ✓ الحاجة موجودة و لكن لا يوجد المناخ أو البيئة المناسبة لتقديم السلعة؛
- ✓ الحاجة كامنة و لم يتم اكتشافها و يعتبر هذا النوع من أصعب أنواع السلع الجديدة و أخطرها على الإطلاق.

و في الواقع العملي نجد أن المشروع الجديد قد يستطيع إشباع الحاجات التي لم يتم تلبيتها حاليا في النوعين الأولين حيث يستطيع المشروع تقديم منتج جديد سبق تقديمه في أسواق أخرى (مثال إنتاج أجهزة التلفاز الملونة و أجهزة الفيديو) أو توفير البيئة المناسبة لإنتاج السلعة (مثال إنشاء بحيرة صناعية بهدف تسويق القوارب في منطقة لا توجد بها مسطحات مائية، أو إدخال كهرباء في مناطق لا توجد بها كهرباء لتسويق الأجهزة الكهربائية).

يعكس الحال في النوع الثالث و هو اكتشاف رغبات كامنة لدى المستهلكين و لم يتم التعبير عنها و ذلك بسبب ما يتطلبه اكتشاف هذه الحاجات من تكاليف و بحوث تستمر لفترة طويلة من الزمن لا يستطيع توفيرها إلا المشروعات القائمة و الرائدة في الصناعة.

1-1-2-2- مصادر الفرص الاستثمارية

رغم اختلاف هذه المصادر من دولة إلى أخرى و من مجال استثماري إلى آخر و من فترة زمنية إلى أخرى، إلا أنه يمكن أن تتحدد المصادر فيما يلي :[1]

أ. دراسات العرض و الطلب

يمكن الوصول إلى بعض الفرص الاستثمارية من خلال دراسات الطلب المحلي و الأجنبي على سلع معينة، و من خلال قائمة الواردات من سلع معينة بعد مقارنتها بالإنتاج المحلي من هذه السلع، و التأكد من وجود فجوة بين العرض المحلي و الوردات من ناحية و الطلب المحلي من ناحية أخرى. فدراسة الطلب على الورق مثلا و معرفة الإنتاج المحلي منه و كذلك كمية الواردات منه قد تظهر فرصة استثمارية في مجال صناعة الورق، كذلك فإن وجود وفرة في موارد من نوع معين يمكن أن يكون دافعا لقيام مشروع يعتمد بشكل أساسي على هذه الموارد المتوفرة و المنخفضة الثمن نسبيا، مع عدم إهمال جانب الطلب، فوفرة البترول في دولة معينة يمكن أن يكون حافزا لقيام صناعة البتروكيماويات، و قد تقوم مشروعات بسبب توافر الطلب الدائم على منتجات معينة و عدم كفاية العرض المحلي منها.

ب. دراسة علاقات التشابك و التداخل القطاعية بين الأنشطة المختلفة

يمكن أن تشكل دراسة علاقات التشابك و التداخل القطاعية بين الأنشطة المختلفة تشكل حافزا لقيام نشاط استثماري، فوجود صناعة للملابس القطنية يمكن أن يدفع إلى الاستثمار في زراعة القطن كما يمكن أن يحفز لقيام صناعة للصباغة، كما أن وجود أعداد كبيرة من الطلاب في منطقة معينة يمكن أن يظهر فرصة للاستثمار في مطعم يقدم الوجبات السريعة أو مركز لتصوير الأوراق و المواد العلمية و غيرها.

ت. مصادر أخرى

و تتضمن الزيارات للمعارض و ما تحتويه من منتجات مختلفة، بالإضافة إلى إلى البيانات المنشورة عن العديد من المتغيرات الاقتصادية، و كذلك ما يلاحظ من مشاكل و اختناقات في الأنشطة الاقتصادية أو خطوط

[1] خليل محمد خليل عطية، (2008)، " دراسات الجدوى الاقتصادية "، مركز تطوير الدراسات العليا و البحوث، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، مصر، ص9.

الإنتاج القائمة، كما يمكن أن تنشأ الفكرة الاستثمارية من مجرد الملاحظة في بعض الأقسام من المجال التجاري و ازدياد الطلب على منتجات معينة فيه.

1-1-2-3- التصفية المبدئية للفرص الاستثمارية

من العرض السابق لمصادر الفرص الاستثمارية يتكون لدى القائم بدراسات الجدوى مجموعة من الأفكار و الفرص التي قد تكون بينها فرص جذابة تصلح للتطبيق و تحقق أهداف المستثمرين، و الهدف من التصفية المبدئية لهذه الفرص قائم على افتراض أن هناك عدد كبير من الأفكار تبدو أفكارا جذابة لمنتجات جديدة، و لكنها من الصعب أن تتحول إلى منتجات جديدة ناجحة، و العكس صحيح فهناك العديد من الأفكار التي تبدو من الوهلة الأولى أنها غير صالحة يمكن أن تتحول إلى منتجات ناجحة في الأسواق.

و من ثم فإن الهدف من تصفية الأفكار المطروحة هو استبعاد الأفكار غير الصالحة و التركيز على الفرص التي قد تصلح للتحول إلى منتجات جديدة ناجحة، و في هذا الصدد يمكن القيام بتصفية مبكرة للأفكار عن طريق الإجابة على بعض الأسئلة المتعلقة بمدى تحقيق الفكرة لأهداف المشروع من حيث المبيعات و استقرارها على مدى فترة زمنية طويلة و أيضا من حيث أهداف المجتمع للتأكد من عدم وجود تعارض بين تقديم منتجات المشروع و بين هذه الأهداف.

و من هذه الأسئلة على سبيل المثال و ليس الحصر ما يلي :[1]

- هل يحتاج المشروع إلى تمويل ضخم خارج عن نطاق إمكانيات المستثمرين و فرص الاقتراض من الخارج؟
- هل تتوافر المواد الأولية اللازمة لإنتاج منتجات المشروع؟ و على المدى البعيد؟
- هل هناك طلب فعلي على هذا النوع من المنتجات و مدى قوة المنافسة المتوقعة؟
- هل هناك أي صعوبات متعلقة بإنتاج المنتج الجديد مثل القيود الحكومية و التشريعات الخاصة بالجمارك أو التسعير الإجباري؟
- هل سيترتب على إنشاء المشروع أية آثار جانبية مثل الضوضاء، تلوث الهواء، تلوث المياه...الخ؟
- هل يتعارض المشروع مع الأهداف و السياسات القومية أو مع القيود التي قد تفرضها الدولة؟ مثال ذلك أهداف التنمية، الاحتياجات من العملة الأجنبية، خلق فرص عمل...الخ.

فإذا كانت الإجابة على هذه الأسئلة السابقة أو بعضها "بنعم" يتم استبعاد الفكرة محل البحث و يتبقى فقط مجموعة الأفكار التي تتفق مع أهداف المشروع و الأهداف القومية للدولة، و تخضع هذه المجموعة من الأفكار

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص55.

لمرحلة أخرى من التصفية عن طريق مقارنتها ببعضها وفق معايير معينة، و في ضوئها تستبعد الأفكار التي لا تتوافر فيها هذه المعايير.

وتقوم بعض المشروعات باختيار بعض العوامل عند المقارنة بين الأفكار و الفرص الاستثمارية، و يتم تحديد عدد من التقديرات الوصفية لهذه العوامل ثم يتم تصنيف هذه الأفكار وفق التقديرات التي حصلت عليها كل فكرة حسب مدى توافر هذه العوامل فيها، و بناء عليه يتخذ قرار بالاستمرار في الدراسة من عدمه.

المطلب الثالث : إعداد و تنفيذ دراسة الجدوى التمهيدية

إن دراسة الجدوى التمهيدية أو الأولية أو كما تسمى المبدئية، ما هي إلا مجموعة من الخطوات تختص بالدراسة و التحليل و جمع البيانات و المعلومات، و تتبلور في النهاية في شكل مستند أو دليل يساعد في اتخاذ قرار القيام بالدراسات التفصيلية لجدوى المشروع الاستثماري المقترح، أم التوقف و عدم الاستمرار و إلغاء فكرة المشروع.

و هذه الدراسة هي بالفعل دراسة جدوى و لكنها ليست متعمقة بل أولية أو مبدئية تساعد في تصفية مقترحات مشروعات الاستثمار، و نظرا لكون الدراسة التفصيلية مكلفة للغاية كما، فهناك ضرورة للقيام بهذه الدراسة التمهيدية التي تمكن من :[1]

1. تصفية و استبعاد عدد آخر من المشروعات الاستثمارية البديلة التي تم بلورت أفكارها في مرحلة التعرف و تحديد الفرص الاستثمارية؛
2. دراسة مدى موائمة المشروع المقترح للقيم و العادات و التقاليد السائدة في المجتمع، و مدى قبول المجتمع لنوعية المشروع و مدى اتفاقه مع النظام السياسي و الاقتصادي و الاجتماعي و التكنولوجي السائد في بيئة هذا المشروع المقترح. و هذا ما يتطلب دراسة البيئة و محيطها العام و المباشر و أثر ذلك في احتمالات نجاح المشروع و الموافقة عليه.

1-1-3-1- أسباب القيام بدراسة الجدوى المبدئية

تتمثل فيما يلي :[2]

- الوصول إلى إثبات درجة الحاجة إلى منتجات المشروع المقترح سواء كان سلعة أو خدمة؛

[1] أحمد فوزي ملوخية، مرجع سابق، ص23.

[2] خليل محمد خليل عطية، مرجع سابق، ص8.

- توضيح درجة الأهمية النسبية لهذا المشروع المقترح بالنسبة للدولة و درجة ارتباطه بخطط التنمية الاقتصادية و الاجتماعية، و درجة مساهمة هذا المشروع بصفة مبدئية في حل المشاكل التي تواجه الدولة، و تقليله للأعباء أو التكاليف التي تتحملها الدولة؛
- الوقوف على إمكانية تخصيص جزء من الموارد الاقتصادية بدرجة من الثقة و التضحية بها في الوقت الحاضر لتمويل مشروع المستقبل خاصة إذا كانت الموارد ناذرة و محدودة؛
- توضيح أهمية هذا المشروع بالنسبة للسوق و درجة مساهمته في توفير منتج حالي يحل محل المنتج المستورد، أو تقديم منتج جديد إلى مجموعة السلع الاقتصادية الحالية لتحقيق تكاملها؛
- تحديد النقاط الحرجة التي تحتاج إلى اهتمام و تركيز في الدراسات التفصيلية للجدوى؛
- إعطاء فكرة عامة مبدئية عن إجمالي تكلفة الاستثمار للمشروع و تكاليف التشغيل و الإيرادات و العوائد المتوقعة بما يشجع أو يحد من اتخاذ قرار القبول أو الرفض لهذا المشروع؛
- الإمداد ببيان تقديري للميزانية التقديرية التي تتطلبها الدراسة التفصيلية.

1-1-3-2- عناصر دراسة الجدوى المبدئية

و فيما يلي نقدم بعض النقاط الأساسية التي يجب أن تتضمنها دراسة الجدوى التمهيدية :[1]

أ. تحديد المستهلك و السوق

بمعنى تحديد من هو المستهلك المرتقب للسلعة و تعريفه وتحديد خصائصه (سواء مستهلك نهائي أو مشتري صناعي أو كليهما)، و بالتالي وصف حجم السوق الحالي و المرتقب و مدى تشبع السوق بالمنتجات الأخرى المنافسة.

ب. وصف المنتج

يجب أن تتضمن دراسة الجدوى التمهيدية وصفا للمنتج أو المنتجات التي ستقوم بتقديمها من الناحية التسويقية، و الخصائص التي ستتضمنها هذه المنتجات من حيث مستوى الجودة و الأشكال المختلفة للمنتج، مستوى التغليف...الخ.

ت. وصف الوضع التنافسي

و يتم فيه تحديد :

- عدد المنافسين الذين يقومون بإنتاج السلع و المنشآت القائدة في السوق و التي تحظى بأكبر نصيب من حصة هذا السوق؛

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص61-63.

- حجم المعروض من هذه المنتجات سواء بواسطة المنشآت المنافسة أو عن طريق الاستيراد و حجم الصادرات أيضا منها.

ث. تحديد مدى توافر المدخلات الأساسية

و تتضمن تحليل و فحص :

- المواد الأولية المستخدمة و السلع الوسيطة و الأجزاء التامة التي تدخل في العملية الإنتاجية و مدى توافرها خلال حياة المشروع و مصادر الحصول عليها؛
- القوى المحركة و الطاقة و المياه و مدى احتياج المشروع و كيفية الحصول عليها؛
- حجم و نوعية العمالة المطلوبة لهذا النوع من المشروعات.

ج. تحديد طرق الإنتاج و البدائل التكنولوجية المتوفرة

و يتضمن دراسة :

- طرق الإنتاج المستخدمة في الصناعة و بواسطة المنافسين؛
- المستوى التكنولوجي المطلوب و المناسب لطبيعة الصناعة.

ح. تقديرات التكلفة و الأرباح

و تتضمن إعداد تقديرات التكلفة المبدئية للإستثمار و التي تتضمن ثمن الأرض و البناء و الآلات و كافة الأصول الرأسمالية بالإضافة إلى تكاليف العمليات، و في هذا الصدد يمكن الاسترشاد بالبيانات الخاصة بالصناعة و المنافسين مع تعديلها حسب ما سيقوم به المشروع بالاستعانة بتكنولوجيا معينة أو طرق إنتاج معينة.

و من ناحية أخرى لا بد من إعداد تقديرات خاصة بالأرباح على ضوء التقديرات الخاصة بالتكلفة و البيانات المتوقعة، و يمكن أيضا في هذا الصدد معرفة معدلات الربح المتوقعة من إنتاج هذه المنتجات بفحص تقارير الأداء و الميزانيات الخاصة بالشركات الأخرى المنافسة و التي تنتج منتجات متشابهة.

و أخيرا ينبغي التنويه بأن النقاط السابقة يجب دراستها بشكل عام و تقديري نظرا للطبيعة المتميزة للدراسات التمهيدية للجدوى في أنها مرحلة وسيطة بين دراسة الفرص الاستثمارية و دراسة الجدوى التفصيلية، بمعنى أن تقديرات التكلفة و البيانات الخاصة بالسوق و المعلومات الأخرى يمكن في هذه المرحلة الحصول عليها عن طريق :

- البيانات المنشورة و التي لا تتطلب جهد في الحصول عليها أو تحليلها؛

- المقابلات الشخصية مع فئات مختلفة من المتصلين بهذا المجال مثل المسئولين الحكوميين، رجال البيع للشركات المنافسة، بعض العملاء المحتملين و خاصة في حالة السلع الصناعية.

و النتيجة النهائية لدراسة الجدوى التمهيدية ستوضح ما إذا كان يجب الاستمرار في دراسة الفكرة و إجراء الدراسات المدعمة أو الدراسات التفصيلية أو رفض الفكرة و البدء من جديد مرة أخرى في دراسة فكرة جديدة.

المطلب الرابع : دراسة الجدوى البيئية

تبرز أهمية دراسة الجدوى البيئية من كون أن كل مشروع استثماري يرتبط بالبيئة التي يقام فيها، فطبقا للمقاربة النظامية يعتبر المشروع نظاما مفتوحا يتأثر بالبيئة المحيطة به و يؤثر فيها، فالمشروع يقوم باستيراد مدخلاته من بيئته، و يقوم بعد تحويلها إلى منتجات بتصديرها لذات البيئة مقابل استرجاع قيمة الأموال المستثمرة بالإضافة إلى عائد الاستثمار.

يضاف إلى ذلك أن المشروع الاستثماري لا يمكنه البقاء منعزلا عن البيئة، فبقاؤه و استمراره يتوقف على مدى قدرته على التعامل مع بيئته و التعايش معها، و مادامت البيئة التي ينشط فيها المشروع تتميز بالتغير السريع فلابد من دراسة أثر هذه التغيرات على المشروع قبل البدء في التنفيذ، كما يتم أيضا دراسة أثر المشروع على البيئة التي ينشط فيها.

1-1-4-1- ماهية دراسة الجدوى البيئية

أ. مفهوم البيئة

- **التعريف اللغوي للبيئة** : حيث اتفقت معاجم اللغة العربية على أن لفظ البيئة مشتق من الجذر الثلاثي (بوأ) الذي أخذ من الفعل (باء) كما نستخلص التعريف اللغوي للبيئة على أنها المكان أو الوسط أو المنزل الحسن المهيأ للنزول و الإقامة. أما المعجم الفرنسي الذي لا يختلف عن المعجم الإنجليزي في تعريفه لكلمة البيئة على أنها كل ما يحيط بكائن حي و ما يجاوره من عناصر فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية طبيعية أو اصطناعية.[1]
- **التعريف الإيكولوجي للبيئة** : تعرف البيئة إيكولوجيا بأنها " كل ما هو خارج عن كيان الإنسان، وكل ما يحيط به من موجودات، فتشمل الهواء الذي يتنفسه والماء الذي يشربه والأرض الذي يسكن عليها و يزرعها، وما يحيط به من كائنات وجماد ".[2]

[1] Guides de l'éducateur éducation a l'environnement, (2004), deuxième édition, décembre, p5.

[2] نافذة على التربية، نشرة إعلامية شهرية، (2001)، المركز الوطني للوثائق التربوية، الجزائر، سبتمبر، العدد 38، ص8.

- و حسب تعريف **(KHAMOLWALL)** و **(KATZ SMIL KAHON)** هي مجموعة من القيود و الفرص التي تمارس المؤسسات حاجياتها في ظلها و التي يقع على إدارة المؤسسة المسؤولية في تعظيم الانتفاع مما هو ايجابي منها مع العمل على التخفيف من سلبية التهديدات و الضغوط.[1]
- بينما يعرفها **(ARNOLD)** بأنها مجموعة العوامل الخارجية للتنظيم و التي تؤثر على فعالية المؤسسة و أداء عملياتها اليومية و نموها في الأجل الطويل.[2]

ب. مفهوم دراسة الجدوى البيئية

تتعدد التعاريف المستخدمة لدراسة الجدوى البيئية تبعا لنوع و توجه المحلل و نظرته إلى البيئة. و عليه يمكن تعريفها على أنها " عملية دراسة التأثير المتبادل بين مشروعات برامج التنمية و البيئة بهدف تقليص أو منع التأثيرات السلبية و تعظيم التأثيرات الإيجابية بشكل يحقق أهداف التنمية و لا يضر بالبيئة و صحة الإنسان ".[3] كما تعرف بأنها " درجة الحماية والصيانة التي تحقق للبيئة من خلال مراعاة الحمولة البيئية في إطار الخطة الإنمائية المقترحة من المنظور الآني و المستقبلي بطريقة مباشرة و غير مباشرة، على المستوى المحلي و الإقليمي و العالمي " و بتعبير موجز تمثل دراسة الجدوى البيئية " المنفعة البيئية ".[4]

1-1-4-2- أهمية دراسة الجدوى البيئية

تبرز أهمية دراسة الجدوى البيئية من كون أن كل مشروع استثماري يرتبط بالبيئة الذي يقام عليها. فطبقًا لمدخل النظم فإن المشروع يعتبر نظاما مفتوحا يؤثر و يتأثر بالبيئة المحيطة به، حيث يقوم المشروع باستيراد مجموعة من المدخلات لعملياته من بيئته ويقوم بتحويلها إلى مخرجات يصدرها لذات البيئة مرة أخرى.

و من الواضح أن المشروع موضع الدراسة لا يمكنه البقاء مستقبلا في عزلة عن البيئة و عليه احترام البيئة التي يعيش فيها بمعني أن صيانة البيئة واجب مقدس بالنسبة لمن يتعاملون معها و عدم مراعاة ذلك يدمر البيئة و يقصر أجل المشاريع العاملة فيها، و من هنا تبرز أهمية دراسة الجدوى البيئية كعنصر فعال في حماية البيئة، بالإضافة إلى تحقيقها للنقاط التالية :[5]

- ضمان قبول المشروع و الموافقة عليه من السلطات المختصة و منح التراخيص المناسبة؛

[1] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص85.

[2] نفس المرجع السابق.

[3] خالد مصطفى قاسم، (2007)، " إدارة البيئة و التنمية المستدامة في طل العولمة المعاصرة "، الدار الجامعية، مصر، ص185.

[4] زين الدين عبد المقصود، (2000)، " قضايا بيئية معاصرة "، منشأة المعارف للنشر، الإسكندرية، مصر، ص52.

[5] يحيى عبد الغني أبو الفتوح، (2003) " دراسات جدوى المشروعات (بيئية، تسويقية، مالية) "، دار الجامعة الجديدة للنشر، الإسكندرية، مصر، ص79.

- استبعاد اختيار مواقع معينة لبعض المشروعات نتيجة لما تحدثه من تلوث و أضرار خطيرة يتعذر إصلاحها؛
- استبعاد حدوث منازعات بيئية بين ملاك المشروع و أطراف أخرى.

بالإضافة إلى :

- تحقيق مصلحة المستثمر خاصة في ظل طلب تمويلي من جهات دولية نظرا لأن كثير من المؤسسات التمويلية كالبنك الدولي بدأ يدخل الاعتبارات البيئية في اعتماد المشاريع الإنمائية التي يمولها؛
- إن تحليل المناخ الاستثماري يساعد على استبعاد فرص استثمارية و خلق فرص أخرى من خلال عمليات التصفية الأولى للمشروعات التي تنتهي بوضع ترتيب تنازلي للمشروعات المطروحة حسب فرص نجاحها؛
- الوفاء بالمتطلبات القانونية، إذ يمكن أن يؤدي التقييم إلى سرعة الحصول على الإجازة والترخيص للمشروع، كما يؤدي إلى توضيح المسؤولية الاجتماعية و البيئية؛
- تعتبر دراسة الجدوى البيئية وسيلة لتشجيع التنمية المستدامة من خلال تنفيذ السياسات الوطنية البيئية المستدامة.

1-1-4-3- أهداف دراسة الجدوى البيئية

يتمثل الهدف الأساسي من دراسة الجدوى البيئية في التعرف على " العوامل البيئية المحيطة بالمشروع و تشخيصها و التنبؤ بها و تحديد آثارها و تحديد الفرص التي تتيحها، و القيود التي تفرضها بما يساعد على تحقيق فعالية المشروع الاستثماري و تقدير جدارته البيئية ".[1]

و يمكن تحديد أهدافا أكثر تفصيلا وتحديدا على الوجه التالي :[2]

- التشجيع على إجراء تحقيق شامل وكامل ومتعدد التخصصات عن البيئة والأضرار المحتملة (الكمية و النوعية، الإيجابية والسلبية، الآنية والمستقبلية)، وتحديد الإجراءات الوقائية و التعويضية اللازمة و بدائلها و طرق معالجتها؛
- تحديد مجمل المؤثرات البيئية الطبيعية والاقتصادية الاجتماعية والقانونية على المشروع؛
- إشراك أفراد المجتمع في عملية صنع القرار فيما يتعلق بأحوال البيئة التي يعيشون فيها؛

[1] عاطف جابر طه عبد الرحيم، (2003)، " دراسات الجدوى : التأصيل العلمي و التطبيق العلمي "، الدار الجامعية، القاهرة، مصر، ص20.

[2] أوسرير منور، بن حاج جيلالي، مغراوة فتيحة، (2009)، " دراسة الجدوى البيئية للمشاريع الاستثمارية "، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، العدد7، ص339.

- تفادي الغرامات المالية و العقوبات المختلفة للمخلفات البيئية، والتي قد تصل إلى إغلاق المنشاة أو الحبس وغيرها من العقوبات التي تعيق النشاط الاقتصادي.

و للقيام بدراسة الجدوى البيئية لابد من تحديد مجالات البيئة التي يباشر فيها المشروع الصناعي و التي يمكن تلخيصها في الجدول التالي :

الجدول رقم (1-1) : مجالات البيئة المؤثرة بالمشروع الاستثماري

1 – مجالات البيئة الطبيعية	2 – مجالات البيئة الاجتماعية	3 – مجالات البيئة الاقتصادية
*** الأرض وذلك من حيث :** ✓ تركيبة التربة ✓ خصوبة التربة ✓ المحميات الطبيعية *** المياه و ذلك من حيث:** ✓ نوعية المياه ✓ تغير التدفق *** النباتات و ذلك من حيث :** ✓ تأثر الأشجار ✓ تأثر النباتات ✓ تأثر المحاصيل الزراعية ✓ تأثر النباتات النادرة *** موارد الطاقة كالطاقة الشمسية**	*** التعليم** *** الصحة و ذلك من حيث:** ✓ انتشار الأمراض ✓ ظهور أمراض جديدة *** الكثافة السكانية** *** الخدمات الاجتماعية** *** الإسكان**	*** النقل و المواصلات** *** تنمية المناطق الحضرية** *** توزيعا لدخل** *** قطاع الصناعة و تنميته** *** قطاع الخدمات و تنميته**

المصدر : أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، (2011)، " مبادئ دراسات الجدوى الاقتصادية "، جامعة بنها، ص88.

1-1-4-4- مراحل تقييم الأثر البيئي على المشروع الاستثماري

يمر التقييم البيئي بمراحل يساوي عددها إلى عدد مراحل تطور المشروع و هذه المراحل هي:[1]

المرحلة الأولى : و هي مرحلة التقييم المبدئي للأثر البيئي، و يتم فيها تحديد مجموعة العوامل البيئية التي نقوم بدراستها لتقييم مدى صلاحية المشروع بيئيا.

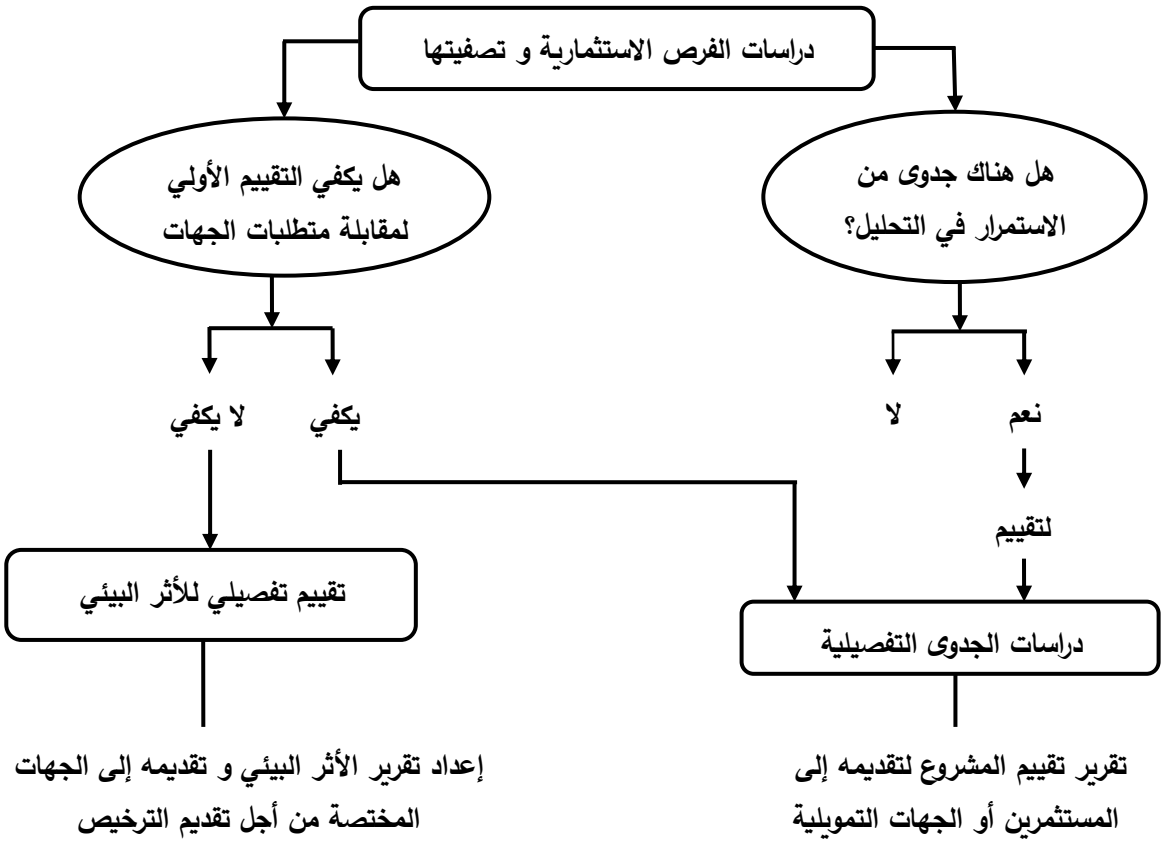
[1] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص89-91.

المرحلة الثانية : لابد من انتقال مجموعة متخصصين من اللجنة القائمة بالمشروع إلى موقع المشروع و ذلك للقيام بدراسة مهمة حول الأثر البيئي للمشروع و أن نأخذ بعين الاعتبار أجهزة مراقبة التلوث و التصفية الواجب توفرها و التي تتلاءم مع الموقع.

المرحلة الثالثة : خاصة بإعداد التقرير النهائي الذي يقدم للسلطات المختصة للحصول على التصريح بالإنشاء، و ذلك مع تضمينه لكل الإجراءات المقترحة لتخفيف الآثار البيئية الضارة و الناتجة عن المشروع.

و يمكن لنا تبيين مراحل التقييم في الشكل التالي :

الشكل رقم (1-2) : مراحل تقييم الأثر البيئي



المصدر : أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، (2011)، " مبادئ دراسات الجدوى الاقتصادية "، جامعة بنها، ص88.

1-1-4-5- دور التحليل البيئي في قرار المفاضلة بين الأفكار الاستثمارية

تتوقف فعالية القرار الخاص بالمفاضلة و الاختبار من بين الأفكار و المشروعات الاستثمارية بدرجة كبيرة على دقة نتائج التحليل البيئي للجوانب البيئية المرتبطة بالمشروع. و المسؤولية الأولية للعملية تقع بالدرجة الأولى على عاتق الإدارة العليا، و يتكون هذا النشاط من مجموعة من المراحل المتتابعة و المترابطة لغرض المسح البيئي و تحديد و اختبار الفروض الخاصة بالأطراف المختلفة و هي :[1]

- تحديد و تحليل متطلبات الأفراد المختلفة المعنية بالمشروع؛
- تحديد و تحليل مكونات و خصائص بيئة المشروع؛
- تحديد و تحليل الخصائص الهيكلية و الإدارية للمشروع؛
- ممارسة أعمال الإدارة الإستراتيجية من تخطيط استراتيجي و رقابة إستراتيجية ؛
- تحليل التفاعل و التأثير المتبادل بين كل من العناصر الأربع المذكورة.

أ. دور التحليل البيئي في تقييم الأفكار الاستثمارية

تعد عملية التحليل أحد المراحل أو الخطوات الأساسية في عملية تقسيم الأفكار و المشروعات الاستثمارية، و أن نشاط التحليل البيئي لكي يحقق مساهمة فعالة في ذلك لابد من توفر شرطين هما :[2]

- أن يتم تحديد بصفة دقيقة لمتغيرات البيئة ذات الارتباط، أي لابد من تحديد السلم المدني أو المجال البيئي الذي يتحرك فيه المشروع و يتفاعل معه؛
- أن يتم تحديد درجة السيادة أو الاعتمادية بين المشروع و المتغيرات البيئية حيث تختلف هذه الدرجة من السيادة و الاعتمادية باختلاف كل من تنظيم و إدارة للمشروع من ناحية، و خصائص بيئة المشروع من جهة أخرى.

و لزيادة فعالية التحليل البيئي فانه لابد من تطوير النظرة تجاه بيئة المشروع بشكل أوسع و بتصنيف أدق و ذلك لتغطية كافة المتغيرات البيئية من ناحية، و تحديد احتمالات تأثير التغيرات فيها، و ما إذا كانت هذه التأثيرات ايجابية أو سلبية أو محايدة من ناحية ثانية، و مراعاة عنصر الزمن و ما إذا كان هذا التغير و التأثير سيكون في المدى القصير أو المتوسط أو الطويل من ناحية ثالثة.

[1] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص93.

[2] نفس المرجع السابق، ص94.

ب. تأثير المتغيرات البيئية على فرص نجاح المشروع الاستثماري

يجب أن لا تنحصر دراسة تأثيرات البيئة على محاولة تحديد الفرص و التهديدات الناتجة عن التغيرات في بيئة عمل المشروع، و إنما يجب أن تغطي هذه الدراسات تأثير تغيرات البيئة من المناطق الايجابية إلى المناطق المحايدة إلى المناطق السلبية و تحديدها و ما تستلزم من سلوك تنظيمي مناسب.

و يتضح مما سبق أن قدرة المشروعات على تحسين أدائها و تعظيم منافعها تتحدد بدرجة كبيرة بمدى الفعالية و الاستفادة من نتائج وظيفة التحليل و التشخيص البيئي للتغيرات البيئية التي تتعامل معها، مما يستلزم ذلك العمل على تحسين و تطوير عملية التحليل و التقسيم البيئي ذاتها.

و تمثل الخطوات التالية عناصر أساسية لزيادة فعالية نشاط التحليل و التقسيم البيئي و يساعد كذلك على تطوير السلوك التنظيمي للمؤسسة، و هي :[1]

- تحديد متطلبات المشروع أو المؤسسة من التحليل البيئي؛
- تصحيح المفاهيم و تعميق المعرفة حول نشاط التحليل و التقدير البيئي؛
- تحديد و صياغة أهدف وظيفة التقدير البيئي؛
- إيجاد الإطار التنظيمي لتحقيق أهداف وظيفة التحليل و التقدير البيئي؛
- تحديد و تطوير الإجراءات التنفيذية لوظيفة التحليل و التقدير البيئي؛
- فحص مصادر الخطر للخطة الموضوعة.

ت. اثر البيئة على المشروع الاستثماري

إن المتصدي لبحث اثر البيئة على المشروع عليه أن يأخذ مفهوم البيئة بمعناه الأوسع لأنها تمثل المكان الذي سيقام و يعمل فيه المشروع و أنها المصدر الرئيسي لمدخلات المشروع كونه نظاما مفتوحا يؤثر و يتأثر بكافة العناصر المحيطة به.

من خلال تحليل البيئة على المشروع نتعرف على رغبات البيئة و الحرص على توفير السلع و الخدمات التي تؤدي إلى إشباعها، و تتم دراسة اثر البيئة على المشروع الاستثماري من خلال جمع و تحليل المعلومات و البيانات المرتبطة بكل من البيئة الخاصة و البيئة العامة و عناصر كل منهما.

[1] احمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص95.

المبحث الثاني : إعداد و تنفيذ دراسة الجدوى التفصيلية

توفر الدراسات التفصيلية لجدوى المشروع المقترح الأساس الفني و الاقتصادي و التجاري لمتخذ القرار ليقوم باتخاذ القرار المناسب لفكرة الاستثمار المقترحة، إذ تجرى عدة دراسات نهائية للجدوى على مشروعات الاستثمار التي تم اختيارها مبدئيا.

المطلب الأول : دراسة الجدوى التسويقية

تعتبر دراسة الجدوى التسويقية أولى وأهم مراحل الدراسات الخاصة بجدوى المشروع. فالنتيجة النهائية لهذه الدراسة توضح للقائم بالتحليل مدى قبول السوق لمنتجات المشروع و حصته من سوق هذه المنتجات. بالإضافة إلى ذلك، يتمكن الدارس من تحديد نوع المستهلك و نوعية المنتج و جودته و الكميات المطلوبة و الأسعار المتوقعة مما يساعد في تحديد الطاقات الإنتاجية الواجب تشغيلها، و التكاليف و الإيرادات الخاصة بها، مما يسهل من معرفة جدوى و ربحية المشروع.

إن دراسات السوق قد يتم الاستعانة بها في مرحلة دراسة الجدوى التمهيدية لتصفية و تنقية الأفكار المطروحة لتحديد مدى تجاوب السوق لأفكار السلع أو المشروعات الجديدة لاختيار أفضلها، بل قد تستخدم دراسات السوق في مرحلة مبكرة عند تحديد الفرص الاستثمارية حيث تنبع أفكار السلع الجديدة من مصادر متعددة من أهمها دراسات السوق التي توضح مدى توافر الفرص التسويقية التي تسمح للمشروع بالتمتع بميزة نسبية عن منافسيه في السوق.[1]

ولهذا فمن الضروري القيام بالدراسة التسويقية قبل إجراء أي دراسات أخرى لمختلف أوجه المشروع، وفي هذا المجال تعتبر مثل هذه الدراسات لازمة لأي مشروع سواء كان تابعا للقطاع العام أو الخاص، أو كان المشروع يتميز بمركز احتكاري أو يواجه منافسة حادة في الأسواق.

و تسعى الدراسة التسويقية إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية :[2]

- ما هو حجم السوق الكلي و معدل نموه؟
- ما هي كمية المبيعات التي يأمل المشروع في تحقيقها بعد تشغيله آخذا في الاعتبار المستهلكين المرتقبين، و رد فعل المنافسين الحاليين و احتمالات دخول منافسين جدد، و نمط التكاليف و الأسعار المساندة و الاتجاهات السابقة و المتوقعة؟
- ما هي توقعات المشروع للمنافسة مع المشروعات الأخرى جغرافيا أو قطاعيا؟

[1] أحمد فوزي ملوخية، مرجع سابق، ص49.

[2] عبد الكريم يعقوب، (2009)، " دراسات جدوى المشروع "، دار أسامة للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، ص23.

- ما هي الملامح الرئيسية للسياسات التسويقية للمشروع؟

و يلاحظ أنه من الصعوبة الحصول على إجابات و بيانات كمية دقيقة لكل الأسئلة السابقة، و بصفة خاصة في الدول النامية، و لهذا فقد تكون الإجابات التقريبية كافية لاتخاذ بعض القرارات في هذا الصدد أو لمعرفة بعض الاتجاهات عن نمو السوق، حق المشروع من السوق...الخ.[1]

و تعتبر دراسة الطلب على منتجات المشروعات الجديدة من أهم عناصر الدراسة التسويقية، و يتوقف نجاح المشروع إلى حد كبير على مدى دقة و واقعية التوقعات الخاصة بالطلب في المستقبل و الذي يتأثر بدوره بالعديد من العوامل التي يجب التعرف عليها و تحليل تأثيرها على الطلب للسلعة محل الدراسة.

و تلعب بحوث التسويق دورا هاما في إعداد دراسات الجدوى التسويقية للمشروعات الجديدة ويقصد ببحوث التسويق في هذا المجال " جمع و تسجيل و تحليل البيانات المتعلقة بالمشاكل التسويقية و المرتبطة بإقامة مشروع جديد ".

1-2-1-1- أهمية الدراسة التسويقية

تعد هذه الدراسة من أهم جوانب دراسة جدوى المشروعات الاستثمارية للأسباب التالية :[2]

- التعرف على إمكانية تسويق سلعة أو الخدمة المراد إنتاجها و تقديمها إلى السوق؛
- التعرف على خصائص السلعة أو الخدمة المزمع إنتاجها من حيث المواصفات و الجودة و الشكل و التي يرغبها المستهلك؛
- توصيف سوق أو أسواق منتجات المشروع الذي تدرس جدواه و ما يرتبط بذلك من توصيف للمستهلك و تحليل لأبعاد السوق و إرساء لسياساته؛
- تقدير الطلب على هذا المنتج و من ثم التنبؤ بحجم الطلب في المستقبل، و يؤدي تحليل الطلب دورا حيويا هاما بالنسبة لمنتجات المشروع الجديد فلا يستطيع أن يقام بدون التأكد من قدرته الحقيقية على بيع منتجاته أو خدماته، بمعنى أن يكون هناك طلبا مؤكدا على مخرجاته. و هذا ما تحققه الدراسة التسويقية، حيث تساهم في تحديد العدد المتوقع من العملاء المرتقبين و الذين سيقومون فعلا بالشراء؛
- إمكانية تقدير حجم العرض الحالي و التنبؤ بالعرض في المستقبل؛
- الوقوف على إجمالي الإيرادات المتوقعة و التي إذا ما قورنت بالتكاليف في الدراسة المالية يمكن تحديد ربحية المشروع؛

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص76.

[2] أحمد فوزي ملوخية، مرجع سابق، ص49.

- تعتبر الدراسة التسويقية الأساس أو الجوهر لإعداد الدراسة الفنية و بالتالي يمكن تحديد الطاقة المطلوبة لإنتاج الكميات المتوقع بيعها و التي بدورها تساهم في تحديد مساحة الأرض و المباني و التجهيزات و مستلزمات الإنتاج و غيرها من مدخلات الدراسة المالية و الهندسية؛
- يساهم التحليل التسويقي في إرساء ملامح السياسات التسويقية التي تمكن من التعرف على أنسب طرق و منافذ للتوزيع، أو أنواع الخدمات المطلوب توفيرها للمستهلك أو الموزع أو كليهما، و تحديد سعر البيع المتوقع، و برنامج الترويج المناسب لضمان تحقيق رقم المبيعات المتوقع.

و الدراسة التسويقية تبدأ قبل إنتاج السلعة أو الخدمة و أثناء الإنتاج و تمتد إلى ما بعد الإنتاج، و تتضمن المرحلة التي تسبق إنتاج السلعة أو الخدمة دراسة :[1]

1. توصيف السوق و المستهلك مع تعريف السوق و تحديد خصائص المستهلكين ثم تحليل السوق الحالي و تحديد سياساته و بالتالي قياس السوق؛
2. وصف محدد للسلعة أو الخدمة و مفهومها و دورة حياتها و سياساتها و برنامج تقييمها؛
3. دراسة الطلب على منتجات المشروع الجديد و طرق تقديره و التنبؤ بالمبيعات؛
4. تقدير العرض الكلي و التنبؤ بحجم العرض و تحديد الفجوة التسويقية الممثلة لفرصة المشروع الجديد؛
5. إرساء ملامح السياسات التسويقية التي تتفق و نتائج دراسة السلعة و المستهلك و السوق و حجم الطلب و تقييم القرارات التسويقية.

و تتطلب الدراسات السابقة و إمكانية الوصول إليها و إعدادها تجميع البيانات و المعلومات الكافية عن سوق المنتج المراد تقديمه إلى الأسواق و بتحليل و تشغيل هذه البيانات و المعلومات يصبح المستثمر أو الدارس في موقف يتيح له إمكانية دراسة و توصيف السوق الحالية من مختلف الزوايا السابقة.

إن أهمية هذه المرحلة تتبلور في أنها المقرر للقيام بالمرحلة التالية من الدراسة أم لا، بمعنى أن نتائج الدراسة التسويقية تكون الفيصل في تقرير القيام بالدراسة الفنية الهندسية أم الوقوف عن المشروع المقترح نهائيا.

1-2-1-2- أهمية تقدير الطلب على منتجات المشروع

كما سبق الإشارة، ليس هناك جدل حول أن الدراسة التسويقية يجب أن تسبق أي قرار بإنشاء مشروعات جديدة أو إجراء توسعات لمشروعات قائمة و كذلك في حالة تقديم المنتجات نظرا لأنها تغطي جميع الأنشطة التي تسبق إنتاج السلعة مثل دراسة السوق و اعتبارات الاستهلاك المتوقعة و التنبؤ بالطلب و التعرف على أماكن تمركزه. يضاف إلى ذلك، أن نتائج هذه الدراسات تعتبر بمثابة مؤشرات يتخذ على أساسها جميع القرارات

[1] أحمد فوزي ملوخية، مرجع سابق، ص50.

المتعلقة بالنواحي التسويقية من شكل السلعة و حجمها و عبوتها و غلافها، و كمية الإنتاج اللازمة للسوق و المواعيد الخاصة بذلك.[1]

ويتسع أثر هذه الدراسات لتشمل أيضا القرارات الخاصة باختيار منافذ التوزيع و كافة السياسات الأخرى التي تضمن تقديم السلعة المناسبة بالسعر المناسب و في المكان المناسب و الوقت المناسب و مما يتطلب ذلك من القيام بالعديد من الوظائف التسويقية. وتمثل دراسات السوق و التنبؤ بالطلب أهمية خاصة في الدول النامية نتيجة لندرة الموارد المتاحة و ضرورة الاستخدام الأمثل لهذه الموارد في مشروعات تخدم التنمية.

و في رأي الكثيرين، فإن قصور دراسات الطلب و عدم التحقق من وجود طلب حقيقي على منتجات المشروع سواء في الأسواق المحلية أو الخارجية و دراسة قدرتها الاستيعابية قد يكون أخطر بكثير من قصور رأس المال و العملات الأجنبية اللازمة لإنشاء هذه المشروعات، فعدم وجود دراسات سليمة للطلب قد يؤدي إلى :

- سوء توجيه الموارد المحدودة نحو إنتاج منتجات غير مطلوبة في السوق أو غير ضرورية و تقرير استثمارات لبعض المشروعات على حساب المشروعات الأخرى؛
- سوء توجيه موارد البيع مما يؤدي إلى ارتفاع تكلفة التسويق، و بالتالي زيادة أسعار بيع المنتجات بما لا يتفق مع الجودة المقدمة؛
- تقديم منتجات لا تقابل احتياجات المستهلك و لا تحقق إشباع رغباته؛
- نشوء ظاهرة تراكم المخزون من السلع غير المطلوبة أو التي لا تتفق مواصفاتها مع احتياجات و رغبات المستهلك.

1-2-1-3- تقدير حجم السوق و التنبؤ بالطلب

تعرفنا فيما سيق على كيفية قيام الدارس بإعداد البيانات و المعلومات المختلفة التي تمكنه من إعداد تقديرات الطلب و تحديد مصادر الحصول عليها سواء كانت في صورة منشورة أو تستلزم منه القيام ببحث ميداني للحصول عليها، و المرحلة الثانية لتجميع و إعداد البيانات في شكل مناسب هو القيام بتوصيف السوق و تحديد عملائه الحاليين و المرتقبين ثم تقدير حجم السوق الحالي و المبيعات المتوقع الحصول عليها في المستقبل بما يضمن للمشروع الحصول على حصة مناسبة من السوق.

ولهذا تنقسم دراسة الطلب و التنبؤ به إلى قسمين أساسيين :

[1] خليل محمد خليل عطية، مرجع سابق، ص22.

أ. تقدير حجم الطلب الحالي

عند تقدير الطلب يجب أن تشير إلى مجموعة من المفاهيم و هي : إمكانيات السوق الإجمالية، حجم السوق الحالي، حصة المشروع من السوق و أخيرا درجة اختراق السوق.

و عند تقدير الطلب الحالي فإن على الدارس كخطوة أولى القيام بحساب إمكانيات السوق الإجمالية وهي الحد الأقصى من الكميات المباعة (بالوحدات أو القيمة) و التي قد تكون متاحة لكل المشروعات الموجودة في الصناعة خلال فترة زمنية معينة و تحت مستوى معين من الجهد التسويقي للصناعة و في ظل ظروف بيئية معينة :[1]

ك = ن × ق × س

حيث :

ك : إمكانيات السوق الإجمالية، **ن** : عدد المشترين للسلعة في ظل الافتراضات السابقة، **ق** : متوسط الكميات المشترات للفرد، **س** : متوسط سعر الوحدة.

و يعتبر تقدير عدد المشترين المحتملين للسلعة (ن) من أصعب مكونات المعادلة السابقة، و تختلف درجة الصعوبة في تقدير هذا الرقم باختلاف السلعة محل الدراسة، من أبسط المداخل المستخدمة في هذا الصدد هو البدء برقم إجمالي و هو عدد السكان ثم القيام بتعديل هذا الرقم باستخدام معايير معينة لاستبعاد المجموعات التي لن تقوم بشراء هذه المنتجات، و يستخدم هذا المدخل بصفة خاصة بالنسبة لسلع الاستهلاك النهائي.

و بنفس المنطق، يمكن تقدير إمكانيات السوق الإجمالية بالنسبة للسلع الوسيطة و الاستثمارية عن طريق تحديد المشترين المحتملين للسلعة و تعديل هذا الرقم حتى نصل إلى الرقم المطلوب. و تقوم بعض الهيئات المتخصصة في الخارج لشراء أدلة يمكن الاستعانة بها في تحديد جميع المنتجين في مجالات معينة و مبيعاتهم و استخداماتهم من السلع المختلفة. و تقسيمهم وفق مجموعات معينة.

و متى تم تقدير إمكانيات السوق الإجمالية، ينبغي مقارنتها بحجم السوق الحالي، و يعتبر تحديده أمرا ضروريا لتقدير حصة المشروع من هذا السوق. و يمثل حجم السوق الحالي " الحجم الفعلي (سواء بالوحدات أو بالقيمة) و الذي يتم شراؤه حاليا من السلعة ".

و يمكن تقدير حجم السوق الحالي عن طريق معرفة حجم الاستهلاك من السلعة و ذلك باستخدام المعادلة الآتية:[2]

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص109.

[2] نفس المرجع السابق، ص110.

$$ت = ب + (و - ص) + (ح_1 - ح_2)$$

حيث :

ت : الاستهلاك من السلعة في وقت معين، **ب :** الإنتاج خلال الفترة، **و :** الواردات من السلعة، **ص :** صادرات السلعة، **ح1 :** مستوى المخزون في بداية الفترة، **ح2 :** مستوى المخزون في نهاية الفترة.

و يمكن للقائم بالتحليل أن يقوم بالخطوات السابقة في تقدير الطلب الحالي على مستوى القطاعات السوقية، و يقصد بالقطاعات السوقية " تقسيم السوق إلى قطاعات متجانسة من المستهلكين بحيث يمكن النظر إلى كل قطاع على أنه هدف تسويقي يجب تحقيقه عن طريق المزيج التسويقي المناسب ".[1]

و لهذا المفهوم أهمية بالغة عند تحديد الفرص التسويقية المتاحة و درجة الاختراق المطلوبة في السوق، بالإضافة إلى ذلك فإن هذا المفهوم يساعد في إعادة تصميم السلعة لتلائم احتياجات كل قطاع، و يمكن تقسيم السوق إلى قطاعات في حالة سلع الاستهلاك النهائي حسب معايير متعددة منها السن و الجنس و الحالة الاجتماعية و الدخل...الخ، و في حالة السلع الوسيطة على أساس نوع الصناعة و الحجم و الموقع الجغرافي...الخ، و يساعد ذلك في تعريف السوق بصورة واضحة و من تم تحديد حجمه و الفرص التسويقية المتاحة فيه.[2]

ب. التنبؤ بالطلب للمستقبل

يعتبر التنبؤ بالطلب المستقبل من أهم عناصر دراسة الجدوى التسويقية و أكثرها تعقيدا حيث تمثل العامل الرئيسي في تحديد جاذبية المشروع من الناحية التسويقية و أيضا في تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة و ينبغي أن يغطي ذلك التنبؤ المجالات الآتية :[3]

- التنبؤ بالطلب المتوقع للسلعة (أو السلع) محل الدراسة و ذلك على مدى فترة زمنية معينة؛
- تقدير درجة اختراق السوق التي يأمل المشروع أن يحققها؛
- خصائص الطلب المتوقع على مدى فترة زمنية معينة.

و تختلف درجة الصعوبة التي يتضمنها التنبؤ بالطلب المستقبل من حالة لأخرى، و تتوقف دقة التنبؤ على العوامل الآتية :[4]

[1] أحمد فوزي ملوخية، مرجع سابق، ص68.

[2] نفس المرجع السابق، ص70.

[3] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص114.

[4] نفس المرجع السابق، ص115.

1) **خصائص و ظروف السوق** : ففي حالة الأسواق المتنافسة نجد أن الطلب على السلعة يكون غير مستقر و يختلف من سنة لأخرى و بالتالي تزداد صعوبة التنبؤ، بعكس الحال بالنسبة للعديد من المنتجات " المنافع العامة " حيث لا يوجد منافسة أو في ظروف منافسة القلة يكون الطلب على هذه المنتجات مستقر نسبيا مما يسهل من خطوات و دقة التنبؤ.
2) **نوع السلعة** : فالتنبؤ بالسلع الصناعية حيث عدد مستهلكيها محدود و حيث تتوفر معلومات أكثر دقة عن الإنتاج يكون أسهل من نظيره في السلع الاستهلاكية حيث يصعب التحديد الدقيق لمستخدميها و حيث يتأثر الطلب بالعديد من العوامل مثل الدخل و تغير الأزمان و الخصائص الاجتماعية و الثقافية للأفراد.
3) **درجة حداثة السلعة** : و يلاحظ أنه كلما زادت درجة جدة السلعة كلما زادت صعوبة التنبؤ و ذلك لعدم توفر المعلومات التاريخية أو الإحصائية التي يمكن استخدامها في هذا الصدد، و لهذا فقد يضفر الدارس عند تقدير الطلب على منتجات جديدة تماما على الأسواق أن يسترشد باتجاهات نحو الطلب في بعض البلدان الأخرى التي تمر بنفس المستوى الاقتصادي بالإضافة إلى العوامل الاجتماعية و الثقافية...الخ، و دراسة دورة حياة السلعة فيها، فعلى سبيل المثال فإن قيام مشروع ما بإنتاج و تقديم أجهزة تليفزيون في بلد ما وتتميز هذه السلعة بأنها في مرحلة التقديم من دورة حياتها، قد يضطره إلى فحص الخبرات المشابهة لتقديم نفس المنتج في بلاد أخرى خلال نفس الفترة (مرحلة تقديم السلعة) مع مراعاة العوامل الاقتصادية و الاجتماعية...الخ، و السابق الإشارة إليها.
4) **مدى توافر المعلومات المطلوبة** :فكلما توافرت المعلومات التاريخية و الإحصائية في شكل مناسب تخدم أغراض التنبؤ، كلما زادت دقت، و كلما زادت فرصة استخدام الأساليب الرياضية المتقدمة و المتاحة لهذا التنبؤ، فعدم وجود هذه المعلومات بالدرجة الكافية قد يجبر الدارس على استخدام المؤشرات و الاتجاهات العامة بالإضافة إلى حكمه الشخصي و خبرته في إعداد التنبؤ المطلوب، مما يقلل من درجة الاستفادة منها في تحديد جدوى المشروع بصفة عامة.

المطلب الثاني : الدراسة الفنية

تتعلق الدراسة الفنية أو الهندسية لجدوى المشروع بنقاط محددة يختص كل منها بوظيفة معينة، تعطي نتائج ذات دلالة هامة للحكم على صلاحية المشروع للتنفيذ من وجهة النظر الفنية أو الهندسية، و يقوم بهذه الدراسة خبراء فنيون تسمح لهم تخصصاتهم من الحكم على مدى صلاحية المشروع من مختلف جوانبه الفنية.

1-2-2-1- ماهية و أهمية الدراسة الفنية و الهندسية

يمكن تعريف دراسة الجدوى الفنية على أنها : " مجموعة الاختبارات و التقديرات و التصورات المتعلقة ببحث مدى إمكانية إقامة المشروعات الاستثمارية فنيا، و تنطوي على مجموعة من الدراسات التي من خلالها يتم التأكد من جدوى و سلامة تنفيذ المشروع المقترح من الناحية الفنية من عدمه ".[1]

و تعد دراسة الجدوى الفنية أحد ركائز دراسات جدوى مشاريع الاستثمار إذ على أساسها يتم إعداد بقية مراحل دراسات الجدوى، و هي التي تمكن المستثمر من تحديد الحجم الممكن لمشروع الاستثمار في ضوء الطاقة الإنتاجية المتاحة و المطلوبة، كما تساعد في اختيار موقع أو مواقع المشروع و نظام الإنتاج و إعداد التنظيم الداخلي، و تحديد الاحتياجات اللازمة لإنشاء و تشغيل المشروع.

كما أنها تمد القائمين بهذه الدراسة بالبيانات و المعلومات اللازمة لتقدير التكاليف الرأسمالية، و من ثم فإن عدم الدقة في إجراء هذه الدراسة يترتب عليه تقديرات غير سليمة للتكاليف الرأسمالية و لتكاليف التشغيل، مما يؤدي إلى سوء تقدير حجم الأموال المطلوبة، و بالتالي احتمال تعرض المشروع لمشكلات تتعلق بمصادر التمويل أو بالسيولة مستقبلا.[2]

إضافة إلى أن عدم الدقة و الموضوعية في إجراء دراسة الجدوى الفنية يعرض المشروع لمشاكل فنية عديدة منها ظهور طاقات إنتاجية معطلة أو غير مستغلة، ارتفاع نسبة التالف و المعيب و المرفوض من العملاء بسبب سوء التنظيم الداخلي، تضخم تكاليف النقل من و إلى المشروع نتيجة سوء اختيار الموقع، و يلاحظ أن التعمق في دراسة الجدوى الفنية يتعلق بمجموعة من المعايير منها : حجم المشروع، المبلغ المخصص للدراسة الفنية و الوقت المتاح لها، البدائل الفنية المتاحة، الأخطار المترتبة على عدم دقة الدراسة.

و للقيام بهذه الدراسة ينبغي أن تتوفر البيانات التالية :[3]

- بيانات عن السوق، كالطلب المتوقع و مواقع الاستهلاك، و غيرها مما توفره دراسة الجدوى التسويقية؛

---

[1] عبد المطلب عبد الحميد، (2000)، " دراسات الجدوى الاقتصادية و اتخاذ القرارات الاستثمارية "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، ص170.

[2] زهية حوري، (2007)، " تقييم المشروعات في البلدان النامية باستخدام طريقة الآثار "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه الدولة في العلوم الاقتصادية، جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر، ص60.

[3] نفس المرجع السابق، ص61.

- بيانات عن المنتج و المتعلقة بمستوى الجودة، و مواصفات التصميم، و يتم تحديدها إما في مرحلة اختيار فكرة المشروع أو في مرحلة الدراسة التسويقية؛
- بيانات عن المواد الخام، و يتم استنتاجها من خلال تحديد مواصفات المنتج، و تشمل مدى وفرتها و توصيفها، و مواقع إنتاجها و توريدها، الفترة الزمنية لاستلامها بعد صدور أمر التوريد؛
- بيانات و معلومات تتعلق بمدى وفرة التمويل المطلوب و القوى العاملة التي تتطلبها طبيعة المشروع.

هذا و تتصف الدراسة الفنية لجدوى المشروعات الاستثمارية بمواصفات خاصة أهمها أنها دراسة ذات اتجاه تكاملي، حيث أنها تعتمد و بشكل ملحوظ على النتائج التي انتهت إليها الدراسة التسويقية في الوقت الذي تمثل فيه مخرجاتها مدخلات أساسية للدراسة المالية و الاقتصادية. كما أنها تتم على مراحل تفصل بينها فترات زمنية مما يتطلب مراعاة عنصر الزمن في تأثيره على نتائجها. بالإضافة إلى ذلك فإن هذه الدراسة تولي أهمية كبرى لعنصر التكنولوجيا و النواحي التقنية حاليا و مستقبلا و كذا العنصر البشري القائم بها من حيث الخبرة و المعرفة العلمية المكتسبة من الخبرات السابقة.

1-2-2-2- خطوات دراسة الجدوى الفنية

تشتمل الدراسة الفنية على تحليل العناصر الفنية الخاصة بإعداد المشروع و تحديد البدائل المختلفة لتنفيذه و التكاليف المرتبطة بكل بديل حتى يمكن اتخاذ القرار اللازم لتنفيذ المشروع و بالتالي تتضمن نتائج الدراسة الفنية محورين أساسيين :[1]

- تحديد إمكانية تنفيذ المشروع فنيا و اتخاذ القرار الخاص بتحديد البديل الملائم لكل جانب من الجوانب الفنية و الهندسية؛
- إعداد التقديرات الخاصة بتكلفة كل عنصر من هذه العناصر و التي تسهم في إعداد التكاليف الإجمالية للمشروع.

و تتوقف درجة التعمق المطلوبة في خطوات الدراسة الفنية على العديد من العوامل مثل حجم المشروع، و درجة التقدم التكنولوجي المستخدم، و عدد البدائل الفنية و الخاصة بالعمليات و الأساليب و الخامات وأخيرا درجة الدقة المرغوب فيها في تقديرات التكلفة، فعلى سبيل المثال، هناك العديد من المنتجات التي يتم صناعتها بأسلوب معروف و بالتالي فالاختيار بين البدائل الفنية يكون محدودا و يمكن الاعتماد في نفس الوقت على مصادر كثيرة داخل الصناعة للحصول على تقديرات التكلفة. و في هذه الحالة نجد أن درجة التعمق في الدراسة

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص156.

الفنية ستكون أقل من نظيرتها في حالة الصناعات التي تستخدم طرق إنتاج متقدمة و حديثة و تتعرض للعديد من التغيرات التكنولوجية و تتطلب مهارات معينة و عمليات إنتاج متخصصة.[1]

و عادة فإن خطوات الدراسة الفنية لا بد أن تتضمن الخطوات التالية :[2]

1) تحديد حجم الإنتاج و حجم المشروع؛

2) تحديد أفضل طريقة للإنتاج و التوصل إلى الأسلوب التكنولوجي الملائم؛

3) تحديد مدخلات العملية الإنتاجية؛

4) إعداد التصميم الداخلي للمصنع؛

5) اختيار موقع المشروع.

و قد لا يتحقق التسلسل المذكور عند تحليل النواحي الخاصة بالدراسة الفنية في الواقع العملي نظرا للارتباط وثيق الصلة بين هذه العناصر و ضرورة فحص و دراسة العناصر الأخرى عند اتخاذ قرار معين من الخطوات السابقة، فعلى سبيل المثال فإن تحديد الأسلوب التكنولوجي الملائم يتأثر بحجم الإنتاج، و طريقة الإنتاج المستخدمة، و مدى توفر المواد الأولية، و مدى توفر المهارات الفنية للتعامل مع التكنولوجيا...و هكذا.

أ. تحديد حجم الإنتاج و حجم المشروع

إن الخطوة الأولى و الطبيعية عند إجراء الدراسة الفنية هي التوصل إلى برنامج الإنتاج المقترح خلال الفترة الزمنية للمشروع، و يتم تحديد حجوم الإنتاج المقترحة بناء على تقديرات الطلب و التي سبق الحصول عليها من دراسات السوق، و في الواقع العملي قد تتوصل هذه الدراسات إلى تقديرات مختلفة من المبيعات عند مستويات متباينة من الجودة و الأسعار، و من تم فإن تخطيط برامج الإنتاج قد يتم عند مستويات مختلفة أيضا من الحجوم تتلاءم مع هذه التقديرات آخذين في الاعتبار المراحل المختلفة للإنتاج من حيث التوقيت و مستويات الأنشطة الإنتاجية.[3]

و يرتبط مفهوم تحديد حجم الإنتاج بمفهوم آخر و هو " الطاقة الإنتاجية " أي حجم أو عدد الوحدات التي يمكن إنتاجها عبر فترة زمنية معينة، و في هذا الصدد ينبغي التفرقة بين مفهومين أساسيين هما الطاقة العادية و الطاقة القصوى :[4]

---

[1] أحمد فوزي ملوخية، مرجع سابق، ص170.

[2] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص156.

[3] يوحنا عبد آل آدم، سليمان اللوزي، (2005)، " دراسة الجدوى الاقتصادية و تقييم كفاءة أداء المنظمات "، دار المسيرة للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، ص88.

[4] سعيد عبد العزيز عثمان، (2002)، " دراسات جدوى المشروعات بين النظرية و التطبيق "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، ص105.

- **الطاقة القصوى:** تعكس أقصى حجم للإنتاج يمكن الحصول عليه في ظل الاستخدام الكامل لكافة التسهيلات المتاحة خلال فترة زمنية معينة.
- **الطاقة العادية** : تعكس الطاقة الإنتاجية التي يمكن الحصول عليها في ظل مختلف الظروف الاقتصادية و الاجتماعية و السياسية السائدة، و بمعنى أخر فإن الطاقة الإنتاجية العادية تمثل حجم الإنتاج الذي يمكن عمليا الوصول إليه في ظل مختلف الظروف السائدة.

و يعتبر تحديد حجم الإنتاج و الطاقة الملائمة من الأمور الحرجة في دراسات الجدوى، فبينما نجد أن التنبؤ بالطلب و درجة اختراق السوق يمثلان الخطوة الأولى في تحديد حجم الإنتاج، نجد أن تقييم البدائل المختلفة للإنتاج و الطاقة المتوقعة يرتبطان ارتباطا وثيقا بالمدفوعات الاستثمارية من ناحية و المستويات المختلفة المتوقعة من المبيعات و الربحية من ناحية أخرى، و في هذا الصدد تواجه أغلب المشروعات العديد من الصعوبات المتعلقة بوضع برنامج الإنتاج الذي يصل به إلى الطاقة القصوى خلال فترة حياة المشروع. فبسبب العديد من المشاكل التكنولوجية، و الإنتاجية، و التسويقية نجد أن نادرا ما يبدأ المشروع بطاقة إنتاجية تعادل الطاقة القصوى للمشروع، فالكثير من المشروعات تواجه العديد من المشاكل التكنولوجية الخاصة باستخدام مستوى تكنولوجي معين في الصناعة و ما يتطلبه من وجود مهارات عالية للتشغيل قد تمثل به قيدا آخر بالنسبة لعديد من الصناعات و بصفة خاصة في قطاع السلع الصناعية حيث تميل هذه المشروعات إلى تكييف حجم الإنتاج و مستوى إنتاجها حسب المهارات المتاحة، و الإنتاجية المتوقعة منها.[1]

و لهذا يجب أن تبدأ المشروعات في السنوات الأولى للتشغيل بأقل من الطاقة الإنتاجية للمشروع حتى تستطيع أن تتماشى مع النمو المتدرج في الطلب على منتجاتها، بمعنى أن يتم التخطيط للإنتاج وفق التطور و النمو المتوقع في الطلب و متطلبات الإنتاج.

ب. تحديد طرق الإنتاج و الأسلوب التكنولوجي الملائم

تتفاوت طرق الإنتاج المستخدمة من صناعة إلى أخرى بل في نفس الصناعة من منتج إلى آخر، فهناك العديد من الصناعات المستقرة و التي تتميز بطرق إنتاج معروفة و محدودة البدائل مما يحد من فرصة المنتجين في استخدام طرق جديدة في الإنتاج عند التفكير في إقامة مشروعات جديدة، و على العكس هناك البعض الآخر من الصناعات التي تتوفر لديها بدائل مختلفة لإنتاج نفس المنتج، و عادة يعتمد اختيار الطريقة المناسبة للإنتاج

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص158.

على العديد من المتغيرات و من أهمها المواد الأولية التي يمكن استخدامها و مدى توفرها، المزيج السلعي المزمع تقديمه، و مستوى الجودة المطلوب، و الأسعار المتوقعة لهذه المنتجات...الخ.[1]

و يلاحظ مما سبق أن توفر المواد الأولية بخصائصها المختلفة، و التكاليف و حجم السوق يعتبرون من العوامل المتحكمة في اختيار طريقة الإنتاج المثلى، و هذا يوضح العلاقة بين الدراسة الفنية و دراسة الربحية التجارية و الاقتصادية و أيضا الدراسة التسويقية. و يرتبط القرار الخاص باختيار البديل الملائم لطريقة الإنتاج بقرار آخر و هو تحديد الأسلوب الإنتاجي الملائم و المستوى التكنولوجي المستخدم.

فدراسة الجدوى الفنية يجب أن تتضمن تعريف واضح للمستوى التكنولوجي المطلوب للمشروع، و تقييم البدائل التكنولوجية المتاحة ثم اختيار الأسلوب الأكثر ملائمة في ظل المكونات الأخرى للمشروع.

و قد ظهرت في الآونة الأخيرة العديد من الكتابات التي تناقش فكرة الاختيار التكنولوجي، و معايير اختيار الأسلوب التكنولوجي الملائم سواء على المستوى القومي أو على مستوى الوحدة الاقتصادية و ترتكز معظم هذه الكتابات على التفضيل بين أسلوبين للفن الإنتاجي هما : **أسلوب كثيف رأس المال** و **أسلوب كثيف العمل**. أي هل يتم الاعتماد على مستوى متقدم من الأوتوماتكية بحيث تزيد فيه التكلفة الرأسمالية عن تكلفة العمل، أو الاختيار التكنولوجي الذي يعتمد بصفة أساسية على عنصر العمالة في إنتاج منتجات الصناعة، و يمكن التعبير عن مفهوم الكثافة الرأسمالية بنسبة الأصول الرأسمالية الثابتة لكل عامل في الصناعة. فكلما زادت هذه النسبة كلما كانت الصناعة بصدد الاعتماد على أسلوب الكثافة الرأسمالية في الإنتاج، و العكس صحيح.[2]

وعند المفاضلة بين الأسلوبين السابقين، ينادي الكثيرين بالاعتماد على الأسلوب كثيف العمل، في الدول التي تواجه زيادة طردية في عدد السكان مع و جود ظاهرة البطالة، حتى يمكن الاستفادة من معدلات الأجور و تحقيق هدف الدولة في تشغيل العمالة الزائدة و الاستفادة منها في رفع إنتاجية العمل. أما في الدول التي تتميز بوفرة رأس المال و ارتفاع مستوى الأجور فيمكنها الاعتماد بصفة أساسية على مستوى متقدم من التكنولوجيا للتغلب على ندرة العمالة و الارتفاع بإنتاجية مشروعاتها.

و بالرغم من أن الاتجاه السابق قد يبدو جذابا و منطقيا للوهلة الأولى، إلا أنه تعرض للنقد في السنوات الأخيرة حيث ظهرت العديد من الاتجاهات التي تؤيد استخدام الأسلوب كثيف رأس المال حتى في الدول التي تواجه مشكلة زيادة عدد السكان و البطالة. ووفق هذا الاتجاه فإن التوسع في استخدام الأوتوماتيكية يؤدي إلى زيادة إنتاجية العمل و من تم يزيد من الفائض الذي يمكن استخدامه في مشروعات استثمارية جديدة، و يظهر الأثر

[1] خليل محمد خليل عطية، مرجع سابق، ص44.

[2] نفس المرجع السابق، ص44.

المترتب على استخدام هذا الأسلوب بعد فترة زمنية عندما يتم استخدام الفائض من المشروعات في تمويل مشروعات أخرى و بالتالي استيعاب فائض العمالة و التغلب على مشكلة البطالة و الارتفاع بإنتاجية المشروعات في نفس الوقت.

و تظهر مشكلة الاختيار التكنولوجي في العديد من الدول النامية التي تتميز بتوفر العمالة و ندرة رأس المال، و بالتالي معظم الصناعات فيها تعتمد على الأساليب التكنولوجية التي تسمح بتوظيف أكبر قدر ممكن من العمالة الزائدة. و قد لجأت العديد من الدول النامية ومن بينها مصر إلى استحداث التكنولوجيا المعقدة و المستخدمة بنجاح في الدول المتقدمة كمحاولة لزيادة إنتاجية مشروعاتها و مسايرة التقدم التكنولوجي في البلاد الأخرى.

و لكن المشكلة هنا تكمن في مدى ملائمة التكنولوجيا المستحدثة في بلاد تختلف في ظروفها البيئية، الاقتصادية، الاجتماعية و الثقافية...الخ، عن البلاد المصدرة لهذه التكنولوجيا و هو ما يطلق عليه مشكلة نقل التكنولوجيا. فيجب على هذه البلاد تجنب استيراد التكنولوجيا غير المناسبة من الدول المتقدمة و الاقتصار فقط على استخدام التكنولوجيا المتقدمة في الصناعات الأساسية التي تعتبر قاعدة الصناعة و التي تعتمد عليها مجموعة كبيرة من الصناعات حتى يمكنها من زيادة الإنتاجية مع تنظيم عملية التوظيف بما يمكن من تحقيق أهداف التنمية.

ولا شك أن على المشروع و هو بصدد اتخاذ القرار الخاص بالاختيار التكنولوجي أن يأخذ في اعتباره جميع العوامل و الظروف المؤثرة و المرتبطة باستخدام نوع تكنولوجي معين. فمن الخطأ افتراض أن تكلفة العمل و تكلفة رأس المال هما المحددان الوحيدان لتحديد المستوى التكنولوجي الملائم، و لكن هناك العديد من العوامل التي تؤثر في هذا القرار و من ضمنها:[1]

- مدى توفر المواد الأولية المستخدمة؛
- طبيعة التكنولوجيا المطلوبة؛
- المزيج السلعي و الجودة المتوقعة؛
- نوع الصناعة و الاستخدام الناجح للتكنولوجيا في بلاد أخرى؛
- توفر الخبرة المطلوبة لإدارة التكنولوجيا المقترحة.

ت. تحديد المواد الأولية و المدخلات المختلفة للإنتاج

تعتمد دراسة الجدوى الفنية بصفة أساسية، على تحديد مدخلات العمليات الإنتاجية المختلفة للمشروع و تحديد احتياجاتها منها بهدف المساعدة في إعداد تقديرات التكلفة و تحديد الاستثمارات المطلوبة للمشروع و من تم

[1] خليل محمد خليل عطية، مرجع سابق، ص44.

تحديد ربحه التجاري، و تحتل دراسة مدخلات العملية الإنتاجية أهمية خاصة، نظرا لتأثيرها المباشر على تقدير صلاحية المشروع من الناحية الفنية، و تأثيرها غير المباشر على ربحية المشروع نظرا لما تمثله من تكاليف قد تصل إلى 50 % من إجمالي تكاليف المشروع من أجل الحصول عليها.[1]

ث. إعداد التصميم الداخلي للمصنع

يقصد بإعداد التصميم (الترتيب) الداخلي تحديد النطاق الكلي للمشروع، و نظام العمل داخل الأقسام، و اختيار مراكز الإنتاج، و مواقع محطات التشغيل، و مناطق التخزين و الانتظار و غيرها من الترتيبات الخاصة بالعمل داخل المشروع، و التي تخدم كأساس للعمل الهندسي التفصيلي و المطلوب لتقدير الاستثمارات و التكاليف. و تختلف أنواع الخرائط و الترتيب الداخلي و التفضيلات المطلوبة باختلاف طبيعة الصناعة التي ينتمي إليها المشروع وحجمه و مدى التعقيدات الفنية له.

و لا تتطلب دراسة الجدوى الفنية تعمق تفصيلي في إعداد التصميم الداخلي عند هذه المرحلة و إنما يتم إعداد الخرائط الخاصة بالتصميم الداخلي للعناصر المختلفة بشكل عام بما يخدم أغراض كلا من الدراسة الفنية و الدراسة المالية. و يتطلب إعداد هذه الخرائط توفر العديد من المعلومات و الخاصة بحجم السوق، الطاقة المقدرة، الإمدادات الخاصة بالمشروع، نوع التكنولوجيا المستخدمة، ظروف و موقع المصنع، الآلات و بعض الأعمال الهندسية المتعلقة بإنشاء المشروع.[2]

و هناك العديد من الخرائط و الرسومات الأساسية عند إعداد الترتيب الداخلي للمصنع و تغطي معظم المجالات الوظيفية في المجال الإنتاجي و الفني. و من ضمن هذه الخرائط ما يلي :[3]

1. خرائط الترتيب العام و التي تظهر العلاقات المتداخلة بين الآلات و المباني و كافة الأعمال الهندسية و المدنية. و من الضروري أن تتصف هذه الخرائط بالمرونة لكي تسمح بالتوسع المحتمل في الإنتاج، الحفظ، النقل، المباني...الخ؛
2. رسومات تدفق المواد و التي توضح بصورة عامة تدفق كل المواد المستخدمة و المنافع و الخدمات الصناعية مضافا إليها السلع تامة الصنع و الجانبية عبر كافة الأقسام الإنتاجية؛
3. رسومات تدفق الكميات من المواد و التي تظهر الكميات الداخلة و الخارجة من العمليات الإنتاجية و من الأقسام و معدل تكرارها؛

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص173.

[2] أحمد فوزي ملوخية، مرجع سابق، ص184.

[3] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص182.

4. رسومات خطوط الإنتاج و التي توضح تفصيليا لكل قسم مدى تقدم الإنتاج بها، و الفراغات المطلوبة، و وصف الآلات و المعدات الأساسية و المسافات بينها و بين القسم التالي و الاحتياجات من الطاقة و المنافع الأخرى؛
5. الترتيب الداخلي لوسائل النقل و المناولة و التي تظهر الوسائل و المسافات المطلوبة للنقل خارج و داخل الخط الإنتاجي؛
6. الترتيب الداخلي للموارد البشرية و التي توضح الاحتياجات من العمالة كما ونوعا.

و تعتبر " خرائط العمليات " من الأدوات المفيدة لإمداد عملية الإنتاج بصورة تفصيلية، كما أنها تساعد على زيادة درجة الدقة في التحليل الفني و تقديرات التكلفة.

ج. تحديد الموقع المناسب

يعتبر اختيار الموقع المناسب للمشروع من أهم مقومات نجاحه. فالموقع الملائم يحقق العديد من الوفورات في العمليات مما يترتب عليه تعظيم النتائج النهائية للمشروع. و لهذا فدراسة الجدوى يجب أن تحدد الموقع و المكان المناسبين للمشروع بناء على الدراسات التي تجري في إطار الدراسة الفنية. و ترجع أهمية القرار الخاص باختيار الموقع المناسب إلى تأثيره الطويل الأجل على حياة المشروع. فمتى تم اختيار موقع معين فليس من السهل تغييره و سيظل أثر ذلك الاختيار ملازما لنتائج المشروع لفترة طويلة.[1]

و هناك مجموعة من العوامل التي يجب أخذها في الحسبان عند اختيار الموقع الملائم للمشروع و التي يمكن تلخيصها في الآتي :[2]

1. الخصائص الفنية و الطبيعية للمناطق المختلفة لإقامة و تنفيذ الفرص الاستثمارية محل الدراسة؛
2. تكلفة الحصول على الأراضي و تجهيز الموقع في كل منطقة من المناطق المحتملة سواء كانت التكلفة في صورة إيجار مدفوع أو مقابل للتمليك؛
3. قوانين الاستثمار السائدة و المتوقعة؛
4. عوامل أخرى مثل مدى توفر الوقود و القوى المحركة و المياه، مدى قرب الموقع من مستلزمات الإنتاج و القوى العاملة و من أسواق تصريف المنتجات، القرب من الطرق الرئيسية و توفر النقل و المواصلات.

[1] يوحنا عبد آل آدم، سليمان اللوزي، مرجع سابق، ص90.

[2] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص122.

المطلب الثالث : دراسة الجدوى التمويلية

تعتمد دراسة الجدوى التمويلية للمشروع على نتائج الدراسة الفنية و بالضبط بعد تحديد تكاليف المشروع الاستثمارية، حيث من خلال التعرف على مصادر الأموال المتاحة يتم اقتراح الهيكل المالي المناسب للمشروع، ثم يليه تقدير تكلفة أموال هذا الهيكل و الذي يعتبر الأساس لقبول أو رفض المشروع الاستثماري، و إذا اتخذ قرارا بقبول المشروع تنتهي هذه الدراسة بإعداد القوائم المالية .و إلا فإن المشروع يلغى.

1-2-3-1- مفهوم و أهمية دراسة الجدوى التمويلية

و يقصد بالدراسة التمويلية تلك التي تدور حول تخطيط و توجيه و تنظيم و متابعة تأمين احتياجات المشروع من الأموال، من خلال أفضل خليط تمويلي من مصادر التمويل المختلفة، و إدارة و توظيف و تشغيل هذه الأموال في مجالات النشاط الاقتصادي المختلفة الخاصة بالمشروع، و بما يعظم نتائجها و يعطي أعلى مردود و عائد اقتصادي ممكن في ظل الظروف و البيئة المحيطة بالمشروع.[1]

و تنبع أهمية الدراسة التمويلية من أنها تساعد المستثمرين على تحديد كافة الاحتياجات المالية اللازمة لإنشاء و تشغيل المشروع، كما أنها تساعد على تحديد أفضل مصادر التمويل المتاحة و أعباء أو تكلفة كل مصدر بما يساعد على اختيار أفضل المصادر و بما ينعكس إيجابا على رأس المال المستثمر، كما أنها تساعد على إعداد تقديرات للتدفقات النقدية الداخلة و الخارجة و التي تمكن من تحديد الربحية التجارية للمشروع و التي يتحدد في ضوئها قبول المشروع أو رفضه.[2]

1-2-3-2- الحاجة إلى التمويل

يمكن تقسيم حاجات المشاريع الاقتصادية سواء منها الصناعية أو التجارية أو الزراعية أو الخدمية، و سواء كانت تابعة للقطاع العام أو الخاص إلى قسمين :[3]

أ. **حاجات تتعلق بتمويل رأس المال الثابت** : أي الحاجة إلى الأصول الثابتة و مصدر الإنتاج، و هي تتميز بأنها حاجات طويلة الأمد، تمول عن طريق البنوك ذات الموارد طويلة الأجل مهما كان مصدر هذا التمويل (أموال مملوكة للبنوك، أم ناتجة عن إصدار أسهم خاصة بها أم شركاتها، أو عن طريق الودائع طويلة الأجل أكثر من ثلاث سنوات).

[1] خليل محمد خليل عطية، مرجع سابق، ص55.

[2] نفس المرجع السابق، ص55.

[3] زهية حوري، مرجع سابق، ص85.

ب. حاجات تتعلق برأس المال المتداول : و الذي يشمل البضاعة و مخزونها، و يلاحظ أن كل مشروع يقسم رأسماله إلى قسمين :[1]

- **رأس المال الثابت** : الذي يشمل المباني و الآلات اللازمة لمباشرة النشاط الإنتاجي، الذي تهدف إليه.
- **رأس المال المتداول** : البضاعة، المخزون، المدينون (و هو الجزء الذي تحتفظ به المنشأة في شكل سيولة بغرض استخدامه في تشغيل رأس المال الثابت، و الذي يعبر عنه برأس المال التشغيلي أو رأس المال العامل.

و تتوقف نسبة كل قسم إلى الآخر وفقا للغرض الرئيسي من إنشاء المشروع، فإذا كان المشروع ذو نشاط تجاري، فهو لا يحتاج إلى رأسمال ثابت كبير، و بالتالي تنحصر اهتماماته برأس المال المتداول، أما إذا كان المشروع ذو طابع صناعي، فهو يحتاج إلى مباني للمصانع، و ورش للصيانة و الآلات و قطع الغيار، و المخازن و غيرها، مما يجعل رأس المال الثابت يستحوذ على الجزء الأكبر من أمواله.

و عموما تختلف النسبة بين رأس المال الثابت و رأس المال المتداول من نشاط صناعي إلى آخر وفقا لما يلي :

- طول أو قصر الدورة الإنتاجية، و تعدد المراحل الإنتاجية؛
- المواد الأولية اللازمة للصناعة و طبيعة تواجدها، و هل هي دائمة أم موسمية؛
- طريقة دفع قيمة المواد الأولية، إن كانت نقدا أو لأجل؛
- حالة سوق السلعة، و كيفية تصريفها و علاقة ذلك بمقدار رأس المال المتداول اللازم للنشاط الاقتصادي.

و عموما يعتبر المشروع في حالة توازن إذا كان رأس ماله كافيا للنشاط المستهدف، و يتحقق هذا التوازن بإتباع ما يلي :

- ألا يحتفظ برأس مال عامل يزيد عن حاجته حتى لا يؤدي إلى حالة ركود نسبي مما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية، و منه إلى انخفاض العائد على رأس المال؛
- ألا يجمد المشروع قسما كبيرا من أمواله، بحيث لا يجد المال الكافي لتسيير نشاطه، حتى لا يلجأ إلى طلب التمويل بشكل دائم أو إلى التوقف عن النشاط.

[1] زهية حوري، مرجع سابق، ص86.

1-2-3-3- مصادر التمويل

تنقسم مصادر التمويل إلى مصادر تمويل مملوكة و أخرى مقترضة، و تنقسم مصادر التمويل المملوكة بدورها إلى المصادر التالية :[1]

أ. رأس المال

وهي المبالغ التي يقدمها الملاك أو أصحاب المشروع (غالبا في صورة أسهم عادية أو أسهم ممتازة) و التي ترتب لهم حقوقا في الحصول على نصيبهم في الأرباح وفقا لمشاركتهم، كما يترتب لهم حق الحصول على أموالهم في حالة تصفية المشروع.

و لا تقتصر مساهمة الملاك في رأس المال على الحصص النقدية فقط بل تمتد لتشمل كذلك الحصص العينية مثل ما يقدمونه للمشروع من أراضي و آلات و مباني و سيارات أو بضاعة و غيرها من صور المشاركة العينية.

كما تشمل المشاركة في رأس المال ما يسمى بحصص التأسيس و هي الحصص التي تقدم للأفراد الذين يمتلكون الخبرة الفنية و الإدارية و التسويقية و تعتبر خبراتهم مساهمة منهم في رأس المال بدلا من دفع مقابل نقدي لهم عن هذه الخبرة، كما يشمل رأس المال أيضا حصص الملكية التي تقابل المعرفة الفنية أو الهندسية مشاركة في رأس المال.

ب. الأرباح المحتجزة

فهي تمثل الأرباح غير الموزعة و هي جزء من الأرباح التي تم تحقيقها خلال الفترة ولم يتم حسابها بعد، وهي من مصادر التمويل الذاتي للمشاريع القائمة بالفعل لتمويل الإنفاق على التوسعات أو زيادة رأس المال العامل. و حجم هذا المصدر يعتمد على سياسات توزيع الأرباح في المنشأة و على حجم الأرباح المتحققة خلال الفترة.

ت. الاحتياطيات

و تمثل جزءا من الإنتاج تم تجنيبها خلال السنوات الماضية لدعم المركز المالي للمشروع و مواجهة الأخطار التي يمكن أن تهدد استمراره في المستقبل مثل ارتفاع التكاليف الاستثمارية في المستقبل عما هو مخطط و مقدر أثناء فترة الإنشاء، و يمكن أن يكون هذا الاحتياطي جزءا من أموال الشركاء لمقابلة مثل هذه الظروف.

[1] خليل محمد خليل عطية، مرجع سابق، ص57، ص58.

ث. قروض الشركاء في شركات الأشخاص

و هو أسلوب يلجأ إليه لمواجهة بعض الصعاب القانونية التي يتطلبها زيادة رأس مال المشروع، و هنا يقدم أصحاب المشروع قروضا للمشروع تعتبر إضافية إلى رأس المال و يتم استهلاكها تدريجيا بالسداد من إيرادات المشروع.

أما مصادر التمويل المقترضة فيرد تحتها ما يلي :

أ. القروض طويلة الأجل

و هي القروض التي يحصل عليها المشروع من البنوك وشركات التأمين و يلتزم بردها في مدة تزيد عن عام، و غالبا ما يتم استخدام هذه الأموال في تمويل الإنفاق الاستثماري أو التكاليف الرأسمالية. و تتميز القروض طويلة الأجل خاصة المقدمة من البنوك المتخصصة بشروط ميسرة في اجل السداد و أسعار الفائدة، كما يمكن أن تقدم من بنوك محلية أو بنوك دولية. و تعتبر السندات شكلا من أشكال القروض طويلة الأجل التي تستخدم في تمويل النفقات الاستثمارية و التشغيلية، و يمثل السند التزاما على المشروع أو المؤسسة التي تصدره يتعين الوفاء به في تاريخ الاستحقاق المتفق عليه، كما يحصل صاحب السند على الفائدة المحددة بشكل دوري بغض النظر عن ربحية أو خسارة المشروع كما هو الحال في القرض.

ب. القروض قصيرة الأجل

و هي القروض التي لا تزيد مدتها عن عام و غالبا ما تستخدم لتمويل رأس المال العامل اللازم للدورة الأولى من التشغيل، و تضاف إلى هذا مصادر أخرى قصيرة الأجل مثل الائتمان التجاري و الائتمان المصرفي. و يقصد بالائتمان التجاري قيمة المشتريات الآجلة التي يحصل عليها المشروع من الموردين في مدة لا تزيد في الغالب عن سنة، و يتم تنفيذ هذا الائتمان من خلال الحسابات المفتوحة و بدون أي ضمان أو من خلال الكمبيالات و السندات الإذنية، و تلجأ المشاريع إلى الائتمان التجاري في حالة عدم كفاية رأس المال العامل لمقابلة الاحتياجات و المطلوبات التشغيلية. أما الائتمان المصرفي فيتمثل في القروض و السلفيات التي يحصل عليها المشروع من البنوك و يلتزم بسدادها في أقل من سنة في الغالب، و هي موارد نقدية يمكن استخدامها بحرية من قبل الشروع و إن كان من الأفضل استخدامها في الأغراض التشغيلية و ليس في تمويل الأصول الثابتة و إن كان من الممكن استخدامها في تمويل شراء الأصول الثابتة في حالة صعوبة الحصول على قروض طويلة الأجل و ضمان جدوى الاستثمار.

1-2-3-4- النماذج و القوائم المطلوبة للدراسة المالية

هناك العديد من النماذج و القوائم المطلوبة لأغراض التنبؤات المالية الخاصة بالمشروع، و تعتبر هذه التنبؤات الاختيار الأساسي الذي يعطي المؤشر على مدى خطورة المشروع من وجهة نظر مقرضي الأموال، و درجة جاذبيته من وجهة نظر المستثمرين.

أ. قائمة التدفقات النقدية

إن الغرض الأساسي من إعداد قائمة التدفقات النقدية (أو الميزانية التقديرية النقدية) هو إظهار النمط الذي ستكون عليه التدفقات النقدية المستقبلية و يفيد القائم بالتحليل المالي في إظهار حجم الفائض أو العجز النقدي المتوقع و توقيت حدوثه.

و يتضمن إعداد قائمة التدفقات النقدية ما يلي :

❖ **تقدير التدفقات النقدية الداخلة :** هذه التدفقات تتضمن البنود التالية :[1]

1) الإيرادات السنوية الجارية والتي تمثل قيمة المبيعات السنوية المتوقعة للمشروع المقترح خلال عمره الإنتاجي؛

2) قيمة رأس المال العامل في نهاية العمر الإنتاجي المتوقع، و الذي يتضمن قيمة المخزون المتبقي من المواد الخام ومستلزمات الإنتاج وقطع الغيار؛

3) قيمة ما تبقى من الأصول في نهاية العمر الإنتاجي المتوقع سواء كانت قابلة للإهلاك أو غير قابلة للإهلاك.

❖ **تقدير التدفقات النقدية الخارجة :** هذه التدفقات الخارجة تتضمن البنود التالية :[2]

1) التدفقات النقدية المتعلقة بالتكاليف الاستثمارية و التي تتضمن كل ما يتعلق بالتكاليف الاستثمارية الملموسة و الغير ملموسة إضافة إلى رأس المال العامل لأول دورة تشغيلية وهذه التكاليف الاستثمارية ليس بالضرورة أن تكون إنفاقا نقديا كحق المعرفة، أو براءة الاختراع؛

2) أقساط القروض؛

3) الفوائد على القروض الاستثمارية و التي لا تدرج كتدفق نقدي خارج إذا كان الهدف هو قياس كفاءة الاستثمارات في المشروع المقترح؛

[1] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص227.

[2] نفس المرجع السابق، ص228-233.

4) الضرائب المباشرة و التي تشمل الضرائب على الدخول و الثروات و التي تكون على صافي الربح المحاسبي.

❖ **تقدير صافي التدفقات النقدية :** و هي عبارة عن الفرق بين التدفقات النقدية الخارجة و التدفقات النقدية الداخلة، و قد يكون ذلك الصافي موجبا أو سالبا، فإذا أظهرت القائمة صافيا موجبا فإن الأمر يستوجب معه التخطيط لاستثمار ذلك الفائض، أما إذا أظهرت القائمة عدم كفاية النقدية (رقم سالب) يصبح من الضروري البحث مقدما عن المصادر المحتملة لتمويل ذلك العجز حتى لا يتعرض المشروع لمخاطر العسر المالي.

ب. قائمة الدخل المتوقعة

توضح قائمة الدخل المتوقعة الأرباح و الخسائر المتوقعة عن الفترة الزمنية المقبلة، و لإعداد هذه القائمة يتم تقدير القيمة التي ستكون عليها كل بند من بنود قائمة الدخل و منها يتم الوصول إلى الأرباح أو الخسائر المتوقعة. و تتضمن هذه البنود ما يلي : المبيعات (في جانب الإيرادات)، و كل من تكلفة البضاعة المباعة، و الإهلاك، و الأجور و المرتبات، و المصروفات البيعية و الإدارية، و كافة المصروفات الأخرى، و فوائد القروض (في جانب المصروفات).

ت. الميزانية العمومية التقديرية للمشروع

من المفيد أيضا أن يقوم القائم بالدراسة بالتنبؤ بما سيكون عليه المركز المالي للمشروع في المستقبل (في نقطة زمنية معينة)، و يعتمد إعداد الميزانية العمومية التقديرية على قائمة التدفقات النقدية و قائمة الدخل المقدرة. وفي جانب الخصوم يتم تقدير قيمة الموردين و القروض و رأس المال و الأرباح المحتجزة و أي ضرائب أو فوائد مستحقة.[1]

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص210.

المطلب الرابع : دراسة الجدوى التجارية

1-2-4-1- معايير تقييم الربحية في ظل ظروف التأكد

نتناول فيما يلي المعايير المختلفة لتقييم المشروعات الاستثمارية، و ذلك بافتراض سريان ظروف التأكد، والتي على أساسها يتم المفاضلة بين المشروعات الاستثمارية واتخاذ القرار الاستثماري ببدء تنفيذ المشروع في حالة ثبوت جدواه.

بعض هذه المعايير تتجاهل قيمة الوقت بالنسبة للنقود تماما، بينما البعض الآخر يتضمن تعديلات الوقت للتدفقات النقدية، وسوف ندرس في البداية الطرق غير المعدلة بالوقت وتتضمن فترة الاسترداد، ومعدل العائد المحاسبي، دليل الربحية الغير مخصوم، ثم سندرس الطرق المعدلة بالوقت والتي تتضمن صافي القيمة الحالية، ومعدل العائد الداخلي، و أخيرا دليل الربحية.

و توجد مجموعة من الافتراضات يجب مراعاتها قبل البدء في عملية التقييم هي :[1]

- إيرادات و تكاليف المشاريع المستقبلية معروفة بدرجة كبيرة من التأكد؛
- التقييم يكون على أساس مالي بحت، بصرف النظر عن التكاليف و المنافع الاقتصادية و الاجتماعية، و بذلك يمكن الاعتماد على أسعار السوق؛
- يكون التقييم على أساس صافي المنافع النقدية (صافي التدفقات النقدية) بعد الضريبة؛
- تتم النفقات في السنة الأولى للمشروع، أما الإرادات تتحقق في نهاية كل سنة.

أولا- معايير التقييم الغير مخصومة (الغير معدلة بالوقت)

و نقصد بها تلك المعايير التقليدية المستعملة في التقييم، أو تلك المعايير التي لا تأخذ الزمن بعين الاعتبار، أو المعايير الغير معدلة بالوقت.

أ. متوسط فترة الاسترداد

نقصد بفترة الاسترداد الفترة اللازمة لتعادل التدفقات النقدية الصافية مع التكاليف الاستثمارية للمشروع،أو هي المدة الزمنية اللازمة ليتمكن المشروع من استرداد تكاليفه الاستثمارية.[2]

و وفقا لهذا المعيار فإن المشروع الذي يقوم باسترجاع أمواله أو تكاليفه الاستثمارية في أقل مدة زمنية ممكنة يكون هو الأحسن و المرغوب فيه. كما أن طريقة حساب فترة الاسترداد تختلف باختلاف التدفقات النقدية، و التي نجد فيها التدفقات النقدية المتساوية والغير متساوية.

---

[1] أمين السيد أحمد لطفي، (1998)، " الأصول المنهجية الحديثة لدراسات الجدوى المالية للاستثمار "، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر، ص86.

[2] عبد الستار محمد العلي، (2009)، " إدارة المشروعات العامة "، دار المسيرة للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، ص219.

و عليه يمكن التمييز بين الحالتين التاليتين في حساب فترة الاسترداد :

❖ **حالة التدفقات النقدية المتساوية**

في هذه الحالة يتم حساب فترة الاسترداد بالعلاقة التالية :[1]

فترة الاسترداد = الاستثمار المبدئي (التكلفة الاستثمارية) ÷ التدفقات النقدية

ففترة الاسترداد لا تستعمل فقط في معرفة المدة اللازمة لاسترداد الأموال أو التكاليف الاستثمارية فقط و إنما تستعمل أيضا في معرفة ما إذا كان المشروع مقبول أو مرفوض، وذلك عندما تكون هناك مدة تحكيمية، و هي مدة زمنية يحددها المستثمر، و هي تمثل أقصى مدة زمنية يمكن أن تصلها فترة الاسترداد في نظره، و نجد الحالات التالية :[2]

- إذا كانت فترة الاسترداد اقل من المدة التحكيمية فإن المشروع يكون مقبولا؛
- إذا كانت فترة الاسترداد أكبر من المدة التحكيمية فإن المشروع مرفوضا؛
- إذا كانت فترة الاسترداد تساوي المدة التحكيمية فإن المشروع يكون مقبولا.

❖ **حالة التدفقات النقدية الغير متساوية**

في بعض الأحيان نجد أن التدفقات النقدية الداخلة للمشروع تكون مختلفة و متباينة من سنة لأخرى، و في هذه الحالة تكون معادلة حساب فترة الاسترداد مختلفة عن معادلتها في حالة التدفقات النقدية المتساوية و علاقتها كما يلي :[3]

فترة الاسترداد = الاستثمار المبدئي ÷ (مجموع التدفقات النقدية÷ عدد السنوات)
= الاستثمار المبدئي ÷ متوسط التدفقات النقدية

بالإضافة إلى الطريقتين السابقتين هناك طرق أخرى يمكن استعمالها في حساب فترة الاسترداد، وذلك سواء في حالة التدفقات النقدية المتساوية أو الغير متساوية أو المفاضلة بين البدائل المختلفة المتاحة للمشروع.

[1] عبد الكريم يعقوب، مرجع سابق، ص89.

[2] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص236.

[3] نفس المرجع السابق، ص237.

❖ **طريقة التدفقات النقدية الجارية**

و في هذه الطريقة يتم حساب فترة الاسترداد على أساس صافي التدفقات النقدية، أي بعد خصم الإهتلاك و الضريبة و علاقتها كما يلي :[1]

فترة الاسترداد = الاستثمار المبدئي ÷ صافي التدفقات النقدية

ب. معدل العائد المحاسبي

و هو عبارة عن نسبة صافي الربح إلى رأس المال المستثمر، و يمكن حساب هذا المعدل بالنسبة للأموال المساهمة في المنشأة أو بالنسبة للاستثمارات الكلية، و يلاحظ أن صافي الربح هذا يقصد به صافي الربح بعد طرح أنواع التكاليف و أقساط الاستهلاكات كافة. و تتميز هذه الطريقة بسهولة عمليات احتساب الربح و بأساليب محاسبية متعددة، لهذا السبب سميت بمعدل العائد المحاسبي. و لاختلاف الربح على مدى سنوات عمر المنشأة يفضل حساب هذه النسبة في السنة التي تعد بياناتها عادية أو يمكن حساب متوسط الربح لعدد سنوات التشغيل ثم يتم القسمة على رأس المال المستثمر.[2]

معدل العائد المحاسبي = (متوسط صافي الربح السنوي بعد الضريبة خلال حياته الإنتاجية ÷ متوسط قيمة الاستثمار المبدئي في الاقتراح الاستثماري) × 100%.

و بصفة عامة هناك 3 حالات :[3]

- إذا كان معدل العائد المحاسبي يساوي معدل العائد الأمثل فإن المشروع يعتبر مقبولا؛
- إذا كان معدل العائد المحاسبي أصغر من معدل العائد الأمثل فإن المشروع يعتبر مرفوضا؛
- إذا كان معدل العائد المحاسبي أكبر من معدل العائد الأمثل فإن المشروع يعتبر مقبولا.

هناك وجهات نظر عديدة لكيفية احتساب هذه النسبة، حيث يمكن حساب بسط و مقام النسبة بصور مختلفة و يؤدي الأمر إلى نتائج متباينة مثل (هل يؤخذ بعين الاعتبار في بسط النسبة صافي الربح قبل الضريبة أو

[1] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص238.

[2] يوحنا عبد آل آدم، سليمان اللوزي، مرجع سابق، ص132، ص133.

[3] نفس المرجع السابق، ص134.

بعدها، أم مجمل الدخل، أو صافي الدخل التشغيلي...الخ، و كذلك بالنسبة إلى المقام هل يؤخذ بعين الاعتبار الاستثمار المبدئي أم متوسط الاستثمار، أو رأس المال العامل، أو إجمالي المبلغ...الخ)، لذا لابد من الحذر عند احتساب أو استخدام هذه النسبة كمؤشر مالي للتقييم أو الرقابة على الأداء.

ت. دليل الربحية الغير مخصوم

و يمكن تعريفه بأنه " نسبة التدفقات النقدية الداخلة إلى التدفقات النقدية الخارجة." و هذا المعيار يعبر عن نسبة الأرباح المحققة من استثمار وحدة نقدية و علاقته كالتالي :[1]

$$\text{دليل الربحية الغير مخصوم} = \frac{\text{التدفقات النقدية الداخلة}}{\text{التدفقات النقدية الخارجة}}$$

و فيه نجد 3 حالات :

- إذا كان دليل الربحية يساوي الواحد فإن الوحدات النقدية لا تحقق لا ربح و لا خسارة؛
- إذا كان دليل الربحية أكبر من الواحد فإن ذلك يعني أن كل وحدة نقدية تحقق ربحا؛
- إذا كان دليل الربحية أصغر من الواحد فإن ذلك يعني أن كل وحدة نقدية تحقق خسارة.

ثانيا– معايير التقييم المخصومة

أ. معيار صافي القيمة الحالية

تعرضت طريقتي فترة الاسترداد و معدل العائد المحاسبي لانتقادات عديدة أهمها أنها تتجاهل فكرة القيمة الزمنية للنقود حيث أنهما يركزان على حجم التدفق النقدي و لا يأخذا في الحسبان توقيت حدوث ذلك التدفق، فاختلاف توقيت التدفقات النقدية قد يؤدي إلى تفضيل مشروع عن آخر، إذا كانت التدفقات النقدية لمشروع معين أكبر في السنوات الأولى لحياة هذا المشروع.

و المنطق الأساسي لهذا المدخل يستند على مفهوم أن الوحدة النقدية المستلمة بعد عام من اليوم تختلف في قيمتها عن الوحدة النقدية التي تستلم اليوم و السبب في ذلك أن استخدام الوحدة النقدية خلال العام تتضمن تكلفة معينة، فإذا لم يستخدم هذا المبلغ في استثمار معين يمكن إيداعه في البنوك و الحصول على عائد محدد

[1] خليل محمد خليل عطية، مرجع سابق، ص88.

على هذا الاستثمار. و للمساعدة في التوصل إلى القيم الحالية يتم استخدام جداول معينة يطلق عليها " **جداول القيمة الحالية** " و هي مستخدمة في مجال الرياضيات المالية و تفيد في تقييم اقتراحات الإنفاق الاستثماري.

يتم حساب صافي القيمة الحالية عن طريق إيجاد القيمة الحالية للتدفقات النقدية المتوقعة لاستثمار معين خلال حياته الإنتاجية مخصومة بتكلفة الأموال و طرحها من قيمة الاستثمار المبدئي للمشروع، فإذا كان صافي القيمة الحالية موجب يتم قبول المشروع، و في حالة وجود أكثر من مشروع يتم قبول ذلك المشروع الذي يتضمن أعلى صافي قيمة حالية موجبة، و يلاحظ أنه في حالة امتداد دفع التكلفة الاستثمارية لعدد من السنوات يتم أيضا إيجاد القيمة الحالية لهذه المدفوعات.[1]

و يمكن التعبير عن معادلة صافي القيمة الحالية كالآتي :[2]

$$\text{ص ق ح} = \sum_{\text{س}=1}^{\text{ن}} [\text{م س} \div (1 + \text{خ})^{\text{س}}] - \text{ك}$$

حيث :

م : التدفق النقدي المتوقع **خ** : معدل الخصم

ك : تكلفة الاستثمار المبدئي **س** : عدد السنوات

ن : عدد سنوات المشروع

و يعبر معدل الخصم الذي سيتم به خصم التدفقات النقدية عن تكلفة الأموال أو الحد الأدنى من العائد المرغوب، و هناك العديد من الطرق المستخدمة لتحديده مثل تكلفة السندات المضمونة، و تكلفة الأسهم الممتازة، و تكلفة الأسهم العادية، و لكن ما يهمنا إيضاحه هنا أنه كلما زاد الخطر المرتبط بتدفق العوائد كلما زاد معدل الخصم المستخدم و ذلك بسبب وجود علاقة عكسية بين القيمة الحالية للوحدة النقدية الواحدة و معدل الخصم.

ب. معدل العائد الداخلي

يتمثل هذا المعيار في المعدل الذي تتساوى عنده القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة مع القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة للمشروع الاستثماري، و بمعنى أخر هو معدل الخصم الذي عنده تكون صافي القيمة

[1] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص216-218.

[2] نفس المرجع السابق، ص219.

الحالية للمشروع الاستثماري مساوية للصفر. و يعرف على أنه معدل الخصم الذي تكون نتيجة القيمة الحالية له تساوي صفر، و هو يفسر عادة بالأرباح المتوقعة التي يولدها القرار الاستثماري. و بشكل عام إذا كان المعدل أعلى من تكلفة رأس المال المشروع فان هذا المشروع سيمثل قيمة مضافة للمشروع.

و إذا افترضنا أن معدل العائد الداخلي يساوي **ع**، يمكن حساب قيمته باستخدام الصيغة التالية :[1]

$$\text{ك} = \sum_{\text{س}=1}^{\text{ن}} [\ \text{م س} \div (1 + \text{ع})^{\text{س}}\ ]$$

حيث :

ع : معدل العائد الداخلي، **ك** : تكلفة الاستثمار المبدئي، **ن** : العمر المتوقع للمشروع، **مس**: التدفق النقدي للسنة س

و يلاحظ أنه رغم أن معدل تكلفة النقود لا تدخل في إجراءات حساب معدل العائد الداخلي فإنه تتم مقارنة هذان المعدلان ببعضهما، فإذا كان معدل العائد الداخلي أكبر من معدل تكلفة النقود فيعتبر المشروع مربحا، و على العكس من ذلك يعتبر المشروع غير مربح إذا كان معدل العائد الداخلي أصغر من معدل تكلفة النقود.

ت. معيار دليل الربحية

يتم الحصول على دليل الربحية، و الذي يعرف بمعدل المنافع/ التكلفة، عن طريق قسمة القيمة الحالية العوائد المتوقعة (صافي التدفقات النقدية الداخلة) على قيمة الاستثمار المبدئي، و يمكن التعبير عنه بالمعادلة الآتية:[2]

$$\text{دليل الربحية} = \sum_{\text{س}=1}^{\text{ن}} [\ \text{م س} \div (1 + \text{خ})^{\text{س}}\ ] \div \text{ك}$$

و يمكن حساب دليل الربحية بطريقة أخرى من خلال المعادلة التالية :[3]

[1] عبد الكريم يعقوب، مرجع سابق، ص93.

[2] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص323.

[3] خليل محمد خليل عطية، مرجع سابق، ص88.

$$\text{دليل الربحية} = \frac{\text{القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة}}{\text{القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة}}$$

و من هنا يكون أمام متخذ القرار ثلاث احتمالات :

- إذا كانت قيمة دليل الربحية أكبر من واحد صحيح فهذا معناه أن المشروع يتمتع بصافي قيمة حالية موجب وهنا يقبل المشروع حيث يحقق عائدا يفوق تكاليفه بل و يتبقى عائد لملاك المشروع؛
- أما إذا كان الرقم أقل من الواحد صحيح فهذا يشير إلى عدم قبول المشروع بسبب أن عوائده لا تغطي تكاليفه الاستثمارية؛
- أما في حالة تساوي قيمة الدليل لواحد صحيح فإن القرار يتأرجح بين الرفض و الموافقة حيث أن عوائد المشروع تغطي فقط تكاليفه الاستثمارية.

و في حالة تعدد المشروعات التي يتعين المفاضلة بينها فإنه يتم ترجيح المشروع الذي يحقق أكبر قيمة موجبة تزيد عن الواحد الصحيح.

1-2-4-2- معايير تقييم الربحية في ظل ظروف عدم التأكد و المخاطرة

تنبع أهمية هذا التحليل من أن المستقبل تكتنفه عوامل عدم التأكد، سواء فيما يتعلق بالتطورات السياسية أو الاجتماعية أو التكنولوجية، أو اتجاهات أسعار المدخلات و المخرجات، إضافة إلى عدم معرفة الظروف الاقتصادية أو التنبؤ بها، مما يزيد من عنصر عدم التأكد الذي يكتنف العديد من العوامل التي تؤثر على المشاريع الاستثمارية. و ترتبط مخاطر الاستثمار بحالة عدم التأكد المصاحبة للتدفقات النقدية الداخلة كعوائد متتابعة الحدوث، و لما كانت هذه المخاطر لا يمكن تجنبها فينبغي تقييمها للحد من آثارها على العائد المتوقع من المشروع الاستثماري.

و على ذلك يعتبر قياس و تقييم هذه المخاطر من أهم المتغيرات المؤثرة في قرار الاستثمار، بحيث يترتب عليه قبول أو تعديل أو رفض المشروع الاستثماري، و ذلك باستخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية كالقيمة المتوقعة و الانحراف المعياري و معامل الاختلاف، أو الأساليب التي تستخدم التوقع الرياضي و المرتبطة ببحوث العمليات إذا تعذر تقدير الاحتمالات المقابلة للتدفقات النقدية الداخلة، أو نظرا لعدم توفر المعلومات الكافية التي تستخدم في عملية التقدير مثل نظرية المباريات، و أسلوب شجرة القرارات، تحليل الحساسية و غيرها.

أولا- المعايير الإحصائية

أ. معيار القيمة المتوقعة لصافي التدفقات النقدية

وفقا لهذا الأسلوب يتم تقدير نتائج الفرص الاستثمارية المتاحة وفقا لقيم احتمالية معينة تعكس مدى الاختلاف المتوقع في الظروف الاقتصادية المتباينة التي يمكن أن تتحقق في ظلها نتائج الفرص الاستثمارية المتاحة، حيث يتم تقدير التدفق النقدي الصافي أو العائد الصافي المتوقع في ظروف التفاؤل و ظروف التشاؤم. و تمثل القيمة المتوقعة لصافي التدفق النقدي لفرصة استثمارية ما بمجموع حاصل ضرب صافي التدفق النقدي لكل فرص استثمارية في احتمالات تحققه في كل من ظروف التفاؤل و التشاؤم.[1]

ويمكن التعبير على القيمة المتوقعة لصافي التدفقات النقدية بالعلاقة التالية :[2]

القيمة المتوقعة لصافي التدفق النقدي = (التقدير التفاؤلي للتدفق النقدي الداخل × الاحتمال المناظر له) + (التقدير الأكثر احتمالا للتدفق النقدي الداخل × الاحتمال المناظر له) + (التقدير التشاؤمي للتدفق النقدي الداخل × الاحتمال المناظر له)

$$E(VAN) = \sum_{j=1}^{n} VANj\ Pj$$ [3]

حيث :

E(VAN) : القيمة المتوقعة لصافي التدفقات النقدية، **VANj** : صافي التدفقات النقدية تحت كل ظرف

Pj : احتمال الحدوث، n : عدد الاحتمالات الممكنة

و للتقييم و المفاضلة على أساس هذه الطريقة نجد حالتين :

- **حالة وجود مشروع واحد**

E(VAN) > 0 : فالمشروع مقبول

E(VAN) < 0 : فالمشروع مرفوض

[1] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص297.

[2] محمد عثمان إسماعيل حميد، (1988)، " أساسيات دراسة الجدوى الاقتصادية و قياس مخاطر الاستثمار "، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر، ص199.

[3] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص297.

❖ **حالة وجود أكثر من مشروع** : في حالة تواجد أكثر من مشروع معروض على متخذ القرار فانه يختار المشروع الذي لديه اكبر قيمة متوقعة لصافي التدفقات النقدية VAN.

ب. التباين و الانحراف المعياري

يتم حساب التباين ثم الانحراف المعياري لكل اقتراح و ذلك بطرح القيمة المتوقعة للتدفق النقدي الداخل من القيمة المتوقعة المحتملة المناظرة لكل حالة أو وضع و بذلك نصل إلى الانحراف للقيمة عن القيمة المتوقعة. بعد ذلك يتم حساب مربع القيمة السابقة (أي مربع الانحراف للقيمة عن القيمة المتوقعة)، ثم يضرب مربع الانحراف في احتمال الحدوث المناظر، و بذلك نصل إلى التباين لكل من هذه الاحتمالات. يتم بعد ذلك جمع التباينات المناظرة لمختلف الاحتمالات لنصل إلى التباين و الذي يرمز إليه بالرمز $\boldsymbol{\delta^2}$ ثم يحسب من ذلك الانحراف المعياري $\sqrt{\boldsymbol{\delta}^2}$ = δ(VAN) أي الجذر التربيعي للتباين.[1]

و يمكن إيجاد الانحراف المعياري بالمعادلة التالية :[2]

$$\boldsymbol{\delta^2(VAN) = \sum_{j=1}^{n} Pj\ [VANj - E(VAN)]^2}$$

و يعتبر الانحراف المعياري أحد مقاييس التشتت المطلقة، بحيث يتم عن طريقه تقييم درجة مخاطر عدم التأكد للمشروعات الاستثمارية من خلال تحديد درجة تشتت القيم الاحتمالية المقدرة للتدفق النقدي الداخل، و انحرافها عن القيمة المتوقعة لها، و ذلك طبقا لشكل التوزيع الاحتمالي لكل مشروع استثماري.[3]

كلما انخفض هذا الانحراف كان ذلك مستحسنا للدلالة على انخفاض درجة المخاطرة، و يتم الاسترشاد بمعيار الانحراف المعياري في المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية خاصة إذا تساوت القيمة المتوقعة لصافي التدفقات، كما يتم اختيار المشروع الذي لديه أقل قيمة للتباين أو الانحراف المعياري بمعنى تفضيل المشروع الذي لديه تشتت أقل للقيمة المتوقعة عن القيمة المركزية وهي التوقع الرياضي E(VAN).

و الخطوات التالية تبين كيفية قياس و تقييم المخاطر المصاحبة للمشروع الاستثماري وفقا لأسلوب الانحراف المعياري :[4]

[1] عبد الغفار حنفي، (2009)، " تقييم الأداء المالي و دراسات الجدوى "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، ص281.

[2] نعيم نمر داود، (2011)، " دراسة الجدوى الاقتصادية "، دار البداية، عمان، الأردن، ص184.

[3] محمد عثمان إسماعيل حميد، مرجع سابق، ص202.

[4] زهية حوري، مرجع سابق، ص134.

- تحدد درجة انحراف قيم التدفقات النقدية الداخلة عن القيمة المتوقعة لها من خلال حساب الانحراف المعياري، ورسم منحنى التوزيع الاحتمالي، ثم تحسب المساحة تحت المنحنى؛
- تختبر درجة الانحراف، باستخدام اختبار ستيودنت **T** أو اختبار فيشر **F** للمساحة تحت منحنى التوزيع الاحتمالي الطبيعي، مع مراعاة الآتي :

1) أن يكون التوزيع الاحتمالي للمشروع الاستثماري معتدلا؛

2) أن تكون المشروعات الاستثمارية مستقلة عن بعضها البعض، بحيث أن اختيار أحد المشروعات لا يمنع احتمال اختيار مشروع آخر؛

3) أن يكون للمشروعات الاستثمارية، التي يتم المفاضلة بينها نفس التباين؛

4) حساب نسبة أو درجة المخاطرة لكل مشروع بحساب معامل الاختلاف؛

5) حساب معامل التأكد لتعديل التدفقات النقدية الداخلة المتوقعة بناء على نسبة المخاطرة؛

6) اختيار مشروع ذو الانحراف المعياري و نسبة المخاطرة الأقل؛

7) خصم التدفقات النقدية الداخلة المعدلة بنسبة المخاطرة، مستخدمين في ذلك أسلوب صافي القيمة الحالية أو معدل العائد الداخلي على الاستثمار.

ت. معامل الاختلاف

يعبر معامل الاختلاف عن " النسبة المئوية لتشتت قيم التدفقات النقدية الداخلة المرجحة بالاحتمالات إلى القيمة المتوقعة لها ".[1]

و يتم حساب معامل الاختلاف على النحو التالي :[2]

$$CV = \frac{\delta(VAN)}{E(VAN)}$$

و يعتبر هذا المعامل أو نسبة المخاطرة، أحد مقاييس التشتت النسبية التي تمكن متخذ القرار من المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية التي تختلف من حيث قيمتها المتوقعة و عمرها الاقتصادي المقدر، بحيث يختار المشروع ذو أقل معامل اختلاف أو نسبة مخاطرة.

[1] محمد عثمان إسماعيل حميد، مرجع سابق، ص208.

[2] عبد الغفار حنفي، مرجع سابق، ص284.

ثانيا- معايير تعتمد على نظرية القرار

أ. أسلوب تحليل الحساسية

يعتبر أسلوب تحليل الحساسية من أكثر أساليب التحليل الاحتمالي استخداما في مجال تقييم نتائج الفرص الاستثمارية المتاحة في ظروف المخاطرة و عدم التأكد نظرا لما يتمتع به هذا الأسلوب من بساطة و سهولة في الاستخدام، كما أنه قد يمد المستثمر بكمية كبيرة من البيانات و المعلومات التي تساعده ليس فقط في اتخاذ قرار الاستثمار بل قرار التشغيل. و يمكن من خلال تحليل الحساسية تحديد الكيفية التي يتأثر بها قرار الاستثمار نتيجة للتغيرات المحتملة التي يمكن أن تحدث في قيم محدداته، فهو يقيس أثر التغير في مدخلات و مخرجات صافي العائد النقدي المتوقع على صافي القيمة الحالية أو معدل العائد الداخلي.[1]

فتحليل الحساسية يقصد بها مدى تأثر ربحية المشروع المقترح بالتغيرات التي تحدث في أحد العوامل المستخدمة في تقييم تلك المتغيرات و تلك العوامل هي: كمية المبيعات، أسعار المواد و المنتجات ، مستوى الطاقة الإنتاجية المستغلة، العمر الاقتصادي للمشروع إضافة إلى مدى التغير الحادث في تكلفة رأس المال.[2]

فتحليل الحساسية يعمل على قياس صافي العائد النقدي المتوقع على صافي القيمة الحالية أو معدل العائد الداخلي.

و في تحليل الحساسية نستعمل عدة طرق :[3]

❖ **دليل الحساسية** : يمكن حسابه وفق العلاقة التالية :

$$\text{د س} = \frac{(\Delta \text{ م ع أ}) \times \text{ق م}}{(\text{ق ن} - \text{ق م}) \times 1000}$$

Δ م ع أ : التغير المطلق في معدل العائد الداخلي

ق م : القيمة المبدئية للعنصر محل التحليل

ق ن : القيمة النهائية للعنصر محل التحليل

و كلما ارتفع دليل الحساسية كلما ارتفعت درجة حساسية معدل العائد الداخلي المتوقع للتغيرات التي تحدث في قيمة العنصر محل التحليل.

[1] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص309.

[2] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص269.

[3] نفس المرجع السابق، ص270، ص271.

❖ **معامل الحساسية** : و تعطى علاقته كما يلي :

$$\text{معامل الحساسية } Ø = \frac{\Delta م}{م} \times \frac{ل}{\Delta ل}$$

حيث:

ل : المتغير المستقل

م : المتغير التابع

و وفقا لهذه الطريقة نجد الحالات التالية :

- **إذا كان Ø > 1** : ذلك يعني أن المتغير التابع حساس للتغيرات في المتغير المستقل؛
- **إذا كان Ø = 1** : ذلك يعني أن حدوث أي تغير في المتغير المستقل بنسبة معينة يترتب عليه حدوث نفس التغير في المتغير التابع وبنفس النسبة؛
- **إذا كان 0 < Ø < 1** : فذلك يعني أن المتغير التابع غير حساس نسبيا للتغيرات في المتغير المستقل؛
- **إذا كان Ø = 0** : فذلك يعني أن المتغير التابع غير حساس بالنسبة للمتغير المستقل.

ب. نموذج شجرة القرارات

يعتبر نموذج شجرة القرارات أحد النماذج الحديثة ليس فقط في تحليل المخاطرة و عدم التأكد بل و في المفاضلة بين البدائل الاستثمارية المتاحة، و يرى بعض الكتاب أن : شجرة القرارات هي شكل بياني يوضح تتابع القرارات المتوقعة في ظل الحالات الممكنة. و تتكون شجرة القرار من مجموعة من الفروع و يمثل كل فرع منها بديل من البدائل المعروضة، و كل فرع رئيسي في الشجرة يتفرع منه عدة فروع تابعة تمثل الأحداث المتوقعة. و يعتبر نموذج شجرة القرارات من أفضل الأدوات التحليلية لاتخاذ القرارات في ظل حالات عدم التأكد و المخاطرة، وتوضح شجرة القرارات لمتخذ القرار الاستثماري كافة العوامل المتعلقة باتخاذ القرار، وكذا كافة البدائل، والعائد المتوقع لكل بديل في ظل كل حدث من الأحداث المتوقع حدوثها.[1]

و يتوقف عدد البدائل الممثلة بفروع شجرة القرارات على عدد المتغيرات التي قد يشملها التحليل باستخدام هذا النموذج، و كلما زادت المتغيرات الداخلة في التحليل كلما كان أسلوب شجرة القرارات أكثر تعقيدا و يتطلب الأمر في هذه الحالة استخدام الحاسب الآلي في حل المشكلة.

[1] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص316.

و حتى يمكن الاعتماد على أسلوب شجرة القرارات الاحتمالية في تقييم نتائج الفرص الاستثمارية المتاحة و الاختيار بينها، يتعين إتباع الخطوات التالية :[1]

1) ترسم مربع كنقطة بداية للرسم البياني والذي يعتبر نقطة اتخاذ القرار النهائي أو قرارات التحول؛

2) تتفرع من المربع خطوط مستقيمة كل خط يمثل أحد البدائل الممكنة مع كتابة اسم البديل عليه؛

3) ينتهي كل بديل من البدائل بدائرة صغيرة تمثل نقطة حدث تعبر عن أحد المراحل التي يمر بها تنفيذ البديل؛

4) يتفرع من نقطة الحدث فروع مستقيمة يكتب عليها التدفق النقدي الداخل المتوقع منه مع احتمال وقوعه بحيث مجموع الاحتمالات لكل فرع يساوي الواحد الصحيح؛

5) يتفرع من نقطة اتخاذ القرار الأول فروع تمثل الحلول البديلة تنتهي بنقطة حدث تتفرع منها فروع مستقيمة تمثل التقديرات المختلفة للتدفق النقدي مع احتمالات وقوعها؛

6) تتكرر نفس الخطوات السابقة بنفس الأسلوب مع تعدد نقاط اتخاذ القرارات الفرعية الواجب اتخاذها قبل القرار الاستثماري النهائي.

اعتمادا على البيانات والمعلومات المتاحة التي توضحها شجرة القرارات يتم استخدامها في عملية التقييم، وحتى تتم عملية التقييم والمفاضلة بين البدائل المتاحة يتعين أن تبدأ عملية التقييم من نهاية الشجرة، رجوعا إلى الخلف (إلى بداية الشجرة)، حيث يختار البديل الاستثماري الذي يحقق أفضل النتائج أي الذي يحقق أعلى قيمة نقدية متوقعة.

و في هذه الحالة تستخدم معايير المفاضلة كالآتي :

- **معيار أقصى الأقصى** : و هو معيار التفاؤل، من خلاله يختار متخذ القرار الحدث الذي يحقق أقصى صافي قيمة حالية بالنسبة لكل بديل و يفاضل بينها ثم يختار البديل الذي يحقق أقصى قيمة حالية صافية.
- **معيار أقصى الأدنى** : من خلال هذا المعيار يختار متخذ القرار الحدث الذي يمثل أو يحقق أدنى قيمة أو أقل صافي قيمة حالية لكل بديل، ثم يفاضل بينها و يتخذ الأقصى أو الأكبر منها.
- **معيار أدنى الأقصى** : وفقا لهذا المعيار يتم اختيار أو تحديد الحدث الذي يعطي أقصى قيمة ثم تتم المفاضلة بين الحدثين في البديلين لاختيار أدناها.

[1] علي حسين علي، مؤيد عبد الحسين، (1999)، " نمذجة القرارات الإدارية "، الجزء الأول، دار اليازوري العلمية، عمان، الأردن، ص93.

- ❖ **معيار أدنى الأدنى** : و هو معيار التشاؤم التام و فيه يحدد في كل بديل الحدث الذي يمثل أدنى قيمة، ثم يختار متخذ القرار البديل الذي يحقق أدنى صافي قيمة.
- ❖ **معيار الخسارة البديلة** : يقصد بالخسارة البديلة الخسارة التي قد تحدث نتيجة الخطأ في عدم اختبار أفضل البدائل.

المبحث الثالث : التقويم الاقتصادي و تحليل الجدوى الاجتماعية (القومية) للمشروع

تعتبر دراسة جدوى المشروعات من وجهة نظر الربحية الاجتماعية أحد فروع الدراسات الاقتصادية الحديثة التي شاع استخدامها في الدول المتقدمة، و بدأ الاهتمام بها حديثا في الدول النامية، إذ ترتبط هذه الدراسة ارتباطا كبيرا باقتصاديات الرفاهية، حيث أن تعظيم الرفاهية الاقتصادية لأفراد المجتمع أصبح من الأهداف الرئيسية التي تسعى دراسة الجدوى الاجتماعية إلى تحقيقها، مما جعل الاهتمام بدراسة الجدوى القومية للمشاريع المحور الأساسي لنشاط حكومات الدول المتقدمة و النامية.

المطلب الأول : دراسة الجدوى الاقتصادية و القومية للمشروعات

1-3-1-1- دراسة الجدوى الاقتصادية

تهدف دراسة الجدوى الاقتصادية إلى تحليل الكفاءة الإنتاجية للمشروع، و تستخدم الأسعار الاقتصادية في تقييم ربحيته بدلا من الأسعار السوقية المستخدمة في دراسة الجدوى التجارية، و التي تنحرف عن الأسعار الاقتصادية في كثير من الأحيان. لذلك تعتمد دراسة الجدوى الاقتصادية بالدرجة الأولى على حساب الأسعار الاقتصادية باستخدام الأسعار السوقية، مما يدفعنا إلى التعريف بالأسعار الاقتصادية و أسباب انحراف الأسعار السوقية عنها، و كذلك تحديد المعايير المالية و الاقتصادية.

أ. التعريف بالأسعار الاقتصادية

يمكن تعريف السعر الاقتصادي لسلعة ما بأنه القيمة التي تعكس التكلفة الحقيقية التي يتحملها أفراد المجتمع نتيجة لإنتاج وحدة إضافية من هذه السلعة، و المنفعة الحقيقية التي يكتسبها أفراد المجتمع نتيجة لاستهلاك وحدة إضافية منها، أي أن :[1]

السعر الاقتصادي للسلعة = التكلفة الحدية الحقيقية = المنفعة الحدية الحقيقية مقومة بوحدات نقدية

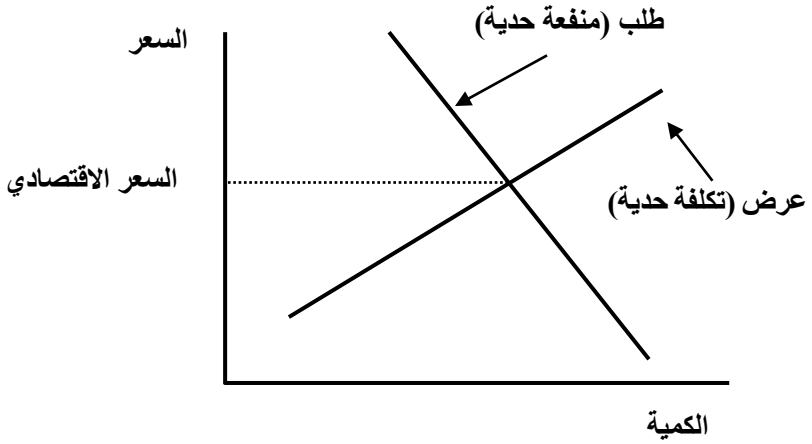
[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية، (2005)، " دراسات الجدوى التجارية و الاقتصادية و الاجتماعية مع مشروعات BOT "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، ص352.

و يعتبر سعر التوازن بالسوق الحرة كما هو موضح بالشكل رقم (1-3) هو السعر الاقتصادي بالمفهوم السابق إذا تحققت بعض الشروط التي من أهمها :[1]

1) وجود عدد كبير من المستهلكين و المنتجين (البائعين) المتنافسين في السوق بما يضمن صغر وزن كل وحدة استهلاكية أو إنتاجية أو توزيعية، بحيث لا يمكن لأي منها التأثير في السعر لصالحها و في غير صالح الآخرين، و يتضمن هذا الشرط عدم وجود أي تكتلات أو اتفاقات احتكارية من جانب المنتجين أو الموزعين يمكن من خلالها التأثير على السعر السوقي، بحيث ينحرف عن التكلفة الحقيقية أو المنفعة الحقيقية.

و المقصود بوصف " حقيقية " في حالة التكلفة قيمة العناصر الضرورية التي لا يمكن الاستغناء عنها لإنتاج وحدة إضافية من السلعة، على النحو المرغوب في السوق بما فيها ربح عادي للمنتج و البائع، كما أن المقصود بوصف "حقيقية" في حالة المنفعة الإشباع المستمد من استهلاك وحدة إضافية من السلعة من قبل المستهلكين المباشرين تلبية لحاجة حاضرة لديهم.

شكل رقم (1-3) : تحديد السعر الاقتصادي في السوق الحر



المصدر :عبد القادر محمد عبد القادر عطية، " دراسات الجدوى التجارية و الاقتصادية و الاجتماعية مع مشروعات BOT "، الدار الجامعية، الاسكندرية – مصر –، 2005، ص353.

و يستبعد هذا التعريف التغير في السعر الناجم عن شراء السلعة من قبل البعض بغرض التخزين و المضاربة في المستقبل، أو بغرض استخدامها في مجالات غير المجالات المعتادة لها مثل شراء الخبز لاستخدامه في إطعام المواشي.

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سابق، ص352-354.

2) عدم وجود تدخل حكومي في السوق الحرة يؤثر على السعر إما بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.
3) تجانس وحدات السلعة لضمان وجود سعر واحد لها، و ذلك لأن عدم التجانس و لو إدعاءا يؤدي إلى وجود أكثر من سعر للسلعة الواحدة.
4) عدم وجود أي منافع خارجية يحصل عليها البعض من السلعة خارج نطاق السوق دون أن يدفعوا مقابلا لها، و عدم وجود أي تكاليف خارجية يتحملها أفراد آخرون غير المنتجين خارج نطاق السوق، و يتضمن هذا الشرط عدم وجود أي أثار للسلعة خارج نطاق السوق لا يعكسها سعر السوق.
5) توفر حرية الدخول إلى السوق و الخروج منه، و هذا الشرط ضروري لتوفير المنافسة المستمرة بين المنتجين و تحقيق الكفاءة. فحرية الدخول تكفل تدفق منافسين جدد إلى السوق كلما دعت الضرورة، و حرية الخروج تكفل عدم الاستمرار في السوق للعناصر التي لا تتمتع بالكفاءة.

و مما سبق يتضح أنه إذا توفرت الشروط السابقة فإن الأسعار السوقية يمكن اعتبارها أسعارا اقتصادية، و في هذه الحالة لا يختلف تحليل الجدوى التجارية عن تحليل الجدوى الاقتصادية، و لكن هذا أمر ناذرا ما يحدث، فكثيرا ما تنحرف الأسعار السوقية عن الأسعار الاقتصادية لأسباب عديدة.

ب. أسباب انحراف الأسعار السوقية عن الأسعار الاقتصادية

لا تعتبر الأسعار السوقية في كثير من الحالات مؤشرا صادقا لمستوى المنفعة الحقيقية التي يحصل عليها أفراد المجتمع من استهلاك سلعة ما، أو لمستوى التكلفة الحقيقية التي يتحملها أفراد المجتمع نتيجة لإنتاج نفس السلعة. و من أهم الأسباب التي تؤدي لذلك ما يلي :[1]

1) التدخل الحكومي في السوق

تتدخل الحكومة في السوق الحرة بأساليب عديدة، الأمر الذي يؤدي إلى انحراف الأسعار السوقية عن الأسعار الاقتصادية، و من أهم أساليب التدخل ما يلي :

- **فرض ضريبة غير مباشرة أو منح إعانة سعرية** : تقوم الحكومة في بعض الحالات بفرض ضريبة مبيعات يدفعها البائع إما بواقع مقدار ثابت عن كل وحدة مباعة أو بواقع نسبة ثابتة من السعر، و في كلتا الحالتين تعتبر الضريبة بمثابة تكاليف إضافية من وجهة نظر البائع، و يحاول البائعون ترحيل جزء من هذه الضريبة أو كلها إلى المستهلكين الأمر الذي يؤدي لارتفاع سعر السوق عن السعر الاقتصادي.

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سابق، ص354-362.

- **فرض حد أقصى أو حد أدنى للسعر** : كثيرا ما تقوم حكومات البلاد النامية بفرض حد أقصى لأسعار بعض السلع أقل من سعر التوازن بالسوق الحرة، خاصة في حالة السلع الضرورية و العملات الأجنبية، كما قد تقوم بفرض حد أدنى لأسعار بعض السلع و الخدمات أعلى من سعر التوازن في السوق الحرة و ذلك كما هو الحال بالنسبة لأجور العمال و أسعار بعض المنتجات الزراعية، و لا شك أن هذا النوع من التدخل يؤدي إلى انحراف الأسعار السوقية عن الأسعار الاقتصادية.
- **فرض رسم جمركي أو حصة جمركية على الواردات** : كثيرا ما تتدخل الحكومات بفرض رسوم جمركية على الواردات من الخارج أو بفرض حصص جمركية، الأمر الذي يؤدي لارتفاع أسعارها بالسوق المحلي عن الأسعار الحرة بالسوق الدولي.

2) الممارسات الاحتكارية

كثيرا ما تقوم الشركات الاحتكارية بتسعير منتجاتها بأسعار أعلى من التكلفة الحدية، و ذلك لتحقيق هامش ربح مرتفع، و هذا أمر من شأنه أن يؤدي لارتفاع الأسعار السوقية عن الأسعار الاقتصادية. و إذا كانت الشركة محتكرة على جانب الشراء في سوق عنصر الإنتاج فإنها تعطي العنصر و ليكن العمل أجرا أقل من قيمة إنتاجيته الحدية، و من تم فإن السعر السوقي للعنصر يصبح أقل من السعر الاقتصادي.

3) وجود أثار خارجية للمشروعات

قد يترتب على إقامة بعض المشروعات حدوث تلوث بالبيئة مما يسبب أضرارا للآخرين، و تعتبر هذه الأضرار نوعا من التكاليف الاجتماعية التي لا تنعكس آثارها في الأسعار السوقية نظرا لأن المنتجين لا يدفعون مقابلا مباشرا لها، و يلاحظ في هذه الحالة أن الأسعار السوقية تكون أقل من الأسعار الاقتصادية.

و من ناحية أخرى قد يترتب على إقامة بعض المشروعات حدوث منافع خارجية لأفراد آخرين دون أن يدفعوا مقابلا نقديا لهذه المنافع لأصحاب المشروعات، و تعتبر هذه منافع اجتماعية إضافية لا تنعكس أثارها في الأسعار السوقية للمنتجات، مثال ذلك عندما يقوم مستثمر بإقامة مزرعة تفاح فإن هذا يتيح فرصة لمنتجي عسل النحل الذين يقيمون بالمنطقة المجاورة بأن يزيدوا من إنتاج عسل النحل، الذي يتغذى على زهور التفاح دون أن يدفعوا مقابلا نقديا لصاحب المزرعة، و عندما يقوم مستثمر ما بإقامة مزرعة للنحل فإن هذا يساعد منتجي البرتقال المقيمين في المنطقة المجاورة على زيادة إنتاج البرتقال، نظرا لما يقوم به النحل من عمليات تلقيح بين زهور البرتقال دون أن يدفعوا مقابلا نقديا لذلك. و عندما نأخذ المنافع الاجتماعية في الاعتبار، فإن الأسعار الاقتصادية تختلف عن الأسعار السوقية.

4) التضخم النقدي

إذا قامت الحكومة بإصدارات نقدية جديدة متتالية لتغطية العجز المستمر في ميزانيتها دون أن يصاحب ذلك زيادة بنفس النسبة في الناتج الحقيقي، فإن هذا من شأنه أن يؤدي لارتفاع متواصل في أسعار السلع و الخدمات، و مثل هذا الارتفاع المستمر في الأسعار يترتب عليه زيادة في ربحية المشروعات دون أن يكون ذلك راجعا لتحسن حقيقي في أداءها، و من ثم فإن تحركات الأسعار السوقية ضمن موجات التضخم النقدي لا تعكس تغيرات المنفعة الحقيقية أو تغيرات التكلفة الحقيقية (الراجعة لعلاقات الإنتاج أو التغير التكنولوجي) لأفراد المجتمع، و بالتالي فهي تنحرف عن الأسعار الاقتصادية بالمفهوم الذي عرفناه سابقا.

و يلاحظ في هذا الصدد أنه حتى لو ارتفعت أسعار خدمات عناصر الإنتاج بنفس نسبة الزيادة في أسعار منتجات المشروع فإن صافي عائد المشروع سوف يزداد بنفس النسبة، أي أن ربح المشروع سوف يزداد بنفس معدل التضخم، و إذا أردنا الحصول على الربح الحقيقي يتعين قسمة الربح النقدي على الرقم القياسي للأسعار.

ت. الفرق بين المعايير المالية و المعايير الاقتصادية في تقييم الجدوى

يختلف التقييم المالي عن التقييم الاقتصادي للمشروع في بعض الجوانب، أهمها ما يلي :[1]

- يستخدم التقييم المالي الأسعار السوقية المتوقع أن يدفعها أو يحصل عليها المستثمر فعلا، هذا في حين يستخدم التقييم الاقتصادي الأسعار الاقتصادية أو أسعار الظل الممثلة لها.
- توجد هناك بعض العناصر التي تعتبر تكلفة من وجهة نظر المستثمر الخاص و لذا فإنها تضاف إلى التكاليف عند استخدام التقييم المالي، و لكنها لا تعتبر كذلك من وجهة نظر المجتمع ككل، و لذا فإنها تستبعد عند استخدام التقييم الاقتصادي. فعلى سبيل المثال تعتبر الضرائب و الرسوم الجمركية عناصر تكاليف من وجهة نظر المستثمر الخاص، و لكنها تعتبر مدفوعات تحويلية من طرف لآخر داخل المجتمع دون أن تغير القيمة الاقتصادية للمشروع من وجهة نظر المجتمع، فالمستثمر يدفع الضرائب للحكومة و الحكومة تقوم بإنفاقها في جوانب أخرى تفيد المجتمع، و من ثم فإن رفاهية المجتمع تبقى كما هي، و من ثم فإن الضرائب لا تعتبر عنصر تكلفة في حالة التقييم الاقتصادي، مع افتراض كفاءة الحكومة في إنفاق هذه الضرائب بشكل يساوي على الأقل كفاءة المستثمر الخاص. ومن ثم يصبح صافي العائد الاقتصادي مساويا :

[1] زهية حوري، مرجع سابق، ص194.

صافي العائد الاقتصادي = الإيراد الكلي بالأسعار الاقتصادية – تكاليف التشغيل بالأسعار الاقتصادية

- بالإضافة إلى ما سبق قد تختلف المعايير الاقتصادية عن المعايير المالية في عملية التقييم، فمع ثبات العوامل الأخرى، يعتبر معدل العائد الداخلي معيارا ماليا يحدد مدى ربحية المشروع من وجهة النظر الخاصة، و لكنه قد يعطي نتائج مضللة من وجهة النظر الاقتصادية. هذا في حين يعتبر معيار صافي القيمة الحالية معيارا اقتصاديا، يحدد مدى ربحية المشروع من وجهة النظر الاقتصادية التي تأخذ في الاعتبار الآثار المباشرة و غير المباشرة.

و يتضح هذا من أن معدل العائد الداخلي لرأس المال المملوك يزداد كلما انخفض الجزء الممول برأس مال صاحب المشروع، و زاد الجزء المقترض، و هو ما يشير إلى أن هذا المعيار يتحيز لوجهة النظر الخاصة التي تعطي وزنا أكبر لرأس المال المملوك و وزنا أقل لرأس المال المقترض. أما معيار صافي القيمة الحالية فهو لا يتأثر بطريقة تمويل المشروع، حيث يعطي نفس النتيجة بغض النظر عن مصدر التمويل، ولعل السبب في ذلك هو أن هذا المعيار يستخدم معدل خصم واحد لرأس المال المملوك و رأس المال المقترض، و من ثم يعطي كليهما نفس الوزن عند الخصم.

1-3-1-2- دراسة الجدوى القومية للمشروعات

تعتبر دراسة جدوى المشروعات من وجهة نظر الربحية القومية أحد فروع الدراسات الاقتصادية الحديثة و التي شاع استخدامها في الدول المتقدمة وبدأ الاهتمام بها حديثا في الدول النامية، و ترتبط دراسة الجدوى القومية ارتباطا وثيقا باقتصاديات الرفاهية. و أصبح تعظيم الرفاهية الاقتصادية لأفراد المجتمع أصبح من الأهداف الهامة و الرئيسية التي تهدف دراسة الجدوى القومية إلى تحقيقها، و إزاء هذه العلاقة الوثيقة لم يقتصر الاهتمام بدراسة الجدوى القومية للمشاريع على حكومات الدول المتقدمة والنامية بل امتد ليشمل المنظمات الإقليمية والدولية.

و قد انعكس هذا الاهتمام في تركيز كافة الجهود المحلية و الإقليمية و الدولية على تطوير أساليب تحقيق الهدف النهائي و الرئيسي لدراسة الجدوى القومية، و الذي يتمثل ليس فقط في تعظيم الرفاهية بين أفراد الجيل الحالي بل أفراد الأجيال اللاحقة أيضا. و في النصف الأخير من القرن العشرين تعددت و تنوعت معايير تقييم واختيار المشروعات من وجهة نظر الربحية القومية وفقا لتعدد و تنوع الأهداف التي تسعى الدول النامية إلى تحقيقها، و اختلاف طبيعة المشاكل الاقتصادية والاجتماعية التي تواجهها تلك الدول.

و في المراحل الأولى تم الاعتماد على مجموعة من المعايير كانت تعبيرا عن مشاكل جزئية تمر بها الدول النامية و اتسمت تلك المعاير بطبيعتها الجزئية، و إزاء الانتقادات الشديدة لتلك المعايير الجزئية و الرغبة الجادة من قبل المهتمين بتطوير معايير الربحية القومية تم صياغة مجموعة من المعايير المركبة يتضمن كل معيار منها مجموعة من المعايير الجزئية ذات أوزان نسبية محددة.[1]

أ. هدف و أهمية دراسة الجدوى القومية

يتعين أن نشير إلى العديد من المفاهيم و المسميات المختلفة قد يتم استخدامها في نطاق دراسة الجدوى القومية للمشروعات (التحليل الاجتماعي للمنافع التكاليف، التقييم الاقتصادي و الاجتماعي للمشروعات، تقييم المشروعات من وجهة نظر الربحية القومية...الخ)، و لكننا نرى أن مفهوم دراسة الجدوى القومية للمشروعات أعم و أشمل حيث أنه يتضمن جميع خطوات دراسة الجدوى الخاصة السابقة على مرحلة التقييم.

فدراسة الجدوى القومية تتضمن كافة الدراسات بمختلف اتجاهاتها (قانونية، تسويقية، مالية، اقتصادية...الخ) التي تسمح بتوفير قدر كافي من البيانات و المعلومات يساعد متخذي القرارات الاستثمارية و واضعي السياسات الاقتصادية على اتخاذ قراراتهم، بما يساهم في تحقيق الأهداف التي يرغب المجتمع في تحقيقها بأقصى قيمة ممكنة، و بما يتلاءم مع القيود التي تفرضها ظروف المجتمع الاقتصادية و الاجتماعية و السياسية.[2]

و بصفة عامة يمكن استبيان أهمية دراسة الجدوى القومية و أثارها الايجابية على التنمية الاقتصادية و الاجتماعية من خلال استعراضنا لأهم أهدافها و التي منها :[3]

1) تحقيق الكفاءة الاقتصادية في تخصيص الموارد الاقتصادية من وجهة النظر القومية ليس فقط بين السلع و الأنشطة الاقتصادية المختلفة بل أيضا و بين المناطق و الأقاليم المختلفة، من خلال ترشيد القرارات الاستثمارية و بما يسمح لمتخذي القرار وصانعي السياسات الاقتصادية على القيام بالاختيار المناسب من بين البدائل المتاحة، و بما يحقق في النهاية أقصى رفاهية اقتصادية لأفراد المجتمع.
2) تحقيق العدالة في توزيع الدخل القومي ليس فقط بين أفراد الجيل الحالي بل و بين الأجيال المختلفة، بالإضافة إلى عدالة توزيع الدخل بين المناطق و الأقاليم المختلفة داخل البلد الواحد.
3) مواجهة التعارض بين أهداف و نتائج دراسة الجدوى الخاصة و دراسة الجدوى القومية، حيث أن احتمالات التعارض بين نتائج اختبار دراسة الجدوى الخاصة (التي تستند إلى تعظيم الربحية التجارية)

[1] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص427.
[2] نفس المرجع السابق، ص430.
[3] نفس المرجع السابق، ص430، ص431.

و نتائج اختبار دراسة الجدوى القومية (التي تستند إلى هدف تعظيم الربحية القومية) أمر وارد بل هو الأكثر احتمالا.

ب. أوجه الاختلاف بين دراسة الجدوى الخاصة و دراسة الجدوى القومية

من الناحية النظرية و التطبيقية توجد العديد من نقاط الاختلاف بين طبيعة و نتائج دراسة الجدوى الخاصة و دراسة الجدوى القومية، و نظرا لتعدد نقاط و أسباب الاختلاف فإننا سوف نركز فقط على بعض بنود الاختلاف على سبيل المثال لا الحصر :[1]

1) اختلاف طبيعة الأهداف و المعايير التي يتم الاحتكام إليها في تقييم نتائج الفرص الاستثمارية المتاحة، فمن وجهة نظر الربحية التجارية فإن معيار التقييم و التفضيل هو تحقيق أقصى حجم من الأرباح، ومن ثم ينصب اهتمام متخذ القرار على قياس المنافع الصافية التي يحققها المشروع المقترح لملاكه و ممولة مع إهمال الآثار الناتجة عن تنفيذ و تشغيل المشروع على غيره من المشروعات و الاقتصاد القومي ككل. بينما نجد أن تحقيق أقصى حجم من الرفاهية القومية أو الربحية القومية لأفراد المجتمع يعد معيارا للتقييم و الاختيار في نطاق دراسة الجدوى القومية.

2) اختلاف بنود المنافع و التكاليف و أساليب و طرق تقديرها في نطاق دراسة الجدوى القومية عنها في نطاق دراسة الجدوى الخاصة.

3) اختلاف في معالجة العمليات الائتمانية : يقصد بالعمليات الائتمانية القروض و أقساطها و الفوائد المدفوعة عليها في نطاق دراسة الجدوى الخاصة فإن حصول المشروع على قرض يمثل تدفق نقدي داخل بينما سداد الأقساط و الفوائد تعد بمثابة تدفقات نقدية خارجة، و لكن في نطاق دراسة الجدوى القومية و عند إعداد قائمة التحليل الاقتصادي و الاجتماعي فإن كافة العمليات الائتمانية لا تعد سوى تحويل منفعة أو نفقة بين مؤسسات الإقراض (البنوك) و المشاريع و بالتالي لم ينجم عنها منفعة أو نفقة صافية على المستوى القومي، و من ثم فإن قيمة بنود العمليات الائتمانية يتعين استبعادها من قائمة التحليل المالي وصولا إلى قائمة التحليل القومي. و لكن إذا كانت العمليات الائتمانية ترتبط بالعالم الخارجي فإنها تعد من قبيل التدفقات الحقيقية و من ثم يتعين عدم استبعادها من قائمة التحليل المالي وصولا إلى قائمة التحليل الاقتصادي و الاجتماعي.

[1] زهية حوري، مرجع سابق، ص219، ص220.

4) في الآونة الأخيرة تزايد الاهتمام بتقييم بنود الآثار الخارجية و الجانبية (مثل أثر المشروع على التلوث، و الضوضاء، و تشويه جمال الطبيعة، و الامتداد العمراني ...الخ) ضمن بنود منافع و تكاليف المشروع المقترح، و من ثم إدخالها كعنصر أساسي عند التقييم و المفاضلة بين المشاريع.

المطلب الثاني : المعايير الجزئية في تقييم و اختيار المشاريع من وجهة نظر الربحية الاجتماعية

عند تقدير مدى جاذبية المشروع للاقتصاد القومي هناك العديد من المعايير التي يجب أن يقابلها المشروع، و تعكس هذه المعايير إستراتيجية الدولة في مجال التنمية. و بالرغم من تعدد المعايير التي يمكن استخدامها لتقييم المشروع من وجهة نظر الربحية الاقتصادية، إلا أن هناك بعض المعايير و المؤشرات العامة المعروفة التي توضح مدى جاذبية المشروع و إسهامه في خطط التنمية، و من ضمن هذه المعايير:

- معيار القيمة المضافة؛
- معيار التوظيف؛
- معيار أدنى كثافة رأسمالية؛
- معيار النقد الأجنبي؛
- معيار حماية البيئة.

1-3-2-1- معيار القيمة المضافة

يعتبر الدخل الوطني مؤشرا هاما لقياس الرفاهية الاجتماعية من خلال التخصيص الأكفأ للموارد الطبيعية المتوفرة بالدولة، فضلا عن كونه المصدر الوحيد لزيادة الاستهلاك و الادخار مما يعني رفع مستوى المعيشة حاضرا و مستقبلا، و هو هدف استراتيجي لسياسة التنمية، لذلك يجب أن يكون الهدف النهائي لأي مشروع استثماري من وجهة نظر المجتمع هو المساهمة بأكبر قدر ممكن في الدخل الوطني، و المتمثل في القيمة المضافة الصافية، و وجوب تقييم هذه القيمة في المشروع وفقا للقيمة الحقيقية الاجتماعية للمدخلات و المخرجات.

و يعتبر معيار القيمة المضافة من أهم معايير الربحية الاجتماعية التي تقيس أثر المشروع على الدخل الوطني أو الناتج المحلي الإجمالي، و تعرف القيمة المضافة على أنها : " كل ما يتولد نتيجة استخدام مستلزمات الإنتاج في العملية الإنتاجية من إضافة إلى قيمتها الأصلية ".[1]

[1] عبد المطلب عبد الحميد، مرجع سابق، ص378.

و تتقسم القيمة المضافة في كل سنة من سنوات المشروع إلى قيمة مضافة إجمالية و قيمة مضافة صافية، و يمكن الشرح أكثر بالمعادلات التالية :[1]

- **القيمة المضافة الإجمالية = قيمة المخرجات – قيمة المدخلات الجارية المشتراة من منشآت أخرى**
- **القيمة المضافة الصافية = القيمة المضافة الإجمالية – قيمة الاهتلاك الرأسمالي**

و يلاحظ أن القيمة المضافة الصافية للمشروع تمثل مقدار الإضافة التي يحققها المشروع من خلال عملياته الإنتاجية إلى المدخلات الجارية و الرأسمالية التي تم الحصول عليها من مجموعات أخرى.

و تمثل القيمة المضافة الصافية مساهمة العمال و مساهمة رأس المال الخاص، و رأس المال الاجتماعي في إنتاج المشروع، و لذلك يمكن القول أن :[2]

القيمة المضافة الصافية = الأجور و المرتبات + الفائض الاجتماعي

NVA = W + SS

و يحتوي الفائض الاجتماعي **(SS)** على الأرباح الموزعة و غير الموزعة و الإيجارات، و الفوائد، و الضرائب غير المباشرة، و التأمين، و غيرها، أي أنه يحتوي على عوائد كل العناصر الأخرى غير العمل خاصة رأس المال سواء الخاص أو الاجتماعي.

و تتوزع القيمة المضافة من ناحية أخرى بين مواطنين و أجانب مقيمين بالداخل أي أن :[3]

القيمة المضافة الصافية = نصيب المواطنين بالداخل + تحويلات الأجانب للخارج

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سابق، ص598.

[2] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص281.

[3] عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سابق، ص600.

و بالطبع كلما زاد النصيب النسبي للمواطنين من القيمة المضافة الصافية لأي مشروع، كلما كان ذلك أفضل من وجهة النظر الاجتماعية. كما أن القيمة المضافة الصافية للمشروع تحتوي على جزئين أحدهما مباشر و هو ذلك الجزء الذي يتولد داخل المشروع، و الآخر غير مباشر و هو ذلك الجزء الذي يتحقق في مشروعات أخرى نتيجة لمزاولة المشروع نشاطه، و يتعين جمع كليهما عند تقويم المشروع.

توجد هناك مرحلتين لتطبيق نموذج القيمة المضافة في تقييم المشروع هما :

- **المرحلة الأولى** : مرحلة اختبار الكفاءة المطلقة لأغراض التصفية أو الفرز؛
- **المرحلة الثانية** : مرحلة اختبار الكفاءة النسبية للترتيب و وضع الأولويات.

و عليه لحساب القيمة المضافة نجد طريقتين لتبيين الكفاءة المطلقة للمشروع :[1]

أ. الأسلوب البسيط

يتم إجراء هذا الاختبار عادة بالنسبة للمشاريع الصغيرة و التي يكون العائد المتدفق منها ثابت عبر الزمن، أو بالنسبة للمشاريع الضخمة عندما تكون في الأطوار الأولى من إعدادها، و يبحث هذا الاختبار فيما إذا كان المشروع قادرا على تحقيق فائض اجتماعي بعد أجور العمال أم لا. و يتم حسابه لسنة عادية واحدة تعبر عن ظروف التشغيل العادية للمشروع، و ينبغي أن تكون السنة العادية هي نفسها التي تم اختيارها عند إجراء تحليل الربحية التجارية، و يعتبر بمثابة اختبار استكشافي هدفه إعطاء فكرة مبدئية عن الربحية الاجتماعية للمشروع، و ما إذا كان من المفيد المضي قدما في إجراء التقييم الشامل أم لا.

و يمكن حساب ذلك بواسطة المعادلة التالية :[2]

$$E = O - (MI + D) > W$$

حيث :

E : القيمة المضافة الصافية في سنة عادية

O : قيمة مخرجات المشروع المتوقعة في سنة عادية

MI : القيمة المتوقعة للمدخلات الجارية الاسمية المتحصل عليها من مشاريع أخرى في سنة عادية

D : القيمة المتوقعة لاهتلاك رأس المال الثابت خلال سنة عادية

W : القيمة المتوقعة للأجور خلال سنة عادية

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سابق، ص600-604.

[2] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص282.

و إذا تحقق المعيار السابق فإن هذا يمكن أن يأخذ كقرينة على أن المشروع كفئا من الناحية المطلقة مبدئيا، حيث يصبح من المتوقع أن يحقق المشروع فائضا اجتماعيا موجبا أي أن :

$$E - W = SS > 0$$

ب. أسلوب الخصم

يستخدم هذا الأسلوب عندما تكون تدفقات العائد من المشروع غير ثابتة عبر الزمن، أو عندما يكون العمر الاقتصادي للمشروع طويلا نسبيا و تتركز معظم عوائده في السنوات الأخيرة من عمره الاقتصادي، و يتم خصم القيم المضافة الصافية في سنوات العمر الاقتصادي للمشروع مع مراعاة :

1) أن يتم الخصم باستخدام سعر الخصم الاجتماعي و ليس سعر الفائدة السوقي؛

2) أن يتم حساب القيمة المضافة كفرق بين المنافع و التكاليف الاجتماعية سواء داخلية أو خارجية؛

3) أن يتم الاقتصار على القيمة المضافة الصافية الوطنية، و هي التي يحصل عليها المواطنون، و يتم استبعاد ذلك الجزء الذي يتم تحويله للخارج من قبل الأجانب.

و في ظل هذه المعلومات يأخذ المعيار الصيغة التالية :[1]

$$E_d = \sum_{t=0}^{n}(VA)_t\, a_t = \sum_{t=0}^{n}[\, O_t - (\, MI + I + RP\,)_t\,]\, a_t$$

حيث :

$\sum_{t=0}^{n}(\, VA\,)_t\, a_t$: القيمة الحالية لصافي القيمة المضافة الوطنية؛

E_d : القيمة الحالية المضافة القومية؛

n : سنوات الإنشاء و الإنتاج للمشروع؛

O_t : قيمة المخرجات المباشرة و غير المباشرة في السنة t؛

MI : هي التكلفة الجارية للمواد المباشرة و غير المباشرة في السنة t؛

I : التكلفة الاستثمارية للمشروع في السنة t؛

RP : التحويلات للخارج من قبل الأجانب في السنة t؛

[1] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص284.

$a_t = 1/(1+R)^t$: معامل الخصم في السنة t؛

t : رقم السنة؛

R : معدل الخصم الاجتماعي.

إذا كانت : $E_d > 0$ فإن هذا يعني أن المشروع يساهم مساهمة إيجابية صافية في الدخل الوطني للمجتمع، و من هنا يجتاز المشروع الجزء الأول من اختبار الكفاءة المطلقة، فإذا لم يتم استيفاؤه لهذا الشرط استوجب الأمر إعادة دراسة المشروع و تعديله. و مع ذلك فإن اجتياز هذا الاختبار (رغم أهميته) لا يعد شرطا كافيا لقبول المشروع، حيث ينبغي انتقال المشروع إلى المرحلة الثانية من اختبار الكفاءة المطلقة و لا يكون مقبولا فيها إلا إذا تحقق الشرط التالي :

$$E_d > \sum_{t=0}^{n} W_t a_t$$

حيث : $\sum_{t=0}^{n} W_t a_t$ تمثل القيمة الحالية للأجور

و إذا تحقق هذا الشرط فإن هذا يعني أن المشروع قادرا على تحقيق فائض اجتماعي صافي بعد تغطيته لأجور العمال، أو على الأقل يمكنه تحقيق قيمة مضافة كافية لتغطية أجور العمال العاملين فيه. و إذا كانت القيمة المضافة المتولدة عن المشروع تساوي الأجور يعتبر المشروع مقبولا بالكاد، حيث أنه يغطي فقط الأجور المدفوعة و لا يعطي أي فائض يزيد عليها.

أما إذا كانت القيمة الحالية لصافي القيمة المضافة الوطنية أقل من القيمة الحالية للأجور، فإن هذا يعني أن المشروع ليس قادرا على تحقيق فائض اجتماعي، و من تم يكون غير مقبول اجتماعيا. و يلاحظ هنا أن هذا النموذج يولي أهمية كبيرة لطبقة العمال و الموظفين، و يعتبرها الطبقة الأولى بالرعاية، باعتبارها الطبقة الفقيرة التي تمثل نسبة كبيرة من المجتمع، و عليه فالمشروع الذي تغطي قيمته المضافة أجور العمال يعتبر مقبولا اجتماعيا.

1-3-2-2- معيار التوظيف

تزداد أهمية استخدام هذا المعيار في الدول النامية بصفة عامة، و الدول النامية كثيفة العمل بصفة خاصة، على اعتبار أن هذه الأخيرة يتوافر لديها فائض كبير من العمالة غير الماهرة، و من ثم يحتل هدف معالجة البطالة أهمية نسبية مرتفعة ضمن الأهداف القومية التي يسعى المجتمع إلى تحقيقها. و نظرا للأهمية النسبية المرتفعة التي يتمتع بها هدف التوظف في الدول النامية التي تعاني من مشكلة البطالة، يصبح هذا الهدف أحد

المعايير الهامة التي يتم الاستناد إليها في تقييم و اختيار المشاريع الاستثمارية بصفة عامة، و المشروعات الاستثمارية في القطاع العام بصفة خاصة، و وفقا لهذا المعيار فإن المشاريع الاستثمارية التي ترتفع فيها نسبة (العمل / رأس المال) سوف تصبح أكثر تفضيلا من المشروعات الاستثمارية التي تنخفض فيها تلك النسبة.[1] و حتى يمكن الاعتماد على معيار التوظيف في تقييم و اختيار المشاريع الاستثمارية من وجهة نظر الاقتصاد القومي فإن الأمر يستلزم حساب ما يسمى بمعامل التوظيف لكل مشروع استثماري مقترح و الذي يمكن الحصول عليه من خلال المعادلة التالية :[2]

معامل التوظيف = فرص التوظيف المتوقعة ÷ التكلفة الاستثمارية المقدرة

و عند تقييم أي مشروع استثماري من وجهة نظر العمالة يجب الأخذ في الاعتبار تأثيره على العمالة الماهرة و غير الماهرة في نفس الوقت، كما يجب أيضا معرفة تأثيره بالنسبة للعمالة المباشرة و غير المباشرة على حد سواء. و بينما ترتبط العمالة المباشرة بفرص العمل الجديدة التي يتم خلقها داخل المشروع نفسه، فإن العمالة غير المباشرة تتعلق بفرص العمل الجديدة التي تنشأ في مشاريع أخرى ترتبط بالمشروع الأصلي محل التقييم.[3] و من المفيد محاولة تقدير الآثار غير المباشرة على العمالة، على الأقل بالنسبة للمشاريع التي ترتبط مباشرة بالمشروع الأصلي، من خلال كل من المدخلات و المخرجات معا. أما بالنسبة للمشروعات الضخمة فمن الأفضل تقدير الآثار غير المباشرة على العمالة بإدراج العمالة الجديدة حتى بالنسبة للمشروعات التي لا ترتبط مباشرة بالمشروع الأصلي، و ذلك على أساس المعلومات التي قد تتوفر، أو عن طريق تطبيق بعض المقاييس و القواعد المتعارف عليها و المرتكزة على النتائج السابقة للعمالة الخاصة بمثل هذا النوع من المشاريع داخل أو خارج أراضي الدولة. و بهذه الطريقة يمكن تقدير العدد الكلي لفرص العمالة الجديدة، غير أنه يبدو من المنطقي النظر في الآثار غير المباشرة على العمالة فقط في الحالات التي تكون فيها هذه الآثار بارزة و واضحة. و يمكن تطبيق هذا المنطق في تقدير رأس المال الكلي اللازم لخلق فرص عمل جديدة، أو بعبارة أخرى الاستثمارات الكلية للمشروع التي تتضمن الاستثمارات المباشرة و الاستثمارات الإضافية المطلوبة في المشاريع المرتبطة بالمشروع بروابط خلفية أو أمامية.[4]

[1] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص441.

[2] نفس المرجع السابق، ص441.

[3] محمد فريد الصحن، مرجع سابق، ص282.

[4] نفس المرجع السابق، ص282.

و بالنسبة للأثر على العمالة يمكن استخدام المؤشرات التالية :[1]

- **إجمالي الأثر على العمالة = العدد الكلي لفرص العمالة الجديدة ÷ الاستثمارات الكلية**
- **الأثر على العمالة المباشرة = فرص العمل الجديدة بالنسبة للمشروع محل الدراسة فقط ÷ الاستثمارات المباشرة**
- **الأثر على العمالة غير المباشرة = فرص العمالة الجديدة بالنسبة للمشروعات المرتبطة بالمشروع محل الدراسة ÷ الاستثمارات غير المباشرة**

1-3-2-3- معيار أدنى كثافة رأسمالية

تعاني غالبية الدول النامية ماعدا الدول البترولية من ندرة شديدة في رأس المال بصفة عامة و رؤوس الأموال المادية منها بصفة خاصة، الأمر الذي يجعل رأس المال قيدا رئيسيا عند تقييم و اختيار المشروعات الاستثمارية في تلك الدول. و أحد وسائل إدخال ندرة رأس المال في الحسبان عند اختيار المشروعات الاستثمارية محل الدراسة هو الاعتماد على معايير جزئية تعطي أولوية الاختيار للمشروعات و الاستثمارات التي تقلل من استخدامه، و أحد معايير التقييم و الاختيار التي تحقق هذا الهدف، معيار أدنى كثافة رأسمالية.[2]

إن تطبيق هذا المعيار يستلزم منا بادئ ذي بدء تحديد معامل كثافة رأس المال في المشاريع الاستثمارية محل الدراسة، و هذا المعامل بدوره يحتاج إلى ضرورة تحديد مفهوم و مضمون معامل كثافة رأس المال، هل هو معامل رأس المال/الإنتاج، أم هو معامل رأس المال/ العمل أو معامل رأس المال/القيمة المضافة...الخ. و هل رأس المال الذي تتضمنه المفاهيم السابقة يشمل رأس المال المادي و البشري أم أنه يقتصر فقط على رأس المال المادي ؟. و بالطبع كل مفهوم من المفاهيم السابقة لمعامل كثافة رأس المال ممكن استخدامه لتقييم و اختيار المشروعات في الدول النامية، لتحقيق أدنى كثافة رأسمالية في المشروعات التي يتم اختيارها. و لكن كل معامل من هذه المعاملات له طبيعته الخاصة، و قد يحقق نتائج مختلفة في ترتيب أولوية تنفيذ المشروعات محل الدراسة.

كما أن الاعتماد على معيار أدنى كثافة رأسمالية في التقييم و المفاضلة بين المشاريع الاستثمارية في الدول النامية قد ينجم عن استخدامه بشكل منفرد و جزئي العديد من الآثار السلبية التي تفوق إيجابياته، و بذلك تتحقق أهميته النسبية في اختيار المشاريع عندما يستخدم كأحد المعايير الجزئية ضمن مجموعة أخرى من

[1] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص289.

[2] زهية حوري، مرجع سابق، ص224.

المعايير الجزئية، و بذلك يعتبر أحد العوامل المرجحة (بوزن نسبي معين) في قرار اختيار و ترتيب المشروعات الاستثمارية.[1]

1-3-2-4- معيار النقد الأجنبي

يعتبر النقد الأجنبي اللازم لتنفيذ وتشغيل المشاريع الاستثمارية في الدول النامية أحد القيود الرئيسية التي تبرز أهميتها عند تقييم و اختيار المشروعات الاستثمارية في الدول النامية غير البترولية بصفة خاصة، و قد ترتب على ذلك أن المكاسب الصافية من النقد الأجنبي أصبحت أحد المعايير الجزئية الهامة التي يتم الاعتماد عليها في تقييم وترتيب المشروعات الاستثمارية في الدول النامية، فالمشروعات الاستثمارية التي تحقق مكاسب صافية أكبر من النقد الأجنبي سوف توضع في قائمة أعلى من الأولويات و العكس صحيح.[2]

و عند استخدام هذا المعيار كأحد المعايير الجزئية في تقييم و اختيار المشروعات بالدول النامية، فإن حسابات المكاسب الصافية بالنقد الأجنبي للمشروعات الاستثمارية محل الدراسة يتعين أن تمتد لتشمل المكاسب و المدفوعات غير المباشرة، التي تصاحب تنفيذ و تشغيل المشروعات المقترحة محل الدراسة. و بعد تحديد و تقدير إجمالي المكاسب و المدفوعات المتوقعة بالعملة الأجنبية للمشروع المقترح في فترتي الإنشاء و التشغيل يمكن الحصول على عدد من المعاملات للنقد الأجنبي، كما يمكن الاسترشاد بها في الاختيار بين المشاريع الاستثمارية محل الدراسة، و من أهم هذه المعاملات ما يلي :[3]

أ. نسبة المكاسب/المدفوعات بالنقد الأجنبي

و هي عبارة عن نسبة المنافع إلى التكاليف و لكن مع تغيير جزئي في مضمون المنافع و التكاليف، بحيث تقتصر على بنود المنافع و التكاليف التي تتم بالعملات الأجنبية سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة.

و يمكن الحصول على قيمة هذا المعامل من خلال الصياغة التالية :

$$\text{م ن } 1 = \text{ف} / \text{ت}$$

حيث **ف** تشير إلى المنافع السنوية (مباشرة أو غير مباشرة) المتوقعة بالعملة الأجنبية، **ت** تشير إلى إجمالي التكاليف بالعملة الأجنبية (مباشرة أو غير مباشرة) سواء في مرحلة التنفيذ أو التشغيل، أما م ن 1 فيشير إلى المنافع/التكاليف بالنقد الأجنبي.

[1] زهية حوري، مرجع سابق، ص226.

[2] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص451.

[3] نفس المرجع السابق، ص456، ص457.

و بما أن تلك المنافع و التكاليف سوف تتحقق خلال عدد من السنوات، فإن منطق التحليل العملي يتطلب إيجاد القيمة الحالية لكل منها، و بالتالي تصبح صياغة المعادلة على النحو التالي :

م ن 1 = ق ح ف / ق ح ت

فإذا كانت قيمة المعامل أكبر من الواحد فهذا يعني أن القيمة الحالية للمكاسب المتوقعة بالنقد الأجنبي للمشروع المقترح أكبر من القيمة الحالية للمدفوعات بالنقد الأجنبي، مما يعني أن المشروع سوف يحقق أثرا إيجابيا صافيا على ميزان المدفوعات. و عموما كلما زادت قيمة المعامل عن الواحد كلما زاد تفضيل المشروع المقترح و العكس صحيح.

ب. معامل إنتاجية رأس المال بالنقد الأجنبي

يقيس هذا المعامل إنتاجية كل وحدة من التكلفة الاستثمارية و رأس المال بالعملة الأجنبية، و هو حاصل قسمة مجموع المكاسب الصافية السنوية المتوقعة بالنقد الأجنبي (مباشرة أو غير مباشرة) خلال العمر الإنتاجي المتوقع للمشروع المقترح على الجزء من التكلفة الاستثمارية الذي يتم تمويله بالعملة الأجنبية، مع إيجاد القيمة الحالية لهما (أي لحدي النسبة).

و يمكن الحصول على هذا المعامل من خلال المعادلة التالية :

م ن 2 = ف ص / ت ج

فإذا كانت أكبر من الواحد و موجبة، فهذا يعني أن المشروع المقترح سيساهم بشكل إيجابي في تحسين وضع ميزان المدفوعات، و يكون بالتالي مقبولا وفقا لهذا المعيار، أما إذا كانت هذه النسبة مساوية للواحد فهذا يعني أن تأثير المشروع على ميزان المدفوعات سيكون حياديا، أما إذا كانت أقل من الواحد فسيكون أثر المشروع على ميزان المدفوعات سلبيا، بحيث يتوقع أن يزداد عجز ميزان المدفوعات مع تنفيذ و تشغيل المشروع المقترح.

1-3-2-5- معيار حماية البيئة

أمام استفحال ظاهرة تدمير البيئة و المصادر الطبيعية، ظهر الوعي بأهمية مواجهة هذه الظاهرة، لأنه أصبح واضحا اليوم أن تدهور البيئة و المصادر الطبيعية يمكن أن ينتج عنه فقد حقيقي في معدل النمو الاقتصادي على المدى الطويل، و عرقلة حقيقية للهدف الأساسي للتنمية و هو الحفاظ على تحسين دائم في رفاهية الإنسان (استدامة التنمية).

و وفقا للمعيار البيئي فقد تم تقسيم المشروعات إلى :[1]

- مشروعات القائمة البيضاء و هي مشروعات ليس لها أثر على البيئة؛
- مشروعات القائمة الرمادية و هي مشروعات لها أثر على البيئة يمكن إزالته بزيادة مواد معينة تؤثر تكاليفها على الربحية التجارية للمشروع؛
- مشروعات القائمة السوداء و هي مشروعات لها تأثيرات بيئية كبيرة على البيئة و بالتالي تكون مرفوضة في الأول.

فوفق هذا المعيار يتم دراسة أثر المشروع بإدراج الجوانب المتعلقة بالبيئة مرة، و العمل على تغيير موقع المشروع إذا كان الموقع غير ملائم، أو تركيب معدات تساعد في تقليل الآثار السلبية للمشروع على البيئة، و ذلك عن طريق الإعانات و المساعدات التي قد تقدمها الدولة و الهيئات الدولية للمشروع حفاظا على البيئة.

[1] أحمد عبد الرحيم زردق، محمد سعيد بسيوني، مرجع سابق، ص292.

المطلب الثالث : المعايير المركبة في تقييم و اختيار المشاريع

يتم الاعتماد على هذه المعايير للتغلب على الطبيعة الجزئية للمعايير السابقة، و على ذلك فإن المعايير المركبة التي سيعتمد عليها في تقييم المشاريع الاستثمارية من وجهة نظر المجتمع ستتضمن توليفة من المعايير الجزئية مثل : معيار التوظيف و معيار النقد الأجنبي ...الخ، و التي تستند بدورها إلى مجموعة من الأهداف التي يسعى المجتمع إلى تحقيقها، و بصفة عامة فإن الاعتماد على المعايير المركبة في تقييم المشروعات الاستثمارية و الاختيار بينها يستلزم إتباع الخطوات التالية :[1]

- تحديد الأهداف الخاصة بالمشروعات محل الدراسة، و التي تم اشتقاقها من الأهداف القومية للمجتمع؛
- تحديد الأوزان النسبية لكل هدف من الأهداف السابق تحديدها، بحيث تعكس هذه الأوزان الأهمية النسبية التي يتمتع بها كل هدف في قائمة الأولويات؛
- يتم اشتقاق المعيار الملائم لتقييم المشاريع اعتمادا على الأهداف المحددة و الأوزان النسبية.

و سنتناول فيما يلي دراسة عدد من المعايير المركبة و التي تم اشتقاقها وفقا لنماذج معينة.

1-3-3-1- نموذج معهد " استانفورد " في تقييم المشاريع

يعد نموذج معهد " استانفورد " في تقييم المشاريع أسلوبا لاشتقاق معيار مركب لتقييم المشاريع، و الذي يتكون من بعض المعايير الجزئية التي تعكس جملة من الأهداف الوطنية، بحيث تم افتراض الأهمية النسبية للأهداف الوطنية وفقا للترتيب التالي :[2]

- مدى مساهمة المشروع المقترح في الدخل الوطني؛
- مدى مساهمة المشروع المقترح في معالجة عجز ميزان المدفوعات؛
- مدى مساهمة المشروع في زيادة فرص التوظيف و معالجة مشكلة البطالة.

إن ترتيب الأولويات وفقا لهذا النموذج يعني ضرورة تحديد أولوية تطبيق المعايير التي سيتم استخدامها، بحيث تعطى الأهمية لمعيار أقصى مساهمة في الدخل الوطني، ثم يليه معيار أقصى حصيلة من النقد الأجنبي، ثم يليه في الأهمية معيار أقصى كثافة عمالية أو أدنى كثافة رأسمالية، و يعتبر نموذج معهد " استانفورد " أسلوبا هاما في جدولة و تبويب النتائج المتحصل عليها من تطبيق المعايير الجزئية وفقا لأهميتها النسبية.[3]

---

[1] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص467.

[2] زهية حوري، مرجع سابق، ص231.

[3] نفس المرجع السابق.

و يتم اختيار المشاريع الاستثمارية وفقا لهذا النموذج من خلال المراحل التالية :[1]

أ. المرحلة الأولى

و تتضمن عملية اختيار و انتقاء المشروعات من خلال عدد من المراحل الفرعية تتعلق بمضمون دراسة الجدوى التسويقية و الفنية و الهندسية، و هنا تتحدد صلاحية المشاريع و الصناعات المقترحة من هذه النواحي.

ب. المرحلة الثانية

و تتضمن مقارنة نتائج دراسة الصناعات السابق تحديدها مع بعضها البعض استنادا إلى عدد من المعايير الجزئية و البرامج المستمدة من الأهداف العامة للمجتمع، و تتضمن هذه المرحلة أيضا سلسلة من الدراسات الإضافية و المكملة لما تم في المرحلة الأولى. و يوصي معهد " استانفورد " بضرورة إخضاع المشروعات الصناعية محل الدراسة لعدد من الاختبارات الإضافية و التي منها على سبيل المثال :

- **اختبار الربحية الاجتماعية** : و يتطلب تطبيق هذا الاختبار ضرورة تعديل الربحية التجارية أو التدفقات النقدية وفقا لمفهوم الربحية التجارية بما يسمح باستيعاب المنافع و التكاليف الاجتماعية، و هذا يستلزم ضرورة تقدير بنود المنافع و التكاليف المتوقعة للمشروعات الاستثمارية محل الدراسة استنادا إلى الأسعار المحاسبية، و ذلك بالنسبة لبنود المنافع و التكاليف التي تكون أسعارها السوقية غير ملائمة (حيث توجد تدخلات حكومية في الأسعار من خلال الإعانات أو الضرائب)، أو تلك التي لا يستطيع نظام السوق التعبير عنها كميا. أما البنود التي يستطيع نظام السوق التعبير عنها بكفاءة فيتم الاعتماد عليها دون أية تعديلات، و هكذا و بعد إجراء التعديلات المطلوبة يتم التوصل إلى العائد الصافي الاجتماعي، الذي بقسمته على التكلفة الاستثمارية المقدرة أو رأس المال المقدر يمكن الحصول على معدل العائد الاجتماعي المقدر.
- **اختبار التكامل** : يتطلب إجراء هذا الاختبار ضرورة تحديد قوة الترابط و التكامل بين المشروعات و الصناعات المقترحة و الهيكل الاقتصادي القائم بصفة عامة، و الذي تنتمي إليه المشروعات و الصناعات المقترحة بصفة خاصة. إذ من خلال معرفة درجة و قوة التكامل و الترابط يمكن تحديد الآثار غير المباشرة لكل مشروع مقترح على معدلات الإنتاجية في الصناعات الأخرى المرتبطة بهذا المشروع، و أيضا معرفة مدى الوفورات الخارجية التي يمكن أن يحققها المشروع المقترح، و تنعكس مباشرة على عائده الصافي و بطريقة غير مباشرة على عوائد المشاريع المرتبطة به اقتصاديا.

[1] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص468.

- **اختبار الاستقرار:** و يقصد بهذا الاختبار تحديد مدى حساسية المشروع أو الصناعة المقترحة للتقلبات في النشاط الاقتصادي بشكل عام و النشاط الذي ينتمي إليه المشروع بصفة خاصة، إذ يتوقع أن يتأثر المشروع بالعديد من التقلبات منها الدورية و الموسمية و حتى بالأحداث الدولية، و طبعا تختلف درجة تأثر المشروع بهذه التغيرات وفقا لدرجة الارتباط بين هذه الأحداث و مدخلات و مخرجات المشروع المقترح. إن أخذ مثل هذه الحساسية عند تقييم المشاريع الاستثمارية في نطاق دراسة الجدوى القومية يعتبر خطوة هامة في استيعاب مخاطر الاستثمار، و ذلك بغرض الوصول إلى قرارات استثمارية صحيحة على المستوى الوطني. و نشير بهذا الخصوص أن مفهوم هذا الاختبار يمتد ليشمل دراسة الآثار المحتملة لحدوث التطورات التكنولوجية و التغيرات في أذواق المستهلكين و إعادة توزيع الدخل الوطني، و ذلك على النتائج المتوقعة للمشروع المقترح.
- **اختبار النقد الأجنبي** : يتضمن هذا الاختبار دراسة و تحديد الآثار الإيجابية و السلبية للمشروع أو الصناعة المقترحة على حصيلة الدولة من النقد الأجنبي سواء كانت تلك الآثار مباشرة أو غير مباشرة، فبالنسبة للآثار الإيجابية نجد أنها تتمثل في تلك الآثار التي تؤدي إلى زيادة حصيلة الدولة من العملات الأجنبية أو تقليل المدفوع منها، و التي تعبر عنها الزيادة في حصيلة الصادرات المتوقعة من منتجات المشروع أو المشاريع المرتبطة به، و التي تعبر عن المنافع المباشرة و غير المباشرة و التي ينبغي أخذها في الحسبان عند تقدير العائد الصافي الاجتماعي، بالإضافة إلى مقدار النقص في الواردات الناتجة عن توفير منتجات المشروع المقترح في الأسواق المحلية و الذي تعتبر معه منتجات المشروع بديلة للواردات، زيادة على انخفاض واردات المشاريع المرتبطة بالمشروع قيد الدراسة و الناجم عن توفير مدخلات إنتاجية بديلة للواردات تستخدم في تلك المشاريع ذات العلاقة بالمشروع المقترح.

أما بالنسبة للآثار السلبية فتتمثل في كافة الآثار التي تعمل على التقليل من حصيلة الدولة من العملات الأجنبية، أو تزيد من مدفوعاتها بتلك العملات، و من أمثلتها النقص المحتمل في حصيلة الصادرات نتيجة اعتماد المشروع الاستثماري المقترح على مدخلات إنتاجية، كان يتم تصديرها أو تحويل بعض الموارد المحلية التي كانت تستخدم في إنتاج منتجات كانت تصدر للخارج، بالإضافة إلى الزيادة المحتملة في الواردات من المدخلات الإنتاجية اللازمة لإنشاء و تشغيل المشروع المعني، فضلا عن الزيادة في الواردات الناجمة عن زيادة الدخل و عدد السكان و ارتفاع الميل للاستهلاك. و من خلال تحديد مقدار الآثار الإيجابية و السلبية كميا يتم التوصل إلى الأثر الصافي على النقد الأجنبي، و من ثم على ميزان المدفوعات.

ت. المرحلة الثالثة

و هي مرحلة تقييم النتائج و خاصة المتعلقة بالمرحلة الثانية، بحيث تهدف هذه المرحلة إلى توفير قدر من البيانات و المعلومات تمكن متخذ القرار من تحديد أفضلية المشروع و أهميته النسبية قياسا ببقية المشاريع، و يتم التوصل إلى هذا الهدف من خلال جدولة النتائج المتحصل عليها لكل اختبار و عرضها بشكل يسهل عملية التقييم و الاختيار.

1-3-3-2- نموذج تحليل التكلفة / المنفعة الاجتماعية

لقد نشأ و تطور معيار التكلفة / المنفعة في الولايات المتحدة الأمريكية، و بدأ استخدامه في مجال التطبيق العملي فيما يعرف بمشاريع الري و الكهرباء و التحكم في الفيضان، ثم اتسع بمرور الزمن نطاق استخدام هذا المعيار ليشمل مشروعات الخدمات العامة و المشروعات متعددة الأغراض، كما توسع نطاق تطبيقه ليشمل العديد من الدول المتقدمة و النامية و المنظمات الدولية (مثل : منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية UNIDO، منظمة التعاون الاقتصادي و التنمية OECD، مركز التنمية الصناعية للدول العربية IDCAS) و خاصة في مجال المشروعات العامة التي تتولى الدولة القيام بها و تشغيلها.

و قد نال هذا المعيار اهتمام متزايد من قبل الكتاب و الباحثين انعكس في صورة إدخال العديد من التعديلات و التطورات على هذا المعيار، و قد تبلورت تلك التعديلات و التطورات في صورة ظهور منهج متكامل يستخدم في تقييم و اختيار المشروعات من وجهة نظر الاقتصاد القومي أطلق عليه منهج تحليل التكلفة/المنفعة الاجتماعية.

و يعتبر معيار أو منهج التكلفة/المنفعة في صورته الأخيرة من المعايير المركبة التي يتم استخدامها في تقييم و اختيار المشروعات العامة، حيث يصمم على أساس الربط بين الأهداف القومية التي يسعى المجتمع إلى تحقيقها و بين تقييم و اختيار المشروعات من وجهة النظر القومية، بما يسمح في النهاية باختيار و تفضيل المشروعات و البرامج الاستثمارية التي تحقق أكبر قدر ممكن من الأهداف القومية و بصفة خاصة هدف الرفاهية الاقتصادية. و نتيجة للارتباط القوي بين هذا المنهج و الرفاهية الاقتصادية كهدف قومي، فقد انتشر استخدام هذا المنهج في مجالات تخطيط المجتمعات الجديدة، تخطيط الموارد البشرية (الهجرة، التعليم، التدريب، الصحة، التنمية الإقليمية..الخ)، بل تم الاعتماد على هذا المنهج في تطوير نموذج "باريتو" في الرفاهية الاقتصادية من خلال تحليل "كالدور" و "هيكس".[1]

[1] زهية حوري، مرجع سابق، ص236.

و لم يقتصر استخدام أسلوب تحليل التكلفة/المنفعة الاجتماعية في تقييم و اختيار البرامج و السياسات التي تتعلق بالمستقبل، بل تم الاعتماد على هذا المنهج في نطاق الفترة الجارية لتقييم الإنجازات التي حدثت في الفترة الماضية. و انطلاقا من هذا المنهج ظهرت العديد من المناهج الأخرى التي اتخذت من أسلوب تحليل المنافع و التكاليف الاجتماعية أساسا لها في تقييم و اختيار المشاريع و برامج الاستثمار مثل منهج " اليونيدو" و "الايدكاس" و غيره، و في الواقع فإن هذه المناهج يعد امتدادا و تطويرا لمنهج تحليل التكلفة/المنفعة الاجتماعية في نطاق التطبيق العملي.

و سنقوم باستعراض الخطوات المتتابعة لهذا المنهج في تقييم و اختيار المشروعات العامة من وجهة نظر الربحية الوطنية وفقا لما يلي :[1]

أ. تحديد الأهداف الوطنية

يستلزم القيام بدراسة الجدوى القومية بصفة عامة و التحليل الاقتصادي و الاجتماعي للمشروعات و البرامج الاستثمارية المقترحة ضرورة القيام بتحديد الأهداف الوطنية التي يسعى المجتمع لتحقيقها، فهذه الأهداف تعد بمثابة معايير يتم الاستناد إليها في تتبع الخطوات المختلفة لدراسة الجدوى القومية، و من الأهداف القومية على سبيل المثال لا الحصر :

- تعظيم مساهمة المشروع الاستثماري في الدخل الوطني، أو تعظيم صافي القيمة المضافة الوطنية للمشروع المعني؛
- تعظيم الحصيلة من النقد الأجنبي؛
- تدنية الكثافة الرأسمالية المستخدمة و المساهمة في معالجة مشكل البطالة؛
- تحقيق اعتبارات العدالة في توزيع الدخول ليس فقط بين أفراد الجيل الحالي بل بين الأجيال المتعاقبة، و العدالة في توزيع المشروعات الاستثمارية بين المناطق المختلفة و بما يحقق عدالة توزيع الدخول بين المناطق المختلفة.

و لا يقتصر هدف هذه المرحلة على حصر الأهداف الرئيسية و الفرعية التي يسعى المشروع المقترح إلى تحقيقها، بل يمتد ليشمل ضرورة وضع أوزان نسبية للأهداف المحددة في دالة الهدف. فتحديد أوزان نسبية لهذه الأهداف يعتبر أحد الوسائل الهامة التي يمكن بواسطتها التوفيق بين الأهداف المختلفة، و هذه الخطوة تتمثل في القيام بالترجيح النوعي للأهداف باستخدام الأوزان النسبية، و القيام بترجيح الأهداف المحددة بالأوزان النسبية

[1] سعيد عبد العزيز عثمان، مرجع سابق، ص479-494.

سوف يسمح لنا بإيجاد أساس مشترك يتم الاستناد إليه في ترتيب أفضلية المشروعات المقترحة في ضوء النتائج النهائية التي يتم التوصل إليها.

و خلال هذه الخطوة يتم إعطاء وزن نسبي محدد لكل هدف من الأهداف القومية يعكس الأهمية النسبية و درجة الأولوية التي يتمتع بها داخل الاقتصاد القومي، و حتى يمكن تحديد هذه الأوزان النسبية فإن الأمر يستلزم ضرورة تحديد الهدف الرئيسي من بين الأهداف القومية و ليكن مثلا تعظيم صافي القيمة الحالية للمنافع الصافية الاجتماعية أو تعظيم القيمة المضافة المحلية الصافية، ثم يتم بعد ذلك ترتيب بقية الأهداف القومية الأخرى و التي هي بمثابة أهداف فرعية ترتيبا تنازليا وفقا لأهميتها النسبية للهدف الرئيسي أو الاقتصاد القومي.

و بصفة عامة فإن منهج تحليل التكلفة/المنفعة الاجتماعية يعتمد في حساباته للربحية الوطنية على هدفين رئيسيين هما :

- هدف تعظيم صافي قيمة المنافع الاجتماعية و التي يمكن التعبير عنها لأغراض التحليل الاجتماعي بالقيمة المضافة الوطنية الصافية، و تحقيق هذا الهدف يسمح بتحقيق الكفاءة في تخصيص الموارد الاقتصادية؛
- الحد من الاختلال في توزيع الدخل الوطني، أو تحقيق العدالة في توزيع الدخول بين أفراد المجتمع داخل نفس الجيل أو بين أفراد المجتمع في الأجيال المختلفة.

و في نطاق تطبيق منهج تحليل التكلفة/المنفعة الاجتماعية يتم أولا تحقيق اعتبارات الكفاءة في تخصيص الموارد، أي يتم تقييم المشروع المقترح في ضوء مدى مساهمته في تحقيق هدف الكفاءة في تخصيص الموارد، ثم في مرحلة تالية يتم تعديل المنافع الاجتماعية الصافية للمشروع المقترح ليعكس اعتبارات العدالة في توزيع الدخل.

ب. حصر المنافع و التكاليف المتوقعة

بعد تحديد الأهداف الوطنية التي يسعى المجتمع إلى تحقيقها، فإن الخطوة التالية في تقييم المشروع من وجهة النظر القومية تستلزم ضرورة القيام بحصر المنافع و التكاليف الاجتماعية المتوقعة لكل بديل مقترح خلال العمر الإنتاجي المتوقع، و قبل الدخول في تفصيلات هذه النقطة يتعين أن نشير إلى مفهوم المنفعة و التكلفة في نطاق التحليل الاجتماعي للتكاليف و المنافع. فالمنفعة تشير إلى أي بند يترتب عليه زيادة في اتجاه تحقيق أهداف المشروع أو البرنامج الاستثماري و التي هي بالطبع جزء من الأهداف القومية، أما التكلفة فهي تشير إلى أي بند يترتب عليه نقص في اتجاه تحقيق أهداف المشروع أو البرنامج الاستثماري.

❖ **تحليل المنافع الاجتماعية للمشروعات**

هناك العديد من المداخل التي يمكن استخدامها في حساب المنافع الاجتماعية لأي مشروع من بينها مدخل " مع و بدون" ، و مدخل " الحصر الشامل ". بالنسبة لمدخل " مع و بدون " يتطلب تحديد منافع المشروع مقارنة الوضع في حالة وجود المشروع مع الوضع في حالة عدم وجود المشروع .و هذا يختلف عن مدخل آخر يتناول مقارنة الوضع قبل إقامة المشروع مع الوضع بعد إقامته، لأن هذا الأخير لا يبين النمو الصافي الراجع للمشروع .فمثلا في الحالة التي لا يؤدي فيها إنشاء المشروع إلى أي زيادة في الإنتاج بالمقارنة مع الوضع قبل إقامته، فإنه وفقا للمدخل" قبل و بعد" يكون المشروع عديم الجدوى، في حين أن مقارنة الوضعين "مع و بدون "قد يظهر أن المشروع ذو جدوى عالية.

و من أهم الأمثلة على ذلك ما قامت به الحكومة في" جوايانا " بالساحل الشمالي لأمريكا الجنوبية، حيث تتم زراعة الشريط المجاور لشاطئ البحر الذي كان معرضا للنحت بفعل حركة الأمواج، فأقامت الحكومة سدود لحماية الشريط الزراعي على طول الشاطئ، و واضح أن إقامة هذا المشروع لن تزيد من الإنتاج الزراعي، لكنها تتفادى خسائر كانت محققة، و على ذلك فإن مقارنة الوضعين" مع "و" بدون "تظهر منافع المشروع، في حين أن مقارنة الوضعين " قبل " و" بعد " تظهر عدم وجود منافع صافية للمشروع.

و في حالات أخرى، قد يؤدي المشروع ليس فقط إلى تفادي الخسائر المتوقعة و لكن إلى زيادة الإنتاج بالإضافة إلى ذلك، و هنا فإن مدخل " قبل و بعد " يحصر منافع المشروع في زيادة الإنتاج، في حين أن استخدام مدخل " مع و بدون " يضع كل من زيادة الإنتاج و تفادي الخسائر ضمن منافع المشروع. أما بالنسبة لمدخل" الحصر الشامل " فيتمثل في تقسيم منافع المشروع إلى عناصر مختلفة مباشرة و غير مباشرة، و داخلية و خارجية، ثم نقوم بحصر المنافع و تجميعها.

❖ **تحليل التكاليف الاجتماعية للمشروعات**

تعبر التكلفة الاجتماعية عن الأعباء التي يتحملها المجتمع نتيجة إقامة مشروع ما، لذلك ينبغي إجراء تحليل للتكاليف الاجتماعية بهدف تحديد مفهوم واضح و محدد لها؛ على أساس أنه يتكون من عناصر مباشرة و أخرى غير مباشرة، فالعناصر المباشرة تشمل التكاليف الاستثمارية التي تحتوي على عناصر رأس المال الثابت و الأرض، و التحويلات الخارجية، كالأجور للعمالة الأجنبية، و الفوائد و الأرباح المحولة للخارج، و المدخلات السلعية، و احتياطي الطوارئ .و هذه عبارة عن الموارد التي يسحبها المشروع من المجتمع بشكل مباشر، و بالتالي ينبغي تحديد قيمها بما يعكس وجهة النظر الاقتصادية، على اعتبار أن المشروع يستنفذها و يقلل من المتاح منها للمشروعات الأخرى.

أما العناصر غير المباشرة للتكلفة الاجتماعية فهي تقع خارج نطاق المشروع على مشروعات أخرى، أو تلحق الأذى بجمهور آخر من المستهلكين، و تنقسم بدورها إلى تكاليف غير مباشرة ملموسة تتمثل في الآثار الضارة على المشاريع الأخرى، و على ميزان المدفوعات. أما بالنسبة للعناصر غير المباشرة غير الملموسة فتتمثل في جملة الآثار الضارة التي تنتج عن المشروع رغما عنه، كالضوضاء و المواد الملوثة للهواء و الماء، و التي تلحق الأذى بأفراد المجتمع، أو في ارتفاع درجة التحضر التي يترتب عنها آثار سلبية كتفكك الأسر و تحلل القيم الاجتماعية.

بالإضافة إلى ذلك هناك بعض العناصر التي تدرج ضمن التكاليف عند إجراء دراسة الجدوى الاجتماعية، و التي من أهمها الفوائد المحلية و الضرائب و الأجور على مستوى وطني، و إيجار الأرض على اعتبار أنها مكونات للقيمة المضافة الوطنية تقاس بدلالتها الربحية الاجتماعية. كما لا تحسب التكاليف المجمدة في صورة أصول ثابتة مهما كانت مبررة سابقا، في حين تؤخذ في الاعتبار التكاليف الإضافية اللازمة لتكملة المشروع.

و عموما فإن عملية حصر المنافع و التكاليف في نطاق التحليل الاقتصادي و الاجتماعي للمنافع و التكاليف سوف يواجه بالعديد من المشاكل و الصعوبات من أهمها :

- تحديد العلاقة الارتباطية بين المشاريع قيد الدراسة سواء كانت في جانب العرض أو الطلب، أو أن تكون مباشرة أو غير مباشرة .و هو ما يستلزم تحديد هذه العلاقة الارتباطية بطريقة واضحة و سليمة.
- صعوبة حصر المنافع و التكاليف لبعض أنواع المشاريع المقترحة، و خاصة المشروعات التي تتعلق بإنتاج المنتجات العامة، حيث يواجه هذا الحصر بمشكلتين تتمثل أولاهما في صعوبة تتبع الآثار غير المباشرة للمنتجات العامة نظرا لتعددها و تداخلها مع الآثار غير المباشرة لمشاريع أخرى قائمة أو مقترحة، و تتمثل ثانيتهما في فشل نظام السوق فشلا كليا في التعبير عن بعض هذه المنافع و التكاليف نظرا للخصائص التي تتمتع بها هذه المنتجات .فالأسعار السوقية لبنود المنافع و التكاليف تكون غير صالحة لتقدير و تقييم الربحية الاجتماعية للأسباب التالية :
  - ✓ أن الأسعار السوقية السائدة لا تعكس في الغالب التكلفة الحدية للإنتاج؛
  - ✓ أن التكلفة الحدية للإنتاج لا تعكس التكلفة الاجتماعية.

ت. تقدير المنافع الصافية الاجتماعية

بعد حصر المنافع و التكاليف الاجتماعية للمشروع المقترح فإن تقدير المنافع الصافية الاجتماعية يستلزم القيام بتقدير المنافع و التكاليف من وجهة نظر المجتمع وصولا إلى قيم بنود المنافع و التكاليف الاجتماعية، و من ثم الوصول إلى قائمة التحليل الاجتماعي التي نحصل عليها استنادا إلى قائمة التحليل المالي بعد إجراء التعديلات

اللازمة على بعض بنودها و إضافة بعض البنود (المنافع / التكاليف) المتعلقة بالآثار الخارجية، و استبعاد المدفوعات التحويلية ...الخ.

و عموما فإن تقدير بنود المنافع و التكاليف الاجتماعية يتطلب استخدام أسعار تعكس درجة الوفرة و الندرة النسبية للموارد أو تكلفة الفرصة البديلة أو رغبة المستهلك في الدفع و هذه الأسعار يطلق عليها الأسعار الحسابية أو أسعار الظل.

و عند تقييم بنود المنافع و التكاليف من وجهة نظر المجتمع فإننا نواجه الاحتمالات التالية :

- قد تكون الأسعار السائدة بالسوق مناسبة لتقدير بعض بنود المنافع و التكاليف المتعلقة بالفرص الاستثمارية قيد الدراسة من وجهة نظر المجتمع؛
- قد يتم تقدير بعض بنود المنافع و التكاليف من وجهة نظر المجتمع استنادا إلى الأسعار السوقية السائدة لتلك البنود بعد إدخال التعديلات الملائمة عليها؛
- بعض البنود الأخرى للمنافع و التكاليف قد يتم تقديرها من خلال رغبة المستهلكين في الدفع، أو من خلال تقدير تكلفة الفرصة البديلة.

في الواقع فإن تقدير أسعار الظل ليست بالعملية السهلة حيث أن تقدير هذه الأسعار يستلزم من الباحث إلماما واسعا بكيفية عمل الاقتصاد القومي و علاقاته المختلفة، بالإضافة إلى الأهداف القومية التي يرغب المجتمع في تحقيقها، و درجة الأولوية أو الأهمية التي يتمتع بها كل هدف من الأهداف. و لذلك عادة توكل هذه المهمة لجهات بحثية متخصصة تقوم بتقدير هذه الأسعار و تقديرها وفقا لتغيرات في الهيكل الاقتصادي و التغيرات في الأهداف القومية التي يسعى المجتمع إلى تحقيقها. و بالرغم من كثرة الجدل الذي دار حول الطرق المختلفة التي يمكن الاعتماد عليها في تقدير المنافع الصافية بصفة عامة و أسعار الظل لبنود المنافع و التكاليف الاجتماعية بصفة خاصة، إلا أن العديد من الدراسات قد توصلت إلى بعض النتائج و الملامح العامة التي يمكن الاسترشاد بها في هذا المجال.

يتضح مما سبق، أن دراسة الجدوى الاجتماعية تهدف إلى تحليل المنافع و التكاليف الاجتماعية للمشاريع بغرض اختيار أكثرها منفعة صافية من وجهة نظر المجتمع، و هي بهذا تلقي الضوء على جوانب أخرى غير تلك التي اهتمت بها الدراسة التجارية و الدراسة الاقتصادية، إذ في الوقت الذي تهتم فيه دراسة الجدوى التجارية بربحية المشروع من وجهة نظر صاحب المشروع، و دراسة الجدوى الاقتصادية بالكفاءة الإنتاجية للمشروع، فإن دراسة الجدوى الاجتماعية تعطي أهمية كبرى للآثار الاجتماعية للمشروع، بالإضافة إلى اعتبارات الكفاءة

الإنتاجية، و هي بذلك تركز على تحليل الآثار المباشرة و غير المباشرة للمشروع، بالإضافة إلى تحليل الآثار الداخلية و الخارجية و التنموية له.

المطلب الرابع : نطاق التقييم الاجتماعي للمشاريع

يهدف هذا المطلب إلى تحليل المنافع و التكاليف الاجتماعية للمشروعات لاختيار تلك التي تحقق أقصى منفعة اجتماعية صافية، و هي تهتم بجوانب إضافية لم تدرس في الجدوى التجارية و الاقتصادية حيث تتناول :

- تحليل الآثار المباشرة و غير المباشرة للمشروع؛
- تحليل الآثار الداخلية و الخارجية؛
- تحليل الآثار التنموية للمشروع.

1-3-4-1- تحليل الآثار المباشرة و غير المباشرة للمشروع

تعبر الآثار المباشرة عن المنافع و التكاليف الخاصة بصاحب المشروع، و هو ما تمت دراسته مرة من جانب دراسة الجدوى التجارية حيث تم تقييم هذه الآثار باستخدام الأسعار السوقية، و مرة أخرى من جانب دراسة الجدوى الاقتصادية من خلال تقييم نفس الآثار باستخدام الأسعار الاقتصادية.

أما فيما يتعلق بالآثار غير المباشرة (الإضافية) فهي تلك التي تنعكس على مستهلكي السلعة التي ينتجها المشروع من مختلف شرائح المجتمع أو على الذين يساهمون في إنتاجها كالعمال. و يطلق على المنافع الإضافية التي يحققها المستهلكون " فائض المستهلك " في حين يطلق على المنافع الإضافية التي تحققها عناصر الإنتاج " الريع الاقتصادي" ، و سنتعرض فيما يلي إلى هذا النوع من الآثار :[1]

أ. فائض المستهلك مع ثبات العوامل الأخرى

لقياس المنافع الاجتماعية الإضافية للمستهلكين الناجمة عن إقامة مشروع ما، يستخدم فائض المستهلك أو التغير الحاصل فيه، و هنا ينبغي أن نميز بين حالة المشروع الذي ينتج سلعة أو خدمة تقدم لأول مرة، و بين حالة المشروع الذي ينتج سلعة أو خدمة قائمة، إذ أن المنفعة المباشرة التي يحققها صاحب المشروع في حالة السلعة أو الخدمة الجديدة تتمثل في الإيراد الكلي المتمثل في حاصل ضرب سعر بيع السلعة بالكمية الكلية المنتجة، و يمثل فائض المستهلك في هذه الحالة المنفعة غير المباشرة التي يحققها المشروع.

حيث تتمثل القيمة الاجتماعية للسلعة في أقصى سعر يكون المستهلك على استعداد لدفعه مقابل حصوله على كمية معينة من السلعة أو الخدمة، و هو ما يعرف بسعر الطلب. فإذا كان السعر الفعلي الذي يدفعه المستهلك

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية، مرجع سابق، ص520-529.

أقل من سعر الطلب، ففي هذه الحالة يحقق المستهلك فائضا يتمثل في الفرق بين السعرين، و يقل فائض المستهلك كلما زادت الكمية حتى يصل إلى الصفر عندما يتساوى السعر الفعلي مع سعر الطلب. و على ذلك يكون إجمالي المنافع المباشرة و غير المباشرة مساوي للإيراد الكلي مضافا إليه فائض المستهلك، و بشكل عام يكون الفرق بين الربحية الخاصة و الربحية الاقتصادية و الربحية الاجتماعية وفقا للصيغ التالية :

الربحية الخاصة = الإيراد الكلي بسعر السوق - التكاليف الكلية

الربحية الاقتصادية = الإيراد الكلي بسعر الظل - التكاليف الكلية

الربحية الاجتماعية = الربحية الاقتصادية + فائض المستهلك

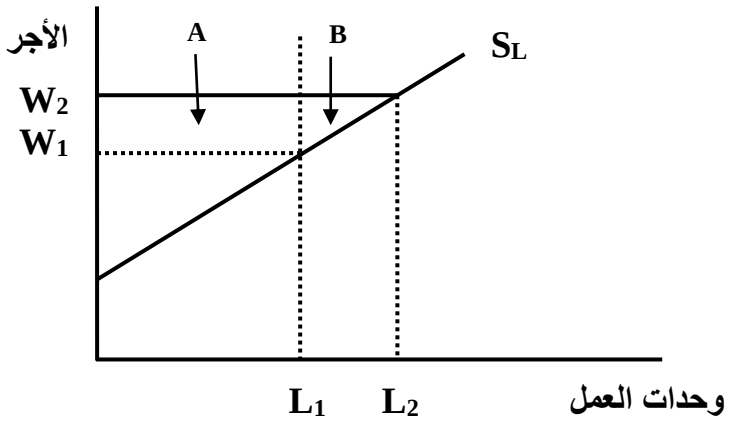
أما إذا كان المشروع يقدم سلعة أو خدمة قائمة فإن المنافع غير المباشرة التي يحققها تتمثل في الزيادة الحاصلة في فائض المستهلك الناجمة عن التوسع في الإنتاج، كأن ينشأ طريق جديد يؤدي إلى اختصار المسافة بين منطقيتين مما يحقق منافع إضافية للمستهلكين متمثلة في توفير الوقت و تخفيض تكاليف النقل. أما إذا كان المشروع المقام صغير الحجم بحيث لا يؤدي إلى تخفيض الأسعار، و من ثم التكاليف و بالتالي لا ينجم عنه منافع غير مباشرة، فيكتفي بحساب المنافع المباشرة فقط و المتمثلة في الإيراد الكلي، حيث أن الزيادة في فائض المستهلك تكون مساوية للصفر.

و واضح أن هذا التحليل اعتمد على افتراض أساسي مؤداه أن كل العوامل الأخرى مثل الدخل و أسعار السلع البديلة و المكملة اعتبرت ثابتة، و هو ما لا يكون صحيحا دائما، حيث أن تأثير مثل هذه العوامل يتصاحب عادة مع تغير آخر في فائض المستهلك، و هو ما يدخل ضمن الآثار الخارجية التي سنتعرض لها لاحقا.

ب. الريع الاقتصادي لعناصر الإنتاج

يمكن أن ينجم عن إقامة المشروع آثار أخرى غير مباشرة كزيادة الريع الاقتصادي لعناصر الإنتاج، و هي حالة المشروع الذي يكون من الكبر بحيث تؤدي إقامته إلى زيادة الطلب على عناصر الإنتاج بشكل كبير، مما يعني ارتفاع أسعار خدمات هذه العناصر و خاصة الثابتة منها، فعلى سبيل المثال إذا أخذنا العمل كأحد عناصر الإنتاج الهامة، و كان منحنى عرض العمل في السوق ممثلا بالشكل التالي :

الشكل رقم (1-4) : أثر المشروع على الريع الاقتصادي لعناصر الإنتاج



المصدر :عبد القادر محمد عبد القادر عطية، (2005)، " دراسات الجدوى التجارية و الاقتصادية و الاجتماعية مع مشروعات BOT "، الدار الجامعية، الاسكندرية – مصر –، ص528.

حيث يمثل :

S_L : منحنى عرض العمل في السوق؛

W_1 : متوسط الأجر قبل إقامة المشروع؛

W_2 : متوسط الأجر بعد إقامة المشروع؛

L_1 : عدد العمال المستخدمين في السوق قبل إقامة المشروع؛

L_2 : عدد العمال المستخدمين في السوق بعد إقامة المشروع؛

$L_2 - L_1$: عدد العمال المستخدمين بواسطة المشروع.

وفقا لهذا الشكل يزداد الريع الاقتصادي بمقدار المساحة $\Delta R = A + B$ حيث :

و هكذا تضاف إلى المنافع غير المباشرة الناجمة عن المشروع.

أما إذا كان المشروع صغير الحجم بحيث لا يمكن أن يؤثر على أي عنصر من عناصر الإنتاج كنتيجة لزيادة الطلب عليها، فإنه لا يترتب على إنشائه أي أثر غير مباشر على ريع عناصر الإنتاج.

1-3-4-2- تحليل الآثار الداخلية و الخارجية

تشير الآثار الداخلية إلى التكاليف و المنافع التي تعود على المنتجين و المستهلكين للسلعة أو الخدمة، بحيث تنعكس هذه الآثار على أسعار السلع و الخدمات سواء في سوق المنتجات أو في سوق خدمات عناصر الإنتاج. و يلاحظ أن الآثار الداخلية تحدث بشكل مباشر أو غير مباشر من المشروع قيد التقييم، و هي بذلك تحسب من قبل المشروع.

أما الآثار الخارجية فتتمثل في الوفورات أو اللاوفورات الجانبية التي تلحق بالآخرين الذين ليس لهم صلة مباشرة بالسلعة التي ينتجها المشروع دون أن تنعكس في أسعارها، و هي لذلك تكون غير مخططة و غير مقصودة، مما يعني أن هذه الآثار قد تكون نافعة و قد تكون ضارة، و عدم انعكاسها في أسعار السوق يترتب عنه عدم تعبير القيم السوقية عن المنافع و التكاليف الاجتماعية بشكل دقيق. إذ أن هذه الآثار إما أن يحصل عليها الآخرون بشكل إجباري دون أن يدفعوا أي سعر (فهي عبارة عن منافع)، أو تفرض على الآخرين دون أن يعوضوا عن ذلك (و هي بذلك تعتبر تكاليف)، تسمى هذه التأثيرات الخارجية الخارجيات (Externalités) لأنها لم تنتج أو تستهلك عن قصد.

$$\Delta R = \Delta W L_1 + \tfrac{1}{2} \Delta W (L_2 - L_1)$$

$$\Delta R = \Delta W L_1 + \tfrac{1}{2} \Delta W L_2 - \tfrac{1}{2} \Delta W L_1$$

$$\Delta R = \tfrac{1}{2} \Delta W L_1 + \tfrac{1}{2} \Delta W L_2$$

$$\mathbf{\Delta R = \tfrac{1}{2} \Delta W (L_1 + L_2)}$$

و على ذلك ينبغي على المحلل أن يأخذ في الحسبان الآثار الخارجية للمشاريع العامة ما دامت هذه الأخيرة تغير إمكانيات الإنتاج المادي للمنتجين الآخرين، أو تغير الإشباع الذي يحصل عليه المستهلكون

من المصادر المتاحة، و هو ما يعرف بالخارجيات التكنولوجية، إلا أنه لا ينبغي له أن يأخذ في الحسبان الآثار الجانبية إذا كان تأثيرها مرتبط فقط بتغير أسعار المنتجات أو عوامل الإنتاج (الخارجيات التحويلية).[1]

و عموما عند تحديد المنافع و التكاليف المتعلقة بالمشاريع العامة يجب تطبيق القواعد التالية:[2]

- إدخال التكاليف و المنافع الحقيقية، و استبعاد التكاليف و المنافع أو العوائد التحويلية؛
- إدخال التكاليف و المنافع المباشرة و غير المباشرة في عملية التحليل؛
- إدخال التكاليف و المنافع الملموسة و غير الملموسة ما أمكن ذلك؛
- إدخال الخارجيات التكنولوجية و استبعاد الخارجيات التحويلية.

1-3-4-3- تحليل الآثار التنموية للمشروع

تهدف هذه المرحلة من التقييم إلى قياس الكفاءة و الآثار التوزيعية للمشروع المقترح، و مدى مساهمته في تحقيق أهداف التنمية، و ذلك من خلال مقارنة تكاليف المشروع المباشرة و غير المباشرة القابلة للقياس و التقييم، بعوائده المباشرة و غير المباشرة و القابلة للقياس و التقييم أيضا من وجهة نظر الاقتصاد الوطني، و يتطلب ذلك :[3]

❖ تعديل التكلفة و العائد المباشر الذين تم حسابهما في مرحلة التحليل الربحي، أي من وجهة نظر المشروع ذاته، ليعكسا وجهة نظر الاقتصاد الوطني، و هذا يتطلب استبعاد بعض بنود التكاليف و الأعباء على الرغم من تحمل المشروع لها، إلاّ أنها لا تمثل تكلفة من وجهة نظر الاقتصاد الوطني ككل، مثل الرسوم الجمركية و الضرائب.

كما يتم استبعاد بعض بنود العوائد، على الرغم من حصول المشروع عليها، إلا أنها لا تمثل عائدا من وجهة نظر الاقتصاد الوطني ككل، مثل الإعانات و المساعدات التي تمنحها الدولة، و قد يتحول جزء منها إلى تكلفة، و ذلك بعد دراسة طبيعة كل بند. كما يتطلب الأمر إضافة بعض بنود التكاليف و العوائد المباشرة و التي يتحملها الاقتصاد الوطني بطريقة مباشرة خلاف ما تم تعديله، كما يتم الإبقاء في بعض الحالات على بعض بنود العوائد و التكاليف مع تعديل قيمتها لتعكس القيمة الحقيقية لها من وجهة نظر وطنية.

---

[1] نعيم نصير، " إدارة و تقييم المشروعات "، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، بحوث و دراسات، القاهرة، مصر، 2003، ص272.

[2] نفس المرجع السابق، ص272، ص273.

[3] زهية حوري، مرجع ساق، ص248-250.

❖ بالإضافة إلى أنواع التكاليف و العوائد المباشرة السابقة، التي حصلنا عليها بالتعديل و الإضافة و الاستبعاد أو الإبقاء لكي تعكس التكاليف و العوائد المباشرة من وجهة نظر الاقتصاد الوطني، هناك نوع آخر من التكاليف و العوائد تسمى تكاليف و عوائد غير مباشرة، و هذه قد تكون قابلة للتحديد ثم القياس ثم التقييم، و هي التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تحديد الآثار التنموية للمشروع، أما تلك غير القابلة للتحديد أو القياس أو التقييم فستكون موضع اهتمام التحليل الإضافي للمشروع.

و الحقيقة أن هذه التكاليف و العوائد غير المباشرة تثير العديد من القضايا، سواء من حيث التعرف عليها أو قياسها أو تقييمها، و هي ذات أهمية كبرى في مرحلة التحليل التنموي للمشروع لأنها تلعب دورا غير محدود يتمثل في ردود أفعال موجبة و سالبة تظهر خارج نطاق المشروع، و التي قد يقبل من أجلها المشروع إذا كانت موجبة بالقدر الذي يبرر قبوله، أو يرفض من أجلها المشروع إذا كانت سالبة بالقدر الذي يبرر رفضه.

إن أي مشروع استثماري يرتبط بعلاقات تأثير و تأثر بباقي مكونات الاقتصاد الوطني، و دائما تحدث تفاعلات بين المشروع و هذه المكونات لا يمكن حصرها بشكل نمطي و تتبعها إلى ما لا نهاية، نظرا لتشعبها و تعدد صورها، إلا أنه يجب حصرها بدقة على مستوى كل مشروع عند إخضاعه للتقييم، و بالتالي فهي غير قابلة للحصر على مستوى جميع المشروعات، و لكنها واجبة الحصر و القياس و التقييم على مستوى تفاعل المشروع الواحد مع باقي المكونات.

و هذه التكاليف و العوائد سوف تختلف بالطبع من مشروع لآخر حسب حجمه، و موقعه، و هدفه الأساسي، و طريقة تمويله، و تنوع التكنولوجيا المستخدمة، و مستوى منتجاته، و السوق، و مستويات العرض فيه للسلع المنافسة أو المرتبطة، و كذلك حجم الطلب و نوعيته، و كيفية مقابلته، و الطاقات الإنتاجية العاطلة، و معدل تشغيلها، و حجم الصادرات، و الواردات للمشروع المقترح، و مشروعاته المكملة الأمامية و الخلفية، و كل ما يمكن أن يميز مشروعا عن الآخر.

و هناك معايير محددة في الدول النامية يتم بموجبها تقييم المشاريع الاستثمارية المقترحة، بحيث توجه إمكانات المجتمع نحو المشاريع التي تحقق أهداف التنمية الاقتصادية و الاجتماعية بشكل أسرع، بحيث تولى أهمية كبرى لاعتبارات الكفاءة الإنتاجية و العدالة الاجتماعية في التوزيع مع افتراض أنه تم قياس العوائد الاقتصادية و الربحية التجارية للمشاريع المقترحة، و أنه تم تقييم المخاطر المصاحبة لها من قبل المستثمرين أصحاب المشاريع، و على ذلك هناك مدخلان للتعامل مع معايير تقييم المشاريع على مستوى الاقتصاد الوطني، ينقسم أولهما إلى ثلاث مستويات، حيث يركز المستوى الأول على المعيار الأساسي لتقييم المشاريع على المستوى

الوطني، ألا و هو معيار صافي القيمة المضافة القومية مع مختلف تفصيلاته و المفاهيم المرتبطة به على أساس قياس الأثر على الدخل الوطني أو الناتج المحلي الإجمالي، و بالتالي قياس مدى مساهمة المشروع في الناتج أو الدخل.

كما يركز المستوى الثاني على المعايير الإضافية للتقييم الاجتماعي للمشاريع و التي تتضمن قياس أثر المشروع على العمالة من خلال التعرض لمعيار التوظف، و على توزيع الدخل، و على النقد الأجنبي و القدرة على المنافسة الدولية، من خلال معيار ميزان المدفوعات و معيار سعر الصرف، و بالتالي نقيس مدى مساهمة المشروع في تحسين ميزان المدفوعات و المحافظة على قيمة العملة المحلية و استقرار سعر الصرف. في حين يركز المستوى الثالث على المعايير التكميلية ذات العلاقة بالجوانب التي يصعب قياسها كالعلاقة بالمرافق الأساسية و المعارف الفنية و النواحي البيئية. أما المدخل الثاني، فيعمل على محاولة الربط بين معايير تقييم المشاريع على مستوى وطني بالأهداف الأساسية للاقتصاد.

خلاصة الفصل

إن الاهتمام بدراسات الجدوى يرجع إلى كونها وسيلة تساعد في اتخاذ قرارات استثمارية رشيدة، مما يسمح بتحقيق الكفاءة الاقتصادية في استخدام القدر المتاح من الموارد الاقتصادية، فهي بذلك تشكل صمام أمان من الدخول في أنشطة استثمارية لا عائد من وراءها و من ثم فهي توفر درجة معينة من اليقين و حسن استخدام الموارد، و لقد حاولنا من خلال هذه الدراسة إبراز أهمية دراسات الجدوى و الكشف عن المتطلبات الأساسية في إنجاز مثل هذا النوع من الدراسات.

إذ يعتبر تحديد الهدف من إنجاز المشروع كنقطة بداية في تحليل جدوى المشروع، و أن إعداد دراسة الجدوى للمشروع الاستثماري هي في جوهرها سلسلة من الدراسات تتميز بالترابط و التكامل، و انجازها يتطلب بالضرورة معلومات تختلف من مشروع إلى آخر حسب طبيعته و حجمه، كما أن الحصول على دراسة جدوى ذات جودة أمر يتوقف على مدى توفر كافة البيانات و المعلومات ذات الصلة بالأهداف الأساسية للمشروع، و على وجود فريق عمل متخصص في إعداد مثل هذه الدراسات.

الفصل الثاني
ندرة المياه في العالم
و اقتصاديات تحلية مياه البحر

تمهيد

تفيد المعلومات و البيانات المتوفرة عن مصادر المياه و استخداماتها رغم تباينها بأن شح الموارد المائية المتجددة في دول العالم خاصة في الدول العربية يفرض تحديات جسيمة اشتدت حدتها مع مرور الزمن، و تفاقمت المشاكل و الصعوبات الناجمة عن استغلال المياه و التصرف بما هو متاح منها بسبب عدم تطبيق الضوابط و الإجراءات و السياسات و القوانين الملائمة و الضرورية لإسهام المياه في تحقيق أقصى المنافع المرجوة للمجتمع ككل و المحافظة على نوعيتها.

و في ظل اشتداد ندرة الموارد المائية و الضغوطات المتزايدة عليها بسبب ازدياد عدد السكان و ارتفاع الطلب و التركيز على جانب العرض، أي الجانب المتعلق بإمدادات المياه، تبرز الأهمية القصوى لإتباع نهج جديد يتمثل بالتركيز على جانب " إدارة الطلب على المياه " على نحو شامل و متكامل، و حسب ما يتطلبه هذا النهج من إصلاحات، بما في ذلك اعتبار المياه سلعة اقتصادية نادرة ذات خصائص مميزة، بما في ذلك كونها أساسية لحياة الإنسان و ضرورية لتحقيق التنمية المستدامة بكافة جوانبها الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية.

و تأسيسا على ما سبق يبحث هذا الفصل في الجوانب الاقتصادية لمصادر المياه و استخداماتها في دول العالم و الدول العربية، من منطلق ندرة الموارد المائية المتجددة فيها و اعتمادها المتزايد على الموارد غير التقليدية، كتحلية المياه المالحة من البحار التي تعتبر أحد البدائل المطروحة للحصول على الماء العذب في العالم، كما أنها بديل إستراتيجي لكثير من الدول العربية في الخليج و شمال إفريقيا، حيث تزداد أهميتها الأمر الذي يستوجب تلبية الطلب على المياه للأغراض المختلفة أخذا في الاعتبار ما يترتب عليها من تكاليف اقتصادية من جهة، و ما تجنيه من منافع من جهة أخرى، و لقد تم تطوير تكنولوجيات التحلية بشكل ملحوظ خلال الخمسين سنة الماضية و زادت عدد محطات التحلية في العالم.

و من هذا المنطلق قسم هذا الفصل إلى المباحث الثلاثة التالية :

- **المبحث الأول** : ندرة المياه و توزيعها في العالم.
- **المبحث الثاني** : الوضعية المائية للدول العربية.
- **المبحث الثالث** : اقتصاديات تحلية مياه البحر.

المبحث الأول : ندرة المياه و توزيعها في العالم

من المتوقع أن يزداد الطلب على المياه على الصعيد العالمي بمعدلات ملحوظة على مدار العقود المقبلة، و علاوة على القطاع الزراعي الذي يستأثر بنسبة 70% من معدلات سحب المياه في مجمل بقاع العالم، من المتوقع أن يشهد مجال الصناعة و إنتاج الطاقة زيادات كبيرة في الطلب على المياه. و بالإضافة إلى ذلك، يسهم تسارع وتيرة التوسع الحضري و اتساع نطاق نظم الإمداد بالمياه و شبكات الصرف الصحي على مستوى البلديات في تزايد الطلب.[1]

المطلب الأول : مصادر المياه و استخداماتها

2-1-1-1- مصادر المياه

تنقسم مصادر المياه إلى مصادر تقليدية و أخرى غير تقليدية، تضم المجموعة الأولى المياه السطحية و الجوفية و مياه الأمطار، و كلها مصادر اعتاد الإنسان على التعامل معها و استغلالها من قديم الأزل نظرا لسهولة الحصول عليها و انخفاض تكلفتها، أما المجموعة الثانية فتضم مياه الصرف المعالجة و تحلية مياه البحر و الأمطار الصناعية و غيرها، و كلها مصادر جديدة نسبيا ظهرت مع التطور التكنولوجي.

أ. المصادر التقليدية

تضم المصادر التقليدية للمياه ما يلي :

1. **المياه السطحية** : و تشمل هذه المصادر الأنهار و الينابيع و الجداول و البحيرات العذبة، و هي مصادر يمكن أن تتعرض للتقلبات نظرا لأنها تعتمد على معدل تدفق المياه إليها، و الذي يتوقف على معدلات تساقط الأمطار مقارنة بالكميات التي تستهلك منها. نجد بالإضافة إلى ذلك أن معظم هذه المجاري المائية تتعرض لفيضانات موسمية، و هو الأمر الذي أدى إلى اللجوء عادة لإقامة مشروعات مختلفة لزيادة الاستفادة من هذه المصادر مثل السدود و التي تلعب دورا هاما للتحكم في الفيضانات، و كذلك الحفاظ على كميات من المياه و التي كان من الممكن أن تصرف مباشرة في البحر.[2]

[1] تقرير الامم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2017 (2018)، " المياه العادمة : مورد غير مستغل "، منظمة الأمم المتحدة للتربية و العلم و الثقافة (اليونسكو)، باريس، فرنسا، ص1.

[2] محمد عبد الكريم، علي عبد ربه، محمد عزت، محمد إبراهيم غزلان، (2000)، " اقتصاديات الموارد و البيئة "، دار المعرفة الجامعية، مصر، ص93.

2. **المياه الجوفية** : و تشمل جميع أنواع المياه الموجودة تحت سطح الأرض، و هي المياه التي تخزن في طبقات الأرض مع الوقت، نتيجة تسرب أجزاء من مياه الأمطار إلى هذه الطبقات، و يعتمد ثلث سكان العالم على هذه المياه.[1]

و هناك نوعان من أحواض المياه الجوفية :[2]

- **طبقات ذات موارد مائية متجددة** : و يقصد بها تلك التكوينات التي يتوفر لها تغذية من المياه السطحية أو من تكوينات مرتبطة بها.
- **طبقات ذات موارد مائية أحفورية** : و هي تلك التكوينات التي تكونت منذ أزمنة بعيدة المدى، و هي إما تكوينات عميقة أو متوسطة العمق ينجم عن استغلالها لمدة طويلة هبوط منسوب المياه الجوفية بها، مثل تلك الواقعة في المناطق الجافة، و تتسم هذه الموارد بتكلفة فرصة بديلة عالية نظرا لأنها تعد موارد قابلة للنضوب.

3. **مياه الأمطار** : و هي المصدر الرئيسي لكثير من مناطق العالم، و تعتمد على هذا المصدر المصادر التقليدية الأخرى مثل المياه السطحية و الجوفية، حيث أن ارتفاع معدل هطول الأمطار في منطقة ما يعني ارتفاع منسوب المياه الجوفية و الأنهار. و تعتمد بعض الدول في زراعتها و إنتاج محاصيلها الغذائية بشكل أساسي على مياه الأمطار، و تتذبذب كميات الأمطار التي تسقط من منطقة إلى أخرى بحسب الظروف المناخية، و يمكن الاستفادة من مياه الأمطار إما مباشرة بعد هطولها من خلال ريها للمزروعات و المسطحات الخضراء أو بعد مدة من الزمن من خلال احتجازها خلف السدود أو في الخزانات.[3]

ب. المصادر غير التقليدية

إن شح الموارد المائية و خاصة منها العذبة، و زيادة الطلب المستمر عليها سواء كان من طرف الإنسان لتلبية مختلف حاجيات الحياة الاقتصادية و الاجتماعية منها، أو ما كان من طرف باقي الكائنات الحية الأخرى، دفع إلى البحث عن موارد مائية إضافية جديدة لتلبية هذه الاحتياجات المتزايدة من الموارد المائية. و قد ساعد عامل التكنولوجيا بشكل كبير في هذا الجانب ، و من أمثلة هذه المصادر الغير تقليدية للموارد المائية نجد :

[1] هاني أحمد أبو قديس، (2004)، " استراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية "، مركز الإمارات للدراسات و البحوث الإستراتيجية، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، ص11.

[2] حمد بن محمد آل الشيخ، (2007)، " اقتصاديات الموارد الطبيعية و البيئة "، مكتبة العبيكان، الرياض، المملكة العربية السعودية، ص219.

[3] هاني أحمد أبو قديس، مرجع سابق، ص11.

1. مياه الصرف الصحي المعالجة

تشكل مياه الصرف الصحي المعالجة مصدرا مائيا غير تقليدي، و تشتمل هذه المياه على مياه الصرف الصحي البلدي و الصناعي و مياه الصرف الصحي الزراعي، و مصارف السيول بعد معالجتها لتكون مناسبة للغرض المطلوب، و تعتمد كميات المياه المتوفرة من هذا المصدر على إمدادات المياه و على وجود شبكة تصريف و محطات معالجة لها.

إن وجود شبكة صرف صحي و زراعي و سيول يحقق هدفا بيئيا يتمثل في سلامة البيئة من الأثار السلبية لتلك المياه المتجمعة، و هدفا تنمويا يتمثل في تنمية المصادر المائية البديلة من المورد غير التقليدي، و تعظيم استغلال المياه المتاحة بتدويرها و إعادة استخراجها. و تعتمد كميات المياه المتاحة من هذا المورد على وجود محطات معالجة لهذه النوعية من المياه و مدى سعتها، إلا أن هذا المورد يتميز عن المياه المحلاة في أنه أقل تكلفة إنتاجية حيث تصل تكلفة إنتاجه في المتوسط إلى 0.5 دولار أمريكي للمتر المكعب الواحد، بالإضافة إلى وجوده قرب مراكز الاستهلاك لهذه المياه.

و من الجدير بالذكر أن هذا المورد لا يستعمل لأغراض الشرب بشكل واسع و إن كانت هناك محاولات في بعض البلدان لاستخدامه في أغراض الشرب، و لكن يستعمل في أغراض بلدية أخرى مثل صناديق الطرد في دورة المياه أو ري الحدائق المنزلية كما يمكن استعمال هذا المورد لتغذية الطبقات الجوفية أو الاستخدامات الصناعية، و غيرها من الأغراض الأخرى.[1]

2. تحلية مياه البحر

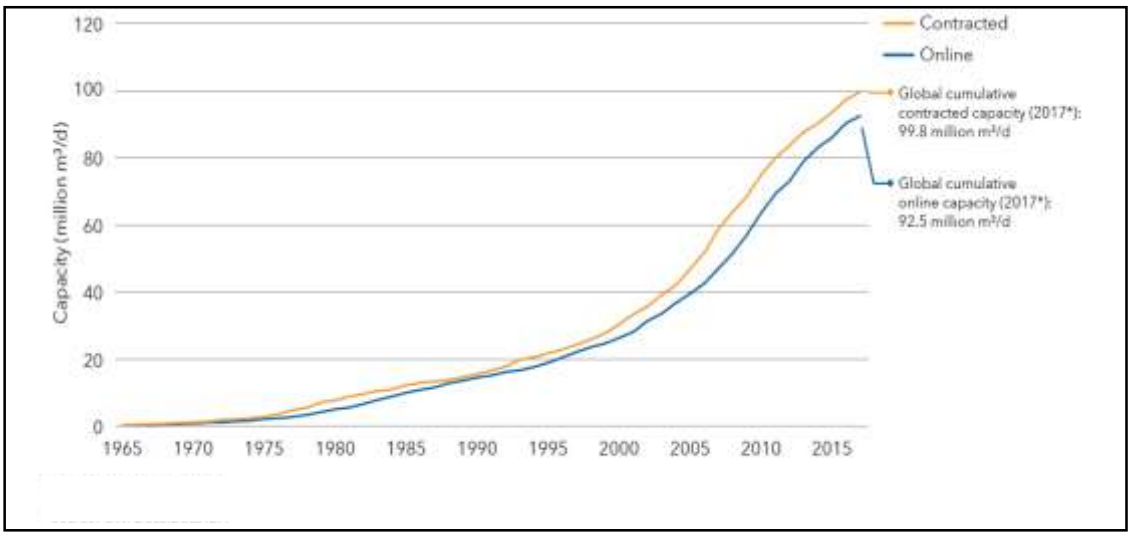
تعتبر مياه البحر المحلاة من الموارد المائية غير التقليدية، و تختلف مياه الموارد غير التقليدية عن تلك الموارد التقليدية في كون الأولى تحتاج لمعالجة متقدمة، و رغم ذلك فهذه الموارد غير التقليدية أصبحت ضرورية في كثير من المناطق نظرا لندرة الموارد المائية التقليدية.

و وفقا للإحصاءات الصادرة عن **جمعية التحلية الدولية (IDA)**، فإن عام 2016 يمثل العام الثالث من النمو المستمر لسوق التحلية الدولي بعد التباطؤ في منتصف العقد الأول من القرن الحالي، و يشير تقرير الجرد التاسع و العشرون على مستوى العالم، الذي نشرته **GWI DesalData** بالتعاون مع المؤسسة الدولية للتنمية، إلى أن قدرات التحلية ارتفعت بنسبة 14% في منتصف عام 2015 مقارنة بنفس الفترة الزمنية في عام

[1] حمد بن محمد آل الشيخ، مرجع سابق، ص220.

2014، و شهدت الفترة من جوان 2015 إلى جوان 2016 زيادة قدرها 3.7 مليون م^3/اليوم من طاقة التحلية المضافة عالميا، مقارنة بـ 3.2 مليون م^3/اليوم في السنة السابقة.

الشكل رقم (2-1) : نمو سوق التحلية في العالم



Source : GWI DesalData. < http://desaldata.com >, Accessed : 20/12/2019.

كما زادت القدرة التراكمية العالمية من 95.7 مليون م^3/اليوم في منتصف عام 2016 إلى 99.8 مليون م^3/اليوم في منتصف عام 2017 بزيادة قدرها 4.06 مليون م^3/اليوم، و يبلغ إجمالي عدد محطات التحلية حول العالم 19372 محطة في عام 2017 مقابل 18983 محطة في 2016،[1] و لقد زاد عدد محطات التحلية في العالم سنة 2019 ليصل عددها إلى 19500 محطة موزعة على 150 دولة من دول العالم، تنتج أكثر من 100 مليون م^3/اليوم.[2]

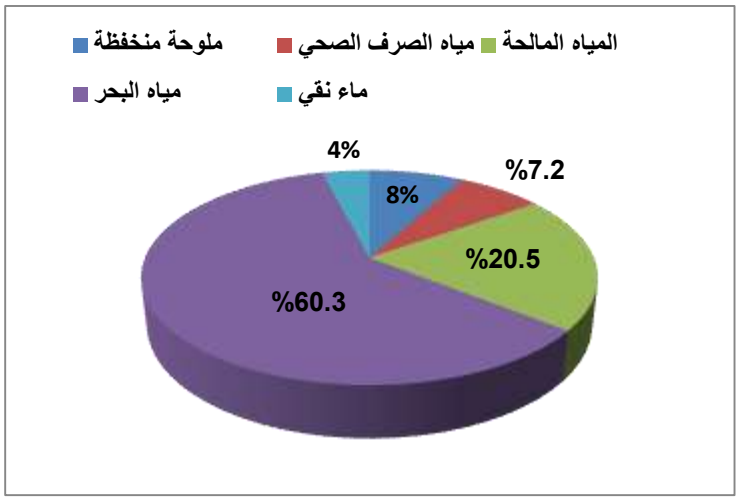
- **السعة الإجمالية حسب نوع مصدر المياه**

تعتبر جودة المياه المراد تحليتها عامل حاسم و مهم يحدد استخدامها النهائي، و يوضح الشكل رقم (2-2) الموارد المائية النموذجية التي يتم تحليتها، حيث تمثل مياه البحر 60.3% من إجمالي المياه المحلاة، تليها المياه المالحة 20.5%، و فيما يتعلق بالماء النقي و مياه الصرف و كذلك المياه منخفضة الملوحة فهي تمثل 4% ، 7.2% و 8% على التوالي.

[1] GWI DesalData. < http://desaldata.com >, Accessed : 15/10/2017.

[2] Muhammad Wakil Shahzad and al, (2019), "Desalination Processes : Efficiency and Future Roadmap", Entropy, MDPI, Suisse, vol 21, n° 84, p2.

الشكل رقم (2-2) : مصادر مياه التغذية

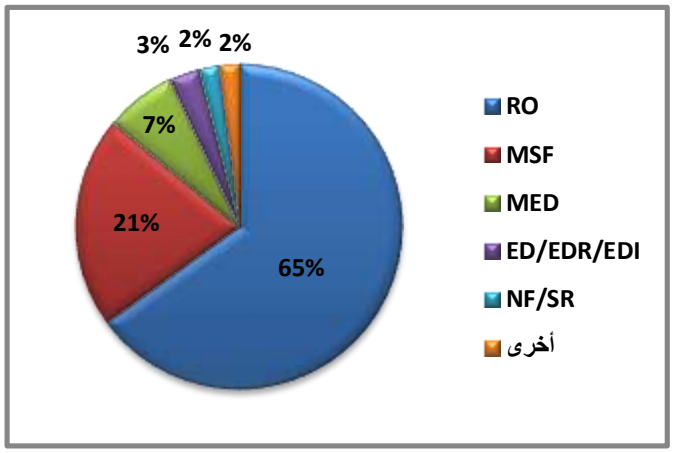


Source : Miguel Angel SANZ, (2018), " Trends in Desalination and Water Reuse ", Desalination and Water Reuse Business forum, Enhancing Climate resilience for cities, IDA, p7.

- **سعة التحلية تبعا لنوع التقنية المستخدمة**

بالرغم من توفر عدة تكنولوجيات معتمدة في التحلية و هي : التناضح العكسي (RO)، التحلية الومضية متعددة الأدوار (MSF)، التقطير متعدد المراحل (MED)، الديلزة الكهربائية (ED)، الديلزة الكهربائية المعكوسة (EDR)، و الترشيح متناهي الدقة (NF) وغيرها، إلا أن عمليتي RO و MSF يستوفيان 65% و 21% من إجمالي سوق التحلية العالمي على التوالي في سنة 2015 (أنظر الشكل رقم (2-3)).

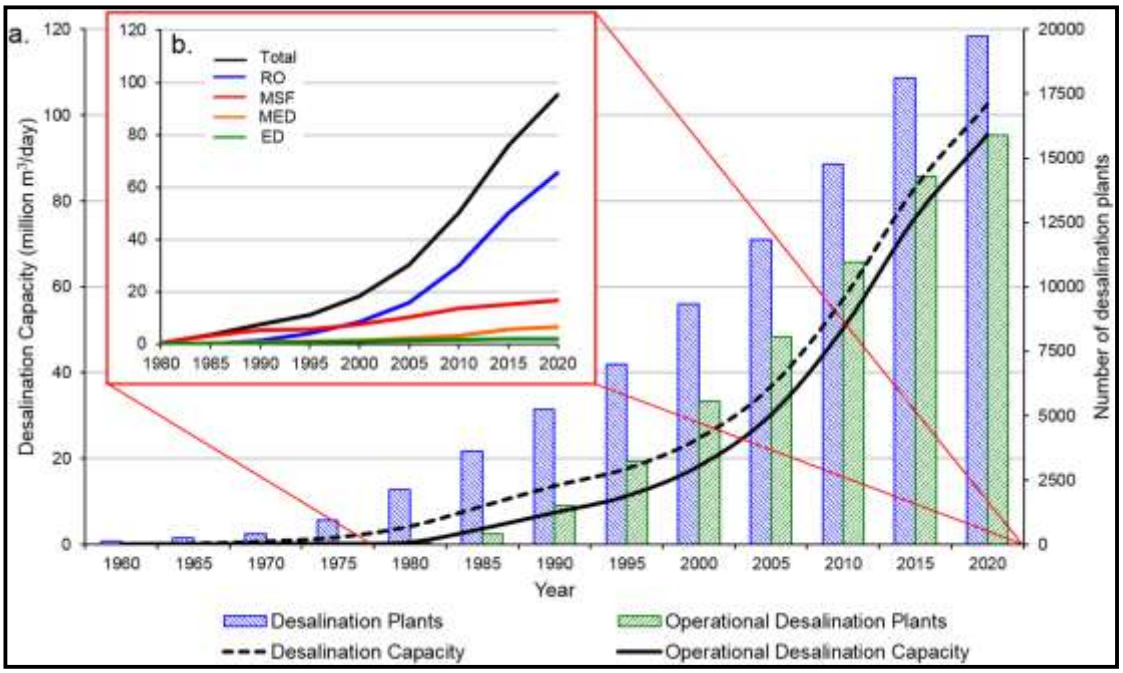
الشكل رقم (2-3) : سعة التحلية العالمية تبعا لنوع التقنية المستخدمة



Source : R Clayton, (2015), " Desalination for water supply ", A review of current knowledge, Foundation for water Research, 3rd édition, United Kingdom, p16.

قبل الثمانينيات تم إنتاج 84% من مجموع المياه المحلاة في العالم بواسطة التقنيتين الحراريتين الرئيسيتين (MSF و MED)، و قد أدى ارتفاع استخدام تقنيات الأغشية بعد عام 1980 و لا سيما تقنية التناضح العكسي إلى تحويل الهيمنة تدريجيا بعيدا عن التقنيات الحرارية، ففي عام 2000 كانت كميات المياه المحلاة التي تنتجها التقنيات الحرارية (التي تسيطر عليها تقنية MSF) و RO بالتساوي تقريبا عند 11.6 مليون م^3/اليوم و 11.4 مليون م^3/اليوم على التوالي، و هو ما يمثل معا 93% من إجمالي حجم المياه المحلاة المنتجة (الشكل (2-4، b)). و منذ عام 2000 ارتفع عدد و قدرات مصانع التناضح العكسي بشكل كبير، في حين شهدت التقنيات الحرارية زيادات هامشية فقط (الشكل (2-4، b))، و بلغ الإنتاج الحالي للمياه المحلاة من التناضح العكسي 65.5 مليون م^3/اليوم في سنة 2019، و هو ما يمثل 69% من حجم المياه المحلاة المنتجة.[1]

الشكل رقم (2-4) : اتجاهات التحلية العالمية حسب (a) عدد و قدرات منشآت التحلية الإجمالية و التشغيلية و (b) القدرة التشغيلية حسب تكنولوجيا التحلية.



Source : Edward Jones et al, (2019), " The state of desalination and brine production: A global outlook ", Science of The Total Environment, ELSEVIER, number 657, p1348.

[1] Edward Jones et al, (2019), " The state of desalination and brine production: A global outlook ", Science of The Total Environment, ELSEVIER, number 657, p1348.

نلاحظ من خلال الشكل أنه ستستمر عملية التناضح العكسي في النمو بمعدل سريع نتيجة تطوير أغشية أكثر كفاءة و أقل كلفة، و تقليص متطلبات الطاقة، كما أن تراكم الخبرات الميدانية في تصميم RO و بنائها و تشغيلها و صيانتها ساعد في نموها و توسعها في أنحاء العالم حيث تستعمل في تحلية مياه البحر و المياه المجة لبعض الأنهار، و هي التقنية الوحيدة المستعملة في بعض البلدان مثل الولايات المتحدة، إسبانيا، قبرص و مالطا.

و في الجانب الآخر، تزايدت على مدى السنين السعات الإنتاجية لوحدات MSF، و في الوقت الحاضر تبنى هذه المنظومات بسعة وحدات إنتاج ماء تصل إلى 50000 – 75000 م^3/اليوم، و قد ساعدت هذه التطورات في تقليص التكاليف الرأسمالية لإنتاج مياه التحلية، تقع أكثر مصانع MSF في دول الخليج التي تبنت هذه العملية في الخمسينات، و قد ساعدت الخبرة الميدانية المتراكمة و البنى التحتية، إضافة إلى التكلفة المنخفضة للتحلية محليا، و الزيادة في سعة وحدة MSF، هذه التقنية أن تستمر في معظم دول الخليج.[1]

إن تطبيق التكنولوجيات الحرارية الأخرى مثل MED وMVC محدود في منطقة الشرق الأوسط بسبب سعاتها الصغيرة و الاختيارات الإستراتيجية التي اتخذتها في بلدان الخليج، و في الوقت الحالي تزايد القبول بعملية MED شيئا ما بسبب انخفاض استهلاكها للطاقة مقارنة ب MSF و بسبب الزيادة في تكلفة الطاقة التي تميز بها العقد الأخير، إن تطبيق تكنولوجيا MVC يبدو محددا لاحتياجات السعات الصغيرة و تفضيل المستهلك لتكنولوجيا العمليات الحرارية للتحلية.

بدأ تطبيق التناضح العكسي في تحلية المياه في البداية مع معالجة مصادر المياه المجة قليلة الملوحة، و لم يكن لعناصر الأغشية الأولى المعتمدة على المواد الغشائية المصنعة من استات السليلوز، أداء مقنعا في رفض الملح لفرض إنتاج مياه الشرب من ماء البحر بكلفة مقبولة، و مع دخول أغشية بولي أميد الأروماتية في الثمانينات تحسن الأداء بشكل كبير، إن أغشية RO الحالية تسمح بتشغيل وحدات التحلية تحت ضغط أقل و تقلل ملوحة مياه البحر إلى مستويات مياه الشرب القياسية بعملية إمرار لمرة واحدة.

و كان الاستعمال الواسع لمصانع التناضح العكسي كمصدر لمياه الشرب قد بدأ في الولايات المتحدة و بالأخص في فلوريدا، و قد بنيت مصانع RO لتحلية ماء البحر في البداية في المواقع القاحلة، في بلدان تفتقر إلى مصادر النفط، ومن هذه المواقع جزيرة مالطا و جزر الكناري و الكاريبي، وبمرور الزمن و بسبب متطلبات الطاقة المنخفضة و الاقتصاديات المتحسنة، نمت عملية RO بمعدل سريع يفوق معدلات نمو عمليات التحلية

[1] أندريا سيبولينا و آخرون، مرجع سابق، ص120، ص121.

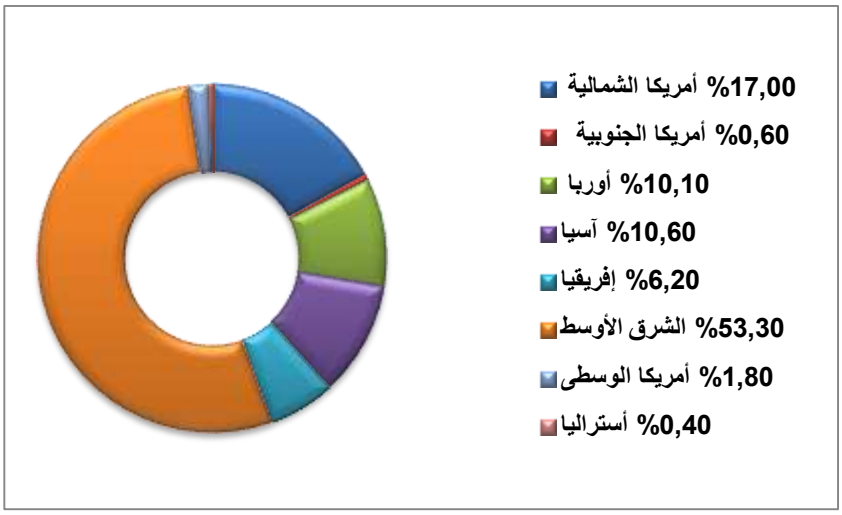
الحرارية، و مؤخرا توسع تطبيقها عالميا لتعزيز تجهيز الماء، و تبلغ السعة العالمية الحالية لمنظومات تحلية RO أكثر من 15 مليون م^3/اليوم من الماء المنتج، و استمرت في النمو بمعدل سنوي تجاوز 10%.[1]

- **السعات القائمة من مصانع التحلية حسب الأقاليم**

تزايد الطلب العالمي على المياه بسبب النمو السكاني و التنمية الاقتصادية، حيث تتجاوز عمليات سحب المياه العالمية 4000 مليار متر مكعب في السنة، و حوالي 25% من سكان العالم يواجهون ندرة المياه العذبة، و استجابة للطلب المتزايد أصبحت تحلية المياه أهم مصدر للمياه للشرب و الزراعة في بعض مناطق العالم، لا سيما منطقة الشرق الأوسط و شمال أفريقيا (MENA)، و بعض جزر الكاريبي، حيث تقل فيها المياه بشكل خاص.[2]

و الشكل التالي يوضح توزيع الطاقة الإنتاجية للمياه المحلاة في العالم حسب الأقاليم :

الشكل رقم (2-5) : توزيع الطاقة الإنتاجية للمياه المحلاة في العالم حسب الأقاليم



Source : GWI DesalData. < http://desaldata.com >, Accessed : 20/12/2019.

[1] أندريا سيبولينا و آخرون، مرجع سابق، ص121.

[2] " Water Desalination Using Renewable Energy ", (2012), Technology Brief I12, IEA-ETSAP and IRENA, p5.

من خلال الشكل نلاحظ استحواذ إقليم الشرق الأوسط على معظم الطاقة الإنتاجية بنسبة 53.3% و بكمية إنتاج 57.03 مليون م^3/اليوم، يليه كل من إقليم أمريكا الشمالية و إقليم آسيا و كذا إقليم أوربا بنسبة 17% و 10.6% و 10.1%، بكميات إنتاج 18.19 مليون م^3/اليوم و 11.34 مليون م^3/اليوم و 10.80 مليون م^3/اليوم على التوالي، فيما تقاسمت باقي الأقاليم النسبة و الكمية المتبقية.

و تعكس هذه الإحصائيات حقيقة أن الشرق الأوسط هو أكثر أقاليم العالم نذرة في الموارد المائية في ظل غياب مصادر مائية تقليدية كافية (مياه جوفية و أنهار)، و هذا ما وسع من دائرة الاعتماد على تحلية المياه المالحة (خاصة مياه البحر)، و جعل دول الشرق الأوسط (خاصة الخليج العربي) هي الأكثر إنتاجا للمياه المحلاة في العالم، و هذا ما يوضحه الجدول التالي :

الجدول رقم (2-1) : أفضل 10 دول تستخدم تقنيات تحلية مياه البحر(سنة 2018)

البلد	الطاقة الإنتاجية (مليون م^3/اليوم)	نسبة المساهمة من الإنتاج العالمي (%)
السعودية	7.4	20.6
الإمارات	7.3	20.3
اسبانيا	3.4	9.4
الكويت	2.1	5.8
قطر	1.4	3.9
الجزائر	**1.1**	**3.1**
الصين	1.1	2.9
ليبيا	0.8	2.3
الولايات المتحدة الأمريكية	0.8	2.2
عمان	0.8	2.2

Source : A.H.M.Saadat and al, (2018), " Desalination technologies for developing countries : A review ", Journal of scientific research, N°10, p80.

يوضح الجدول أن دول مجلس التعاون الخليجي تنتج نحو 50.6% من تحلية المياه في جميع أنحاء العالم، حيث تمثل المملكة العربية السعودية و الإمارات 20.6% و 20.3% على التوالي في عام 2018. فدول مجلس التعاون الخليجي تواجه ندرة في المياه نظرا لضعف موارد المياه المتجددة من مياه جوفية و شلالات

الأمطار، حيث تعتمد بشكل استراتيجي على تحلية مياه البحر لتلبية الطلب المتزايد على المياه العذبة، لذلك فهي أكبر منطقة لإنتاج المياه المحلاة في العالم.

3. استمطار السحب (الأمطار الصناعية)

و هي عبارة عن عملية اصطناعية لمياه الأمطار، و التي أصبح من الناحية النظرية و حتى العملية استمطارها، إلا أنها تعد باهظة التكاليف إضافة إلى أنها تعتمد على مجموعة من المتغيرات الطبيعية و التي يصعب حتى الآن التحكم فيها تماما، كما أن لها آثارا غير مرغوب فيها نلخصها فيما يلي :

- تترك المواد المستعملة فيها أثارا سلبية على الإنسان و الحيوان و النبات؛
- حدوث تغيرات في توزيع نظام الأمطار و الثلوج، لأنه قد يتسبب في تساقط المطر على منطقة و منعها عن الأخرى، مما قد ينشأ عنه نزاعات قانونية حول حقوق سحب الماء؛
- حدوث فيضانات بسبب هذه الأمطار قد تترك آثارا سلبية في التربة و الحياة البرية .

بالرغم من كل هذه السلبيات إلا أن الدول المتقدمة تصرف مبالغ ضخمة على هذه التكنولوجيات بهدف تطويرها و الاستفادة منها قدر المستطاع في جلب موارد مائية جديدة.[1]

4. استيراد المياه

هناك عدة تجارب ناجحة بشأن استيراد المياه مثل سنغافورة و هونغ كونغ، حيث تحتاج هذه العملية إلى تعاون العديد من الدول لتطويرها، ذلك أن المياه المنقولة سواء بالأنابيب أو بالقنوات و السفن لن تكون قليلة التكلفة.[2]

2-1-1-2- استخدامات المياه

يقدر الخبراء كميات المياه العذبة التي يتم الحصول عليها بتكلفة مقبولة بحوالي 9000 كم^3 في السنة على مستوى العالم، بالإضافة إلى ذلك هناك حوالي 3500 كم^3 تحتجز خلف السدود و الخزانات، و يستخدم الإنسان المياه لأغراض مختلفة و بنسب متفاوتة. و يمكن إجمال الاستعمالات الرئيسية للمياه بما يلي :[3]

أ. الاستخدام الفلاحي

تستحوذ الزراعة على الجزء الأكبر من كميات المياه المستخدمة لكافة الأغراض، و تشير التقديرات إلى أن ما نسبته 70% من المياه المستخدمة للأغراض المختلفة على مستوى العالم يذهب للزراعة، و قد تصل هذه النسبة

[1] صالح محمود وهبي، (2001)، " قضايا عالمية معاصرة : الكثافة السكانية، موارد المياه العذبة، التلوث البيئي، التصحر، الطاقة، العولمة "، مكتبة الأسد، دمشق، سوريا، ص59، ص60.

[2] عادل كدودة، (2018)، " اقتصاديات الموارد المائية في القطاع الزراعي بالوطن العربي : دراسة حالة الجزائر "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، ص5.

[3] هاني أحمد أبو قديس، مرجع سابق، ص13-15.

إلى 90% في بعض المناطق الجافة. و قدرت مساحة الأراضي الزراعية التي تعتمد على الري في سنة 2004 بحوالي 235 مليون هكتار، و مع ازدياد عدد السكان في العالم أصبح الري الحجر الأساس في إنتاج الغذاء على مستوى العالم، و تعتمد كثير من الدول مثل الصين و الهند و مصر و باكستان على الزراعة المروية لإنتاج أكثر من نصف إنتاجها المحلي من الغذاء.

و تدخل مياه الري في تركيب المحاصيل و يسمى ماء التكوين، و يخرج جزء منه عن طريق التبخر (النتح) لتخفيف درجة حرارة أوراق النبات، و يسمى مجموع ما يستهلكه النبات من الماء لتكوين واحد كيلو غرام من المادة الجافة من المحصول بماء الإنبات. و تحتوي المحاصيل على نسبة مئوية تتراوح بين 60% و 90% من وزنها ماء، و من الأمثلة على الحاجة إلى الماء في الزراعة ري القمح. و الثروة الحيوانية هي الأخرى تحتاج إلى المياه بحسب حالة الجو، فالخروف الواحد بحاجة إلى 7 لترات في اليوم، و تحتاج الطيور في المداجن إلى 25 لترا لكل 100 طير في اليوم، فيما تحتاج الأبقار إلى 100 لتر لإنتاج 40 لتر من الحليب.

ب. الاستخدام الصناعي

مع التطور الصناعي تزداد الكميات المطلوبة من المياه لتغطية الاحتياجات الصناعية المختلفة، و في الوقت الحالي نجد أن الصناعة تستهلك حوالي 20% من المياه، و بازدياد التحول الصناعي في الدول النامية يصبح الطلب على المياه لأغراض الصناعة في تزايد مستمر. و تستهلك الصناعة الماء بأشكال متعددة، ففي بعض الصناعات يستعمل الماء كمذيب، و في بعضها الآخر يستعمل لأغراض التبريد، و أحيانا يدخل في التفاعلات الكيميائية و في تركيب المنتجات.

و في العادة يتم احتساب استهلاك المياه في الصناعة بالنسبة إلى وحدة الإنتاج، و تختلف كميات المياه المستهلكة من صناعة إلى أخرى، فلإنتاج طن واحد من الألمنيوم مثلا نحتاج إلى 130 $م^3$، و لاستخراج طن من سكر الشمندر يصل الاحتياج إلى 300 $م^3$.

ت. الاستخدام المنزلي

تختلف الاستخدامات البلدية و المنزلية (أغراض الشرب و الطبخ و الغسل و التنظيف المنزلي و غيرها) من منطقة إلى أخرى في العالم، بحسب حرارة الجو و الموقع الجغرافي و الضغط المستخدم في توزيع المياه و مستوى دخل الأفراد، بالإضافة إلى العادات و التقاليد، و يتراوح هذا الاستخدام بين 20 لترا يوميا للفرد في مجتمع غير متطور إلى 700 لترا يوميا في المجتمعات المتطورة.

و على المستوى العالمي فإن هذه الاستخدامات تأخذ ما نسبته 10% تقريبا من كميات المياه المستخدمة، و يتطلب الاستخدام المنزلي مياها ذات جودة عالية نسبيا، كونها تستخدم مباشرة من قبل الأفراد و لاسيما مياه الشرب منها.

و يختلف حجم الكميات المستعملة من المياه من قطاع لأخر باختلاف الدول و القارات و نمط معيشة السكان في كل منطقة من العالم، إضافة إلى التطور الاقتصادي و التكنولوجي لكل بلد، و الجدول التالي يوضح حجم المياه العذبة المستخدمة في قارات العالم تبعا للقطاعات الثلاثة :

الجدول رقم (2-2) : الاستخدامات المائية تبعا لكل قطاع في العالم

القارات/الأقاليم	الاستخدام الكلي حسب القطاع					
	البلدي		الصناعي		الزراعي	
	كم^3/السنة	(%)	كم^3/السنة	(%)	كم^3/السنة	(%)
إفريقيا	**22**	**10**	**09**	**04**	**185**	**86**
• **شمال إفريقيا**	09	09	05	06	80	85
• **إفريقيا جنوب الصحراء الكبرى**	13	10	04	03	105	87
أمريكا	**126**	**16**	**279**	**35**	**385**	**49**
• **أمريكا الشمالية**	88	15	256	42	258	43
• **أمريكا الوسطى و منطقة الكاريبي**	06	26	02	09	15	65
• **أمريكا الجنوبية**	32	19	21	13	112	68
آسيا	**216**	**09**	**228**	**09**	**2012**	**82**
• **غرب آسيا**	25	09	20	07	227	84
• **آسيا الوسطى**	05	03	08	05	150	92
• **جنوب آسيا**	70	07	20	02	914	91
• **شرق آسيا**	93	14	150	22	434	64
• **جنوب شرق آسيا**	23	07	30	09	287	84
أوروبا	**61**	**16**	**205**	**55**	**110**	**29**
• **أوروبا الغربية و الوسطى**	42	16	149	56	75	28
• **أوروبا الشرقية و الاتحاد الروسي**	19	17	56	51	35	32
أوقيانوسيا	**05**	**17**	**03**	**10**	**19**	**73**

• **أستراليا و نيوزيلندا**	05	17	03	10	19	73
• **جزر المحيط الهادي**	0.01	14	0.01	14	0.05	72
العالم	**430**	**11**	**723**	**19**	**2710**	**70**
• **البلدان ذات الدخل المرتفع**	145	16	392	42	383	42
• **البلدان ذات الدخل المتوسط**	195	12	287	18	1136	70
• **البلدان ذات الدخل المنخفض**	90	07	44	03	1191	90

المصدر : منظمة الأمم المتحدة للتغذية و الزراعة FAO، (2013)، " حالة الموارد من الأراضي و المياه في العالم للأغذية و الزراعة : إدارة النظم المعرضة للخطر "، Earthscan، إيطاليا، ص27.

من خلال هذا الجدول نلاحظ مدى الارتباط الوثيق و حاجة كل من هاته القطاعات للموارد المائية (القطاع المنزلي، الصناعي، الفلاحي)، حيث يختلف حجم الكميات المستعملة من المياه من قطاع لأخر باختلاف الدول و القارات و نمط معيشة السكان في كل منطقة من العالم، إضافة إلى التطور الاقتصادي و التكنولوجي لكل بلد. فنجد مثلا أن حجم المياه المستعمل في الفلاحة في كل من دول قارة إفريقيا، أسيا، أمريكا إلى جانب أوقيانوسيا يفوق بكثير الحجم المستعمل في القطاع الصناعي و المنزلي، حيث يصل إلى 86% في إفريقيا و 82% في أسيا و 73% في أوقيانوسيا و 49% في أمريكا، بينما نجد أن نسبة المياه المستعملة في الصناعة في دول قارة أوروبا تفوق النسبة المستعملة في القطاع الفلاحي و المنزلي، حيث تبلغ نسبة الاستخدام الصناعي 55% مقابل 29% و 16% في الزراعي و البلدي على التوالي.

المطلب الثاني : ندرة المياه و توزيعها في العالم

تصنف الموارد المائية ضمن الموارد الطبيعية المتجددة، و تعرف الموارد الطبيعية المتجددة بأنها الموارد التي لا يفنى رصيدها بمجرد استخدامها، و لكن هذا الرصيد يمكن الانتفاع به لمرات متعددة طالما لم يتعرض لسوء الاستخدام مما يؤدي إلى تدهور إنتاجيته، و تشمل الموارد الطبيعية المتجددة الأرض الزراعية، مصادر المياه، الغابات و المراعي و مصايد الأسماك.

و بالنظر إلى حجم الاستعمالات و حاجيات الإنسان المتزايدة من الموارد المائية، تشير إحصائيات صادرة عن البنك الدولي أن استهلاك المياه قد ارتفع بنسبة 50% على المستوى العالمي في فترة زمنية لا تتعدى 30 سنة، نجد أن كمية الموارد المائية العذبة غير كافية في كثير من بلدان العالم، لذلك فان ندرة هذه الموارد قد يشكل مشكلا حقيقيا بالنسبة للكائن البشري و حتى بالنسبة للتنوع البيولوجي.[1]

2-1-2-1- ندرة المياه

في تقرير تم إعداده بشأن مؤتمر سابق عقدته منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة FAO عبر بريدها الالكتروني حول ندرة المياه، عرف Winpenny (1997) ندرة المياه على أنها : " عدم التوازن بين العرض و الطلب في ظل الترتيبات المؤسسية السائدة و/أو الأسعار، و وجود زيادة في الطلب على العرض المتاح، و ارتفاع في معدل الاستخدام بالمقارنة مع الإمداد المتاح، خاصة إذا كان الإمداد الإضافي المحتمل يصعب الحصول عليه أو مكلفا "، و يتميز هذا التعريف بوجود اعتراف صريح بأن ندرة المياه هي مفهوم نسبي.

و في تقرير آخر صدر عن منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة بشأن التكيف مع ندرة المياه (FAO 2013) تم تحديد تعريف ندرة المياه على النحو التالي : " يقصد بندرة المياه وجود فجوة بين العرض المتاح و الطلب على المياه العذبة في منطقة معينة في ظل الترتيبات المؤسسية السائدة (بما يشمل ترتيبات تسعير الموارد و رسوم البيع بالتجزئة على حد سواء) و أحوال البنية التحتية. و تتميز الندرة بالطلب غير المستوفى، و التوتر بين المستخدمين، و المنافسة على الماء، و زيادة السحب من المياه الجوفية، و عدم كفاية التدفقات إلى البيئة الطبيعية.[2]

و في هذا التقرير تعتبر كافة التوليفات الواسعة لأسباب ندرة المياه متعلقة بتدخل الإنسان بالدورة المائية، و ندرة المياه متغيرة بشكل أساسي و تختلف عبر الزمن نتيجة التنوع الهيدرولوجي الطبيعي، و يزداد تغيرها أكثر نتيجة

[1] Jean JOUZEL, (2006), " Partager l'eau : les enjeux de demain ", Edition TECHNIP, Paris, France, p23.

[2] تقرير منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة FAO بشأن المياه، (2013)، " التكيف مع ندرة المياه : إطار عمل من أجل الزراعة و الأمن الغذائي "، ص5.

للسياسات الاقتصادية السائدة و أساليب التخطيط و الإدارة، و قدرة المجتمعات على توقع المستويات المتغيرة من العرض و الطلب. و يمكن أن تنشأ الندرة عن سياسات قصيرة الأجل، مثل الإفراط في تخصيص تراخيص استخدام المياه في المجمعات السكانية، أو التوسع المفرط في المساحات المروية باستخدام مياه مجانية أو رخيصة للمزارعين، و تزداد حدة المشكلة مع الطلب المتزايد من قبل المستخدمين مع تناقص وفرة و نوعية المواد.

و قد تظهر الندرة مع توفر المياه، حيث لا يوجد ترتيب قانوني أو مؤسسي لتحسين إمكانية الوصول إلى المياه، أو إذا كانت البنية التحتية المطلوبة غير موجودة أو غير فعالة، و إذا حددت الندرة بشكل صحيح يمكن توقع أسباب كثيرة لها و تجنبها أو تخفيف حدتها.[1]

أ. أبعاد ندرة المياه

ميز كل من Seckler et Al (1998) بين نوعين رئيسيين من ندرة المياه، و هما الندرة المادية و الندرة الاقتصادية. و تحدث الندرة المادية عندما لا يوجد ما يكفي من المياه لتلبية كافة المطالب، بما في ذلك التدفقات البيئية، و أعراض ندرة المياه المادية هي التدهور البيئي الشديد، و تناقص المياه الجوفية، و تخصيص المياه تفضيلا لبعض الفئات على غيرها.

و توصف ندرة المياه الاقتصادية على أنها وضع ناجم عن نقص الاستثمار في المياه، أو عدم وجود القدرات البشرية لتلبية الطلب على المياه، و تشمل أعراض الندرة الاقتصادية للمياه تقصير في تطوير البنية التحتية، إما على النطاق الصغير أو الكبير، بحيث يعاني الناس من مشكلة الحصول على ما يكفي من المياه لأغراض الزراعة أو الشرب، و قد يكون أيضا توزيع المياه غير عادل حتى في وجود بنية تحتية.[2]

و قد اقترح البنك الدولي (2007) في تقرير صدر حول ندرة المياه في الشرق الأوسط النظر في ثلاثة أنواع من ندرة المياه : ندرة الموارد الطبيعية، و الندرة التنظيمية، و ندرة المساءلة. و تشير الندرة التنظيمية إلى توصيل المياه إلى المكان المناسب في الوقت المناسب، و تشير المساءلة إلى حكومات مسئولة أمام دوائرها الانتخابية و مقدمي الخدمات أمام مستخدمي الخدمات.

و استنادا إلى ما سبق، فالندرة تنشأ نتيجة لأسباب متعددة و بالتالي تتطلب استجابات مختلفة، و لهذا يتوجب الأخذ في الاعتبار ثلاثة أبعاد رئيسية بشأن ندرة المياه يمكن تلخيصها على النحو التالي :[3]

---

[1] تقرير FAO (2013)، مرجع سابق، ص5.

[2] نفس المرجع السابق.

[3] نفس المرجع السابق.

- الندرة في توفر المياه ذات النوعية المقبولة فيما يتعلق بالطلب الإجمالي، في حالة النقص الطبيعي للمياه؛
- الندرة بسبب عدم وجود بنية تحتية مناسبة، بصرف النظر عن مستوى الموارد المائية و ذلك بسبب القيود المالية أو الفنية أو غيرها؛
- الندرة في إمكانية الوصول إلى خدمات المياه، و ذلك بسبب فشل المؤسسات الموجودة (بما في ذلك الحقوق القانونية) لضمان توفير إمدادات موثوقة و آمنة و عادلة من المياه للمستخدمين. و يجمع هذا البعد بين الأبعاد التنظيمية و المساءلة التي اقترحها البنك الدولي (2007).

و في الحالتين الأخيرتين يمكن أن تملك البلدان مستوى عال نسبيا من الموارد المائية مقارنة مع الطلب، و لكن تكون غير قادرة على استيعابها و توزيعها بسبب عدم وجود البنية التحتية، أو بسبب العوامل المؤسسية التي تقيد الوصول إلى المياه.

ب. مؤشرات ندرة المياه

إن ندرة الموارد المائية تشكل مشكلا حقيقيا بالنسبة للكائن البشري و حتى بالنسبة للتنوع البيولوجي، و يقيم أخصائي العلوم المائية مسألة الندرة عبر الاحتكام إلى معادلة (السكان–المياه)، أي على أساس كمية الأمتار المكعبة من الماء لكل فرد من السكان سنويا، حيث تستخدم قيما حدودية تبلغ 500، 1000 و 1700 م^3/للفرد/السنة للتمييز بين مستويات الإجهاد المائي المختلفة.[1] و فيما يتعلق بهذا المعيار :[2]

- تعتبر البلدان أو الأقاليم أنها تواجه ندرة مياه مطلقة إذا كانت موارد المياه المتجددة أقل من 500 م^3/للفرد/سنويا؛
- و نقص مياه مزمن إذا كانت موارد المياه المتجددة تتراوح بين 500–1000 م^3/للفرد/سنويا؛
- و إجهاد مائي منتظم إذا تراوحت الموارد بين 1000–1700 م^3/للفرد/سنويا.

[1] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، (2014)، " حوكمة المياه في المنطقة العربية : إدارة الندرة و تأمين المستقبل "، المكتب الإقليمي للدول العربية، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية، ص135.

[2] Jean JOUZEL, op cit, p23.

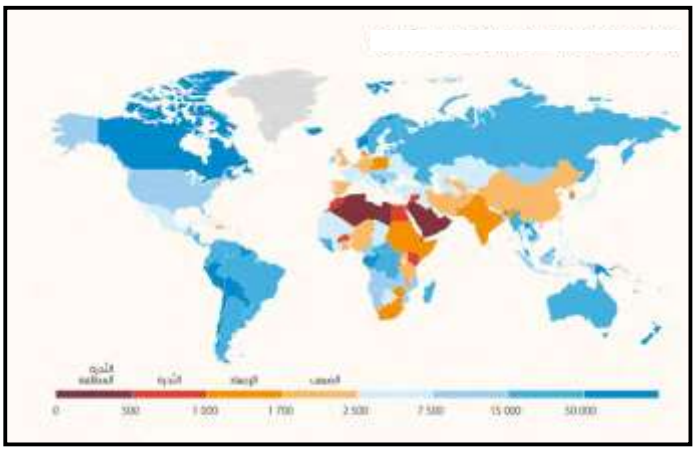
الجدول رقم (2-3) : التعريفات التقليدية لمستويات الإجهاد المائي

معدل الإجهاد المائي	المياه العذبة السنوية المتجددة (م^3/السنة)
ندرة المياه المطلقة	أقل من 500
نقص المياه المزمن	ما بين 500-1000
الإجهاد المائي المنتظم	ما بين 1000-1700
الإجهاد المائي العرضي أو المحلي	أكبر من 1700

المصدر : تقرير منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة FAO بشأن المياه، (2013)، " التكيف مع ندرة المياه : إطار عمل من أجل الزراعة و الأمن الغذائي "، ص7.

و اليوم يعيش حوالي 700 مليون شخص في 43 بلد تحت حد الإجهاد المائي، و يعد الشرق الأوسط أكثر مناطق العالم إجهادا باستثناء كل من : العراق، ايران، لبنان و تركيا، و هي البلدان التي تأتي فوق هذا الحد. و بحلول 2025 سيكون هناك ما يزيد عن 3 ملايير يعيشون في بلدان مجهدة مائيا، حيث أن منطقة جنوب آسيا و التي تتميز بكثافة سكانية عالية ستضم أكبر عدد من الأفراد الذين يعشون في بلدان مجهدة مائيا، تليها منطقة إفريقيا جنوب الصحراء، ثم المنطقة العربية، و أخيرا شرق آسيا و منطقة المحيط الهادي، و ما يزيد عن المليار فرد يعيشون في بلدان في حالة ندرة المياه.[1]

الشكل رقم (2-6) : إجمالي موارد المياه المتجددة في العالم (م^3/سنة/للفرد)



Source : World Water Development Report, 2014.

[1] رشيد فراح، (2010)، " سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر و مدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة الجزائر 3، الجزائر، ص116، ص117.

كما هو موضح في الشكل، يعاني من الندرة المائية خمسة عشر بلدا عربيا ينخفض فيه متوسط نصيب الفرد من المياه عن خط الفقر بمعدل 1000 م^3/سنة، و لا يتعدى نصيب الفرد في اثني عشر بلدا (بما فيها الجزائر) 500 م^3/سنة وفقا لمستويات الندرة الحادة التي حددتها منظمة الصحة العالمية، بل ينخفض في سبعة بلدان عن 200 م^3/سنة،[1] و يكاد يكون هذا النصيب معدوما في الكويت، بينما يتجاوز نصيب الفرد في بلدان أخرى 10000 م^3/السنة مثل : النرويج، نيوزيلندا، كندا، الكونغو، أيسلندا.

2-1-2-2- توزيع المياه في العالم

إن مشكلة المياه لا تنحصر بشكل رئيسي في حجم المياه المتوفرة على الكرة الأرضية، بل تتعداه إلى مشكلة عدم التساوي و العدالة في تقسيم هذه المياه جغرافيا و اجتماعيا. و في الوقت الراهن، يسكن عدد يقدر بـ 3.6 مليارات نسمة (ما يقرب من نصف عدد سكان العالم) في مناطق يحتمل أن تصبح شحيحة المياه شهرا واحدا على الأقل في كل عام، و يمكن أن يزيد هذا العدد إلى نحو 4.8 – 5.7 مليارات نسمة بحلول عام 2050.[2]

أ. توزيع كميات المياه في العالم من حيث الطبيعة

الأرض هي كوكب الماء الذي يغطي أكثر من 70% من سطحها، فإجمالي كمية المياه الموجودة على سطح الأرض و في جوفها هي كمية ثابتة منذ قديم الأزل، و هي الكمية نفسها التي سوف تظل فوق سطح الأرض، و تفيد التقديرات بأن حجم الماء الكلي في الكرة الأرضية يبلغ 1384 مليون كم^3.[3]

و تشكل المحيطات و البحار المستودع الرئيسي للماء، فهي تحوي أكثر من 97% من مجموع مياه كوكب الأرض، أي أن الجزء الأعظم من الماء مالح لا يفيد الإنسان مباشرة في الشرب أو الزراعة أو الصناعة، و المتاح من المياه العذبة التي يعتمد عليها الإنسان و الحيوانات و كذلك معظم النباتات ما هي إلا جزء بسيط من ماء الأرض، حيث أن نسبتها أقل من 3 % من المياه الكلية الموجودة في الكرة الأرضية، إلا أن أكثر من 70 % من هذه المياه العذبة متجمدة على شكل ثلوج و جليد في القطبين، و بعض المناطق الباردة الأخرى، و الباقي منها موجود في الخزانات الجوفية العميقة التي يتجاوز عمقها 800 متر و التي تتطلب تكاليف باهظة للوصول إليها و استغلالها.[4]

---

[1] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (2014)، مرجع سابق، ص12.

[2] تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2018، (2018)، " حلول مستمدة من الطبيعة لمعالجة قضايا المياه "، اليونسكو، فرنسا، ص2.

[3] Marq DE VILLIERS, (2000), " l'eau ", Ed : LEMEAC, Paris, France, p48.

[4] أحمد عامر الديلمي، (2002)، " المياه في القرآن : مناهج لتفسير الإشارات العلمية في الآيات القرآنية "، ط1، دار النفائس، بيروت، لبنان، ص25.

و يقدر العلماء أن الماء المتجمد لو انصهر لأرتفع سطح الماء في البحار بمقدار 50 مترا و لغمرت المياه معظم المدن و الأراضي الساحلية، و تتجلى هنا حكمة الله سبحانه و تعالى في حبس كمية ضخمة من الماء على هيئة ثلج و جليد، و هكذا فإنه لا يبقى لدينا سوى حوالي 1 % من المياه العذبة في متناول الإنسان لاستخداماته المختلفة، و هذه الكميات موزعة بين الأنهار و الجداول و البحيرات الحلوة و الخزانات الجوفية على عمق أقل من 800 متر و التي يمكن الوصول إليها بتكلفة معقولة.[1]

و يبين الجدول توزيعا مفصلا لكميات المياه و نسب وجودها على كوكب الأرض بحسب توزيعها في الطبيعة :

الجدول رقم (2-4) : كميات المياه بحسب توزيعها في الطبيعة

المكان أو الموقع		الحجم (كم^3)	النسبة المئوية من مجموع المياه الكلي
المحيطات و البحار		1348000000	% 97,3904
المياه العذبة	**الثلوج و جليد القطب**	27820000	% 2,0099
	المياه الجوفية و رطوبة التربة	8062000	% 0,5824
	البحيرات و الأنهار	225000	% 0,0162
	المياه في الغلاف الجوي	13000	% 0,0009
المياه العذبة		36120000	% 2,609
المجموع		1384120000	% 100

المصدر : رشيد فراح، (2010)، " سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر و مدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة الجزائر 3، الجزائر، ص110.

يتضح من خلال الأرقام و النسب المئوية الموضحة في الجدول رقم (2-4) أن المحيطات و البحار تشكل الجزء الأعظم و الرئيسي للماء على الكرة الأرضية، فهي تحتوي 97,39 % من مجموعة مياه كوكب الأرض. أما المياه العذبة التي يعتمد عليها الإنسان فنسبتها 2,609 % من المياه الكلية الموجودة في الكرة الأرضية، و هي نسبة بسيطة جدا من ماء الأرض و الجزء الأكبر منها متجمد.

[1] رشيد فراح، مرجع سابق، ص110.

ب. توزيع كميات المياه في العالم من حيث الموقع

بالرغم من أن الكرة الأرضية تحتوي على كمية هائلة من الموارد المائية تقدر ب 1384 مليون كم^3 منها أقل من 3% تمثل مياها عذبة، و مما تجدر الإشارة إليه أن كميات المياه تتوزع بشكل غير منتظم أو متجانس على الكرة الأرضية، و قلما يكون هناك علاقة بين أماكن وجود الموارد المائية و بين التجمعات السكانية، فهناك بعض المناطق التي تعاني الفيضانات و الكوارث نتيجة تدفق كميات المياه و الأمطار الغزيرة، و في الوقت نفسه نجد أن مناطق أخرى تعاني الجفاف و عدم كفاية الموارد المائية، و خاصة في مناطق الاستهلاك الأعظم.[1]

فقرابة ربع المعروض عالميا من إمدادات المياه العذبة يقع في بحيرة بيكال في منطقة سيبريا التي تتسم بندرة السكان، و تأتي الاختلافات فيما يتعلق بمدى التوفر داخل الأقاليم و فيما بينها لتبرز المشكلة بمزيد من الوضوح. تحظى أمريكا اللاتينية وحدها بنسبة 31% من موارد المياه العذبة في العالم، و يقدر نصيب الفرد فيها بمقدار 12 ضعفا مقارنة بنصيب الفرد من المياه في جنوب آسيا، و تحصل بعض الأماكن مثل البرازيل و كندا على كميات من المياه تفوق ما يمكنها استخدامه، بينما لا يحصل البعض الآخر مثل بلدان بالشرق الأوسط على ما يكفي احتياجاتها. و نجد أن بلدا يعاني ندرة مطلقة كاليمن (198 م^3/سنة/للفرد الواحد) لا تحصل على مساعدة من بلد مثل كندا، التي يبلغ فائض المياه العذبة بها ما يقارب (90000 م^3/سنة/للفرد الواحد)، و كذلك لا تجد الأقاليم المجهدة مائيا في الصين و الهند المساعدة من أيسلندا التي توجد بها وفرة من الموارد المائية تتجاوز حد (1700 م^3/سنة/للفرد الواحد) بمقدار 300 ضعف.[2]

كما يوجد داخل الأقاليم ذاتها خلل بين الموارد المائية و السكان، فإذا نظرنا إلى إفريقيا جنوب الصحراء كإقليم، فسيتبين لنا أنه يحظى بقدر مناسب من المياه، فإذ قمنا بالتوزيع على أساس مجموعة من العوامل، تغيرت الصورة، فجمهورية الكونغو الديمقراطية تحظى بأكثر من ربع الموارد المائية في الإقليم، و يبلغ نصيب المواطن فيها 20000 م^3 أو أكثر، بينما نجد بلدانا مثل كينيا و مالاوي و جنوب إفريقيا يقعون بالفعل تحت حد الإجهاد المائي.[3]

---

[1] هاني أحمد أبو قديس، مرجع سابق، ص9.

[2] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، تقرير التنمية البشرية لعام 2006، (2006)، " ما هو أبعد من الندرة : القوة و الفقر و أزمة المياه العالمية "، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية، ص135.

[3] نفس المرجع السابق.

و تتقاسم 9 بلدان حوالي 60% من موارد المياه العذبة المتجددة في العالم، و هي : البرازيل (تمتلك 6220 مليار م^3 من الماء سنويا)، روسيا (تمتلك 4059 مليار م^3)، الولايات المتحدة الأمريكية (3760 مليار م^3)، كندا (3290 مليار م^3)، الصين (2700 مليار م^3)، أندونيسيا (2530 مليار م^3)، الهند (1850 مليار م^3)، كولومبيا (1200 مليار م^3)، و بيرو (1100 مليار م^3)، و في المقابل هناك بلدان تمتلك موارد قليلة تقاس بملايين الأمتار المكعبة سنويا لا المليارات، و هي : الكويت و البحرين (لا شئ تقريبا)، مالطا (15 مليون م^3 سنويا)، قطاع غزة بفلسطين (46 مليون م^3 سنويا)، الإمارات العربية المتحدة (500 مليون م^3 سنويا)، ليبيا (600 مليون م^3 سنويا)، الأردن (680 مليون م^3 سنويا)، قبرص (900 مليون م^3 سنويا).[1]

المطلب الثالث : القيمة الاقتصادية للمياه

إن التعامل مع المياه كسلعة اقتصادية يتطلب أن يكون لها ثمن و كلفة، إلا أن الواقع غالبا ما يتم التغاضي فيه عن الكلفة الحقيقية للمياه عند تزويد مختلف القطاعات بها، حيث أن الجهات المسؤولة عن إدارة شؤون المياه في معظم مناطق العالم كانت حتى فترة قريبة تقدم المياه للمستهلكين بشكل شبه مجاني، و أما اليوم فنجد أن معظم الدول، و لا سيما في الدول النامية، تقدم المياه بسعر لا يغطي الكلفة الحقيقية لإنتاجها و تزويدها، مما يشجع على الإسراف و تبديد هذه الثروة.[2]

2-1-3-1- القيمة الاقتصادية

فالقيمة الاقتصادية هي الأهمية الاقتصادية التي يجنيها الفرد أو المجتمع على شيء ما، و تسمى الأهمية التي يجنيها الفرد على مال ما "بقيمة الاستعمال"، بينما تسمى الأهمية التي يجنيها المجتمع على مال ما "بقيمة المبادلة"، و تحدد قيمة الموارد الاقتصادية بقيمتها الفعلية في السوق، أي بالثمن الذي تحققه في السوق إذا كانت قوى السوق تعمل بكفاءة، لهذا نتخذ دائما السعر في السوق كمؤشر جيد لقيمة المورد الاقتصادي في وقت معين. و يلاحظ أن السلع و الخدمات ليست لها قيمة في حد ذاتها و إنما تستمد قيمتها من المنفعة التي يحصل عليها الأفراد من استهلاكها، فلا فائدة أو منفعة من تخزين كميات كبيرة من سلعة معينة لن تستخدم في الحاضر أو المستقبل، و يتم في مجال الدراسات الاقتصادية التمييز بين نوعين من القيمة أي قيمة الشيء : قيمة الاستعمال، و قيمة المبادلة.[3]

---

[1] رشيد فراح، مرجع سابق، ص113.

[2] هاني أحمد أبو قديس، مرجع سابق، ص31.

[3] محمود الطنطاوي البار، (2004)، " مدخل لدراسة الاقتصاد السياسي "، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، مصر، ص79.

مفهوم القيمة التبادلية يتضمن فكرة العلاقة أو المقارنة بين الكميات المتبادلة في شيئين مختلفين، و لكل شيء قابل للتبادل مقياس نقدي يعبر عن قيمته يسمى قيمة الوحدة الواحدة من الشيء بالثمن (السعر)، و لهذا يكون ثمن الشيء هو التعبير النقدي عن قيمته في السوق، إذن مقياس قيمة المبادلة هو النقود و يعبر عنها بلفظ الثمن (السعر)، و من المؤكد وجود علاقة بين قيمة الاستعمال و قيمة المبادلة، فالمنفعة وراء فكرة قيمة الاستعمال ضرورية لقيمة المبادلة، بمعنى أن المال لا يمكن أن تكون له قيمة مبادلة إن لم يكن نافعا، غير أن المنفعة لا تكفي وحدها لأن يكون للمال قيمة، بل لا بد و أن يكون هذا المال نادرا بالنسبة للحاجات، و إلا فإنه يعتبر من الأموال (الخيرات) الحرة.[1]

2-1-3-2- نظريات السعر و القيمة

و سنعرض الموقف العلمي لأهم مدرستين تناولتا قضية السعر و القيمة هما : المدرسة الكلاسيكية و النيوكلاسيكية و مدى انطباق هذه النظريات على موضوع المياه.

أ. المدرسة الكلاسيكية

قام أصحاب المدرسة الكلاسيكية و على رأسهم"آدم سميت" بتقسيم القيمة إلى نوعين : قيمة استعماليه و قيمة تبادلية، و لتوضيح فكرته جاء مثاله الشهير في التفرقة بين الماء و الماس، فالماء يتمتع بقيمة استعمال عالية جدا و لكن قيمته عند المبادلة صغيرة جدا، أما الماس فقيمة استعماله ضئيلة للغاية و لكن قيمته عند المبادلة عالية جدا، و في محاولته لتفسير ذلك ذهب إلى اتخاذ العمل مقياسا للقيمة، و قال إن قيمة كل سلعة تتحدد بما يبذل فيها من عمل، كما أشار "آدم سميت" إلى أن هذه القيمة قد تختلف مع ثمن السوق، فهذا الثمن يتحدد طبقا لاعتبارات العرض و الطلب، و لكن هناك اتجاها لثمن السوق إلى المساواة مع الثمن الطبيعي الذي يتحدد بالمعدل الطبيعي لكل من الأجر و الربح و الريع، وانتهى الوضع عند " آدم سميث " إلى الأخذ بنظرية تكلفة الإنتاج بدل نظرية قيمة العمل.[2] و إذا كانت القيمة تتحدد بكمية العمل اللازم لإنتاجها في المرحلة البدائية (المجتمع البدائي)، فإنها في المجتمع المتطور لا تعتمد فقط على كمية العمل المبذول في إنتاجها و إنما أيضا على عنصر الأرض و رأس المال، فالقيمة تتوقف إذا على تكاليف الإنتاج، لذا فرق "آدم سميت" بين نوعين من الأثمان (أي من القيمة) و هما :[3]

---

[1] محمود الطنطاوي البار، مرجع سابق، ص80.

[2] شراف عقون، كمال زموري، عبد الحق لفيلف، (2017)، " تسعير المياه و دوره في تحقيق كفاءة استخدامها بالجزائر : دراسة تحليلية "، مجلة اقتصاديات المال و الأعمال، ص290.

[3] زبيدة محسن، (2013)، " التسيير المتكامل للمياه كأداة للتنمية المحلية المستدامة "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر، ص151.

- الثمن الإسمي و هو ما يعرف بـ "الثمن الجاري" أو "ثمن السوق"؛
- الثمن الحقيقي و هو ما يعرف بـ "الثمن الطبيعي".

ثم جاء "دافيد ريكاردو" لمساندة "آدم سميت"، و أضاف أن نظرية القيمة تهدف للبحث عن محددات قيمة التبادل المتمثلة في الندرة و العمل، و حتى تكون للسلعة قيمة مبادلة لابد أن يكون لها قيمة استعمال، لكن قيمة الاستعمال لا تصلح لأن تكون معيار لقيمة المبادلة. و فرق بين نوعين من السلع من حيث القيمة الحقيقية و هما السلع التي لا يمكن مضاعفة عرضها و مثالها التماثيل و الصور و الكتب النادرة، تتوقف قيمتها على ندرتها النسبية، أي على العلاقة الكمية نتيجة رغبة المشترين بها، أما السلع التي يمكن مضاعفة عرضها فتتحدد قيمتها بكمية العمل اللازمة للحصول عليها، و العمل يتمثل في كمية العمل المباشر المبذول في إنتاج السلعة و كمية العمل غير المباشر المستخدم في إنتاج الأدوات و الآلات و المباني اللازمة لإنتاج هذه السلعة، من هنا فرق "ريكاردو" بين اصطلاح القيمة و السعر، فالسعر يشمل :[1]

- أجر العمل المباشر الذي يبذل في الوقت الحاضر، و أجر العمل غير المباشر أو المختزن(رأس المال) الذي بذل في الماضي؛
- القيمة الفائضة و تشمل فائض الربح.

بينما القيمة تشمل أجر العمل المباشر و أجر العمل غير المباشر، كما استبعد "ريكاردو" الريع من تحديد القيمة، فالريع في نظره لا يسهم في تكوين القيمة بل إن القيمة هي التي تسهم في تكوين الريع، فالقمح مثلا لا يرتفع سعره لأن الأرض تعطي ريعا لكن الأرض تعطي ريعا لأن سعر القمح ارتفع.

أما "كارل ماركس" فأخذ في جزئه الأول من كتابه الشهير "رأس المال" بنظرية العمل في القيمة، فرق بين كل من قيمة الاستعمال و قيمة المبادلة و القيمة، فالقيمة هي التجسيد المشترك في السلع و العمل سواء اتخذ صورة ظاهرة أو بصورة عمل مختزن أو متراكم في شكل آلة أو مادة أولية، أما المنتجات الطبيعية عنده فليست لها قيمة إذا لم يبذل في اقتنائها عمل. من هنا يتضح أن النظرية الكلاسيكية و التي تلقت أسسها من عند آدم سميت، ثم ريكاردو، بصدد تفسير القيمة بين قيمة الاستعمال و تفسر بالمنفعة، و قيمة مبادلة الأشياء التي لا يمكن مضاعفة عرضها و تفسر بالندرة النسبية، و قيمة مبادلة الأشياء التي يمكن مضاعفة عرضها و تفسر بتكلفة الإنتاج أي بالعمل و رأس المال، و هذه الحالة الأخيرة تشكل الحالة العادية.[2]

[1] زبيدة محسن ، (2013)، مرجع سابق، ص151.

[2] نفس المرجع السابق، ص152.

ب. المدرسة النيوكلاسيكية

جاء "النيوكلاسيك" عند نهاية القرن التاسع عشر ليقدموا بناءا متكاملا على التحليل الحدي الذي ساهم في حل لغز الماء و الماس، حيث أمكن إدخال المنفعة و هي علاقة شخصية في تحديد القيمة دون اصطدام بعقبة انخفاض أثمان السلع ذات المنافع الكبيرة، فالمنفعة رغم أنها علاقة شخصية إلا أنها تتوقف أيضا على الندرة. و قد ساعد على رواج أفكار المدرسة الحدية ما حدث من تطور في الدراسات النفسية في تلك الفترة، حيث انتشرت أعمال " غوستاف فيشنر Gustav Fechner" لبيان مدى تأثير الأحاسيس نتيجة بعض المؤثرات الخارجية، و له قانون معروف باسمه يقول أنه إذا تعرض الشخص لجرعات متساوية من مؤثر خارجي فان كثافة الإحساس المترتب على ذلك تتناقص باستمرار.

و من الواضح أن هذا القانون هو الأساس الفكري الذي قامت عليه نظرية المنفعة الحدية، كما ساعد على انتشار هذه المدرسة أيضا ذيوع مذهب المنفعة، و هكذا أنشئوا ما يعرف بالإنسان الاقتصادي الرشيد الذي يسعى لتعظيم المنفعة و تقليل الأضرار لمحاربة النذرة التي لا تعبر في الفكر الحدي عن محدودية تواجد الأشياء، بل على مدى منفعتها سواء مادية أو نفسية، و نظرا لمحدودية الموارد و زيادة الرغبات يسعى المستهلك لتحقيق أكبر منفعة تضمن احتياجاته، و هو نفس سلوك المنتج الذي يهدف لتعظيم ربحه و بأقل تكلفة، و هكذا تحول الاقتصاد على يد الحديين إلى علم للندرة بعدما كان علما للعلاقات الاقتصادية إنتاجا و توزيعا.[1]

و هكذا فكفاءة الاختيار تتوقف سواء في الإنتاج أو في الاستهلاك عندما يتساوى العائد الحدي مع التكلفة الحدية، ففي الاستهلاك يسود مبدأ تناقص المنفعة كلما زاد الاستخدام بينما في جانب الإنتاج يسود مبدأ تزايد التكاليف الحدية بعد حجم الإنتاج الأمثل، و قد حاول "مارشال" رائد النيوكلاسيك الجمع في نظريته للقيمة بين التكلفة و المنفعة، فالقيمة تتحدد عنده بالعرض و الطلب معا، و يرى أنه من الصعب تحديد المسؤول منهما عن تحديد القيمة، فالعرض و الطلب مسؤولان معا في تحديد القيمة، و يتضح هنا أن "مارشال" يتحدث عن القيمة باعتبارها الثمن.[2]

يلاحظ من العرض السابق أن التفرقة بين القيمة و الثمن كانت واضحة لدى الكلاسيك، و رغم هذا الوضوح لدى النيوكلاسيك أيضا إلا أنهم أخذوا بنظرية أن الثمن هو الشكل الصحيح للتعبير عن قيمة الأشياء، و في هذا الصدد يجب أن نشير إلى قضية هامة و هي أن تحليل هؤلاء المفكرين انصب باتجاه السلعة العادية السوقية،

[1] عقون و آخرون، مرجع سابق، ص291.

[2] نفس المرجع السابق.

غير أن المياه تتميز ببعض المميزات الخاصة التي تجعلها سلعة ذات طبيعة خاصة لا تنطبق عليها آليات السوق في تحديد أسعار الطلب عليها و العرض لها، و أهم هذه المميزات نجد ما يلي :[1]

- الماء سلعة حيوية لحياة الإنسان و هامة لتحقيق التنمية الاقتصادية و الاجتماعية؛
- ليس للماء بديل في استخداماته في كل القطاعات المنزلية و الزراعية و الصناعية؛
- اختلاف الموارد المائية عن الموارد الطبيعية الأخرى كونها تتجدد سنويا بكميات محدودة؛ و ليست ثابتة بل متقلبة فنجد سنوات من الجفاف أو الفيضانات في سنوات أخرى؛
- الموارد المائية تجمع بين كونها سلعة للاستهلاك النهائي و كونها سلعة وسيطية لإنتاج سلع أخرى.

و تمثل هذه الخصائص المميزة للمياه الأسباب الرئيسية الكامنة وراء ظاهرة فشل السوق فيما يتعلق باعتبار المياه كسلعة سوقية، و بما أن الماء مورد نادر و سلعة حيوية ليس هناك مادة بديلة عنه، و كذلك يشكل مدخلا أساسيا و مهما في إنتاج السلع التي تلبي الحاجيات الاقتصادية فإن الأمر يقتضي التعامل مع الماء على أنه مورد له قيمة اقتصادية في جميع أوجه استعمالاته، و تعرف القيمة الاقتصادية للمياه بأنها مقياس نقدي يتم من خلاله قياس مستوى تلبية رغبات المستهلكين و رضائهم و قدرتهم على دفع الكلفة نظير تقديم خدمات المياه لهم، ضمن كميات و مواصفات معينة.[2]

أما فيما يخص قيمة الموارد المائية فأي سلعة تنشأ قيمتها من المنفعة المحققة من استخدامها، و تكون السلعة اقتصادية إذا حققت المنفعة منها، و تخلي المستهلك عن منافع أخرى و مقدار النقود التي سيتخلى عنها لشراء سلعة ما تعبر عن قيمتها الاقتصادية، فالمستهلك إذا يتحمل التكلفة المعبر عنها بالسعر و يقابلها المنفعة المتحققة منها، و يتحقق التعادل بين التكاليف و المنافع عن الحد الذي تصبح فيه التكاليف الحدية مطابقة للمنافع الحدية.

و المياه سلعة يحقق من استخدامها منافع للمستهلك و لها تكاليف أيضا، فهي إذن سلعة اقتصادية يقتضي استخدامها أن تتساوى تكاليفها الحدية مع منافعها الحدية، و يؤدي هذا التعادل إلى الكفاءة الاقتصادية في الاستهلاك، و تختلف المياه عن السلع الأخرى في الأغراض المتعددة لاستخدامها، و بالتالي تختلف المنافع حسب أغراض الاستخدام و هي :[3]

---

[1] زليخة كنيدة، إبتسام حسيني، (2013)، " التسعير الاقتصادي للموارد المائية : ما بين إشكالية السعر و حقيقة القيمة "، ورقة مقدمة في الملتقى الوطني الأول حول حوكمة المياه في الجزائر لتحقيق الأمن المائي، معهد العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، المركز الجامعي لميلة، الجزائر، يومي 27 و 28 ماي.

[2] هاني أحمد أبو قديس، مرجع سابق، ص45.

[3] عادل كدودة، مرجع سابق، ص13.

- **بالنسبة للقطاع المنزلي و الشرب** : فلا يمكن النظر إلى المياه كسلعة اقتصادية، فالسلعة الاقتصادية هي سلعة قابلة للنقل و التداول تخضع لآليات السوق لتحديد سعرها، و يمكن نقلها من مكان إلى آخر وفقا لما تقتضيه أسعار السوق المحلية أو الدولية، و للمستهلك الخيار في الشراء أو من عدمه حسب مستوى دخله، أما الماء فهو ضرورة حياة الإنسان و لا خيار لديه من استخدامه و بالتالي هو حق مكتسب و لابد على الدولة توفيره لكافة المواطنين مقابل سعر رمزي، ينحصر في استرداد تكاليف التشغيل و الصيانة، و يكون مدعم من الدولة و يقاس تقدم الدول بدرجة توفير المياه النظيفة، و مرافق الصرف الصحي للسكان.
- **أما القطاع الصناعي** : فالمورد المائي هو أحد مدخلات الإنتاج فهو يشكل سلعة وسيطة، و بالتالي يمكن فرض رسوم مناسبة على الاستهلاك المائي التي تعادل قيمة الفرصة البديلة له حتى و لو كانت مرتفعة، و هذا بهدف الترشيد في استخدام المياه، و في نفس الوقت لتغطية جزء من تكاليف الصيانة و تشغيل شبكات مياه الشرب لأن القيمة المضافة التي تتحقق في هذا القطاع تسمح بتغطية التكاليف الحقيقية التي تتحملها الدولة.
- **بالنسبة القطاع الزراعي** : فنظرا للحجم الكبير الدي يستهلكه من الموارد المائية، و الذي يزيد عن 85% من مجموع الاستهلاكات، فإن المياه هنا يمكن اعتبارها أيضا أحد مدخلات الإنتاج، إلا أن القيمة المضافة المحققة منه و خاصة في المنطقة العربية منخفضة جدا مقارنة بالفرصة البديلة، و هذا يعود لضعف الإنتاجية في القطاع الزراعي و كفاءة الري.

2-1-3-3- أهمية تحديد القيمة الاقتصادية للمياه

إن تحديد القيمة الاقتصادية للمياه هو أمر في غاية الأهمية و ذلك للأسباب التالية :[1]

- تمكن معرفة القيمة الاقتصادية للمياه صانعي القرار في مجال إدارة الموارد المائية من اتخاذ القرارات السليمة، فيما يخص الاستثمارات في المشروعات المائية؛
- يساعد تحديد القيمة الاقتصادية للمياه على وضع الأسس اللازمة من أجل تحقيق إدارة فاعلة للطلب على المياه، في ظل التراجع في قدرة الموارد المائية على تلبية احتياجات المستهلكين؛
- يجيب تحديد القيمة الاقتصادية للمياه على العديد من التساؤلات المتعلقة بأولويات الاستعمال و إعادة توزيع الحصص، و نقل حقوق الانتفاع من الموارد المائية بين القطاعات الاستهلاكية المختلفة.

[1] هاني أحمد أبو قديس، مرجع سابق، ص46، ص47.

المطلب الرابع : تكاليف توفير الموارد المائية و تسعيرها

2-1-4-1- تكاليف توفير الموارد المائية

لغرض تقدير تكاليف المياه يجب دراسة و تحليل العناصر المختلفة لهذه التكاليف، و هذه التكاليف تتكون من تكاليف ثابتة كالتكاليف الرأسمالية، و أخرى متغيرة كالتشغيل و الصيانة.

أ. التكاليف الرأسمالية

هي تكاليف تضم القيمة الإنشائية لكافة الأشغال الكبرى، و التجهيزات اللازمة لتوفير المياه و حتى وصولها إلى المستهلكين، و تختلف التكاليف الرأسمالية باختلاف طبيعة و خصائص المصدر المائي، و قربه أو بعده من المستهلك أو القطاع أو المنظمة التي يراد توريد المياه إليها، ففي الحالات البسيطة (القريبة) يمكن تحويل المياه من مصدره (بئر أو مياه سطحية) و نقله مباشرة إما بالنقل الانسيابي أو باستخدام مضخة، ومن جهة ثانية يمكن أن يكون المصدر بعيدا أو يحتاج إلى إنشاء منشآت كبيرة كالسدود و محطات الضخ و قنوات و أنابيب نقل المياه، و أجهزة التوزيع الأخرى.[1]

و بشكل عام لا تقوم معظم الدول باسترداد هذه التكاليف الرأسمالية أو تقوم باسترداد جزء ضئيل منها فقط و بشروط ميسرة على المنتفعين، و في دراسة حول وضع تسعيرة للمياه في بعض الدول تبين أنه من الصعب وضع تسعيرة تغطي كافة التكاليف (الرأسمالية و التشغيلية)، حتى في الدول المتقدمة تقوم بتحصيل كامل التكاليف التشغيلية و الصيانة و جزء من التكاليف الاستثمارية و في معظم الدول الأخرى لا يتم تحصيل كامل التكاليف التشغيلية و الصيانة ناهيك عن التكاليف الاستثمارية.

و قد بينت الدراسة المعوقات المؤسسية و السياسية التي تدعو إلى تحصيل جانب من التكاليف الرأسمالية و التي من أهمها :[2]

- عدم قدرة تلك الدول على تحمل هذه التكاليف و بخاصة عندما يتم تمويلها بقروض محلية أو دولية؛
- الزيادة المستمرة في التكاليف الرأسمالية للمشروعات الكبيرة؛
- عدم استرداد التكلفة الرأسمالية من المنتفعين يعوق إعادة الاستثمار في المشاريع التنموية الأخرى؛
- يؤدي عدم توفر الموارد المائية و الوقت و التدريب الملائم لعمليات التخطيط السليم إلى زيادة تكلفة إعداد و تنفيذ تحصيل التسعيرة.

[1] سالم اللوزي، (2006)، ورشة عمل حول : " تطوير أساليب استرداد تكلفة إتاحة مياه الري على ضوء التطورات المحلية و الدولية "، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، تونس، من 20 إلى 22 جوان، ص66، ص67.

[2] سالم اللوزي، مرجع سابق، ص67.

ب. تكاليف التشغيل و الصيانة و التكاليف الإدارية

تتفاوت هذه التكاليف و مكوناتها من مشروع إلى آخر و من دولة إلى أخرى حسب خصائص كل مشروع و الوسائل المستخدمة فيه.[1]

1) **تكاليف التشغيل** : تشمل تكاليف تشغيل الآلات، المعدات، التجهيزات الأخرى الثابتة و المتحركة، و التي تستخدم في تحويل أو استخراج المياه من مصادرها ثم نقلها و توزيعها، و تتمثل في تكلفة استهلاك الطاقة و الوقود و الخدمات المرافقة لها مثل النقل و الاتصالات.
2) **تكاليف الصيانة** : و هي تكاليف الصيانة الدورية للمعدات، الآلات، وسائل الضخ، القنوات و الأنابيب، منشآت الضبط و التحكم.
3) **التكاليف الإدارية** : و هي تشمل مرتبات و أجور العمال و الموظفين، و المصاريف الأخرى الإدارية، مثل المكاتب و تجهيزاتها، الهواتف، أجهزة الإعلام الآلي و كل المعدات المكتبية.

ت. تكاليف إعادة التأهيل

تعتبر مشروعات توفير المياه من المشروعات طويلة المدى، إذ تستمر خدماتها عشرات السنوات، و لكن هذه المشاريع و الوسائل معرضة للإهتلاك و من ثم التدهور، لذا وجب إعادة تأهيلها من حين لآخر، و تعتمد فترة إعادة التأهيل على حسب وسائل إتاحة المياه و مدى كفاءة تشغيلها و صيانتها، حتى و إن توفرت الصيانة الدورية لهذه المرافق و المنشآت للمشاريع (مضخات، قنوات، صمامات) فإنها تتدهور مما يؤدي إلى تدهور نوعية المياه، لذا وجب إعادة التأهيل للارتقاء بمستوى الأداء و ضمان استمرارية المشروع، كما أن التقدم التقني يجبرنا على التحديث بما يتناسب مع الأوضاع الحالية.

ث. التكاليف البيئية

إن استخدام الموارد المائية في حد ذاته قد يخل بالتوازن الطبيعي للبيئة، لأن استخدامها الجائر من طرف القطاعات المختلفة و التبذير قد يؤدي إلى كارثة بيئية و إلى الجفاف، كما أن استخدام المياه بطرق غير سليمة خاصة في قطاع الصناعة و بدرجة أقل القطاع الزراعي و يؤدي إلى تلوثها و تفشي بعض الأمراض المنقولة بواسطة المياه، و زيادة ملوحة التربة و ظهور الآفات الحشرية و النباتية و الترسبات في المجاري، فتكلفة إزالة الأعشاب المائية و ترسبات الطمي في شبكات الري هي تكلفة بيئية و تصفية المياه المتلوثة و رش المزارع بالمبيدات للقضاء على الأمراض هي كذلك تكلفة بيئية.[2]

[1] سالم اللوزي، مرجع سابق، ص68.

[2] نفس المرجع السابق، ص68، ص69.

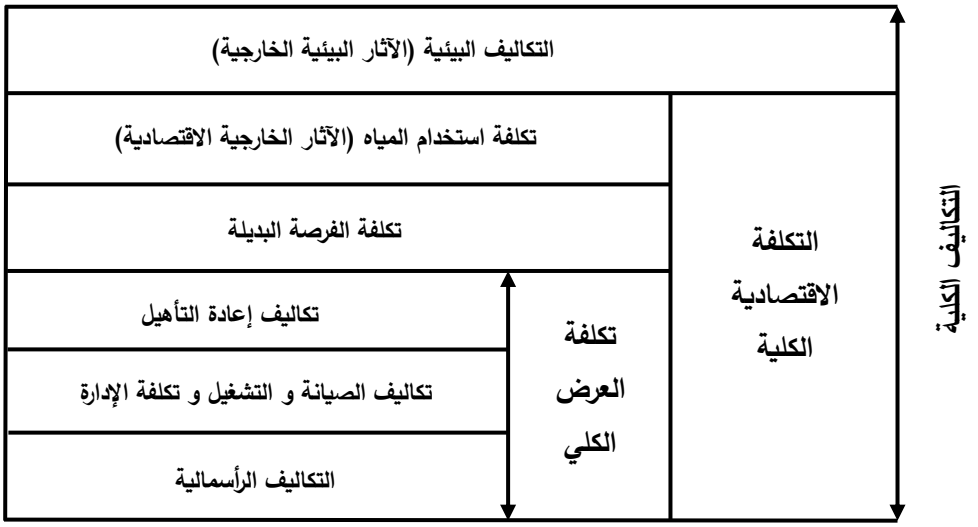
ج. تكلفة استخدام المياه

إن الموارد المائية من الموارد الطبيعية القابلة للاستنزاف و التلوث، و لها العديد من الاستخدامات المباشرة المنزلية و الصناعية و الزراعية و الاستخدامات غير المباشرة : السياحة، التنقل، الألعاب و الترفيه، و تختلف القيمة الاقتصادية للمياه بحسب نوع الاستخدام، و للمحافظة على الموارد المائية وفق القيمة الاقتصادية يقتضي الأمر وجود تكلفة كرسوم لسحب المياه من مصادرها.[1]

ح. تكلفة الفرصة البديلة

إن استخدام الموارد المائية بواسطة مستخدم معين يستبعد مستخدم آخر من استهلاكها، فإذا كانت قيمة المياه للمستخدم المستقبلي أعلى من قيمة المياه للمستخدم الحالي فهنا تظهر تكلفة الفرصة البديلة نتيجة لسوء تخصيص الموارد. تكلفة الفرصة البديلة هي الفرق بين تكلفة الاستخدام الحالي للمورد و تكلفة الاستخدام البديل لهذا المورد، و تكون تساوي الصفر في حالة عدم وجود استخدام بديل للمورد أو نقص في العرض، و قد يؤدي التجاهل لتكلفة الفرصة البديلة إلى التقليل من قيمة و أهمية الموارد المائية و صعوبة اتخاذ القرارات الاستثمارية في هذا المورد، بالإضافة إلى سوء تخصيص المورد بين القطاعات المختلفة.[2]

الشكل رقم (2-7) : مكونات تكلفة الموارد المائية



Source : Xavier Bernat and al, (2010), " The economics of desalination for various uses ", Re-thinking Water and Food Security, Fourth Botin Foundation Water Workshop, Chapter 18, p337.

[1] عادل كدودة، مرجع سابق، ص22.

[2] نفس المرجع السابق.

2-1-4-2- تسعير المياه

أ. مبادئ تسعير الموارد المائية (تقدير تكاليف الخدمة)

إن محاولات تقدير و استرداد تكلفة توفير المياه عن طريق تسعيرة كانت دائما و لا تزال تستحوذ على اهتمام الخبراء و المسئولين في قطاع المياه، خصوصا الاقتصاديين منهم، لما لها من دور بارز في اقتصاديات المياه، و يواجه تسعير الموارد الاقتصادية مجموعة من المبادئ التسعيرية منها :[1]

1. مبدأ أقصى حجم من الأرباح

يتمثل مضمون هذا المبدأ التسعيري في ضرورة تعظيم مقدار التباين بين الإيرادات و التكاليف الكلية للمنتج، حيث يستلزم الإنتاج عند مستويات إنتاجية يتعادل فيها الإيراد الحدي مع التكلفة الحدية و يفترض أن يحقق هذا المبدأ فائضا ماليا للمؤسسة يسمح بتمويل عمليات التوسع إضافة إلى تمويل بعض المشاريع العامة الخاسرة، و بالتالي التقليل من الاعتماد على الإيرادات العامة للدولة.

و يتعارض تسعير المياه المنزلية وفق هذا المبدأ مع الأهداف العامة للدولة، حيث يتطلب الأمر ضرورة التشاور مع المستهلكين الذين يرغبون عادة في تخفيض أسعار المياه التي توفرها مؤسسات تحقق أرباحا احتكارية على حساب رفاهية المستهلكين، كما يتعارض مع هدف تحقيق الكفاءة الاقتصادية في تخصيص الموارد الاقتصادية في المجتمع.

2. مبدأ سعر التعادل

وفق هذا المبدأ يتم الإنتاج عند مستوى يتعادل فيه الإيراد المتوسط مع متوسط التكلفة الكلية (بما فيها الربح العادي) و هذا يمكن المؤسسة من تحقيق تمويل ذاتي، حيث تغطي إيراداتها الكلية تكاليفها الكلية و التخلي عن دعم الدولة. و باعتبار هذا المبدأ لا يحقق أرباحا على حساب رفاهية المستهلكين، إلا أنه لا يحقق التخصيص الأمثل للمورد الاقتصادي كما أن تطبيقه يصعب في حالتين:

- إذا كان جزءا كبيرا من النفقات مشترك بين مختلف السلع و الخدمات التي تقدمها المؤسسة؛
- إذا تحققت إيرادات اجتماعية للمنتوج.

و تتحقق هاتان الحالتان في مجال إنتاج و توزيع المياه المنزلية، حيث تشترك المياه المنزلية و الصناعية (مياه المنازل، الإدارات و التجار، و الحرفيين) داخل شبكة توزيع واحدة، كما يستثمر قدرا كبيرا من الموارد في الطاقة التخزينية للمياه، مما يصعب تخصيص النفقات المشتركة للتوزيع و التخزين بين الاستعمالات المختلفة، كما أن

[1] زبيدة محسن، (2013)، مرجع سابق، ص154-157.

توفير المياه الصالحة للشرب يحقق منفعة اجتماعية غير مباشرة كبيرة كتجنيب أفراد المجتمع الأمراض الوبائية الناتجة عن ندرة المياه أو تلوث مصادرها.

3. مبدأ التسعير الحدي

وفق هذا المبدأ تتحدد الكمية المنتجة و السعر عندما يتعادل الإيراد المتوسط) السعر (مع التكلفة الحدية للإنتاج، و تتضمن التكاليف المستخدمة في الحساب تكاليف توفير المياه و نقلها و معالجتها و توزيعها و إدارتها، كما تضم التكاليف الاجتماعية و قيمة الندرة إن أمكن حسابهما، و الملاحظ على هذه الطريقة أنه في حالة انخفاض التكاليف الحدية على المدى الطويل فإن ذلك يؤدي إلى خسارة الجهة المشرفة على التوزيع، أما في الحالة العكسية و هي ازدياد التكاليف الحدية طويلة الأجل فإن الهيئة المشرفة تحصل على فروق إضافية، و تمتاز هذه الطريقة أنها من الناحية النظرية تؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام المياه، بحيث تضمن عدم الهدر في المستخدم منها، و يمكن تحميل سعر المياه المحسوب بهذه الطريقة رسوما تضمن عدم تلويث المياه و البيئة و من ثم أطلق على هذا المبدأ "**مبدأ التسعير الأمثل**" لأنه يترتب عليه تخصيص أمثل للموارد الاقتصادية.

4. التسعير الكفء لمياه الشرب

ينبغي أن تأخذ أي سياسة تسعيرية للمياه الجوانب الاجتماعية لها، المتمثلة في الإيرادات و التكاليف الاجتماعية غير المباشرة إضافة إلى العدالة في التوزيع، و لتحقيق ذلك يجب تطبيق مبدأ تسعيري وفقا لتكلفة الفرصة البديلة الاجتماعية إضافة إلى التسعير المتعدد حسب كميات الاستهلاك المنزلي، و نقصد بتكلفة الفرصة البديلة الاجتماعية أن يتم تقدير تكلفة المياه بما يعادل التكلفة التي يتحملها المجتمع نتيجة توجيه و استخدام المياه في استخدام آخر أقل كفاءة، و وفقا لهذه الطريقة يتم تقدير التكلفة بأكثر من عنصر : مثل التكلفة البديلة المباشرة و التي تتمثل في العائد الصافي الضائع من عدم توجيه المورد لأفضل الاستخدامات البديلة، و أيضا التكلفة الناشئة عن الآثار الخارجية السلبية المحتملة على قاعدة الموارد الطبيعية الأخرى أو المحيط الخارجي حيث يؤثر الاستخدام المفرط للمياه سلبا على الإنتاج الزراعي أو على الاستخدامات المنزلية، أو الاستخدام الصناعي و السياحي أو أية استخدامات أخرى، الأمر الذي يولد تكلفة مادية سواء تحققت في الحال أو في المستقبل، فالتسعير وفق هذا المبدأ (التسعير الكفء للمياه) يأخذ شكل المعادلة التالية :[1]

$$P = MOC \approx MPC + MUC + MEC$$

[1] المرسي السيد حجازي، (2004)، " اقتصاديات المشروعات العامة "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، ص260.

حيث :

P : السعر ؛

MOC : تكلفة الفرصة البديلة الاجتماعية؛

MPC : التكلفة الحدية (الخاصة) للإنتاج؛

MUC : التكلفة الحدية للاستعمال؛

MEC : التكلفة الحدية البيئية أو الخارجية.

2-1-4-3- أهداف التسعير

إن هدف معظم دول العالم من وضع تسعيرة أو تعريفة للمياه لمختلف مستخدميها راجع إلى عجز في موازنتها المالية، أو لضعف التحصيل أو تدهور البنية التحتية أو لترشيد الطلب على المياه، و يمكن تقسيم أهداف تسعيرة المياه إلى :[1]

أ. **توفير تكاليف الخدمة** : تتطلب مشاريع المياه مبالغ مالية كبيرة تدفعها الحكومات، و تشمل تكاليف الإنشاء، التشغيل، الصيانة، الإدارة و تكاليف معالجة المياه، لتصبح في متناول المستفدين في الوقت و الكمية و النوعية المطلوبة.

ب. **تحسين خدمة توفير المياه** : خاصة أن معظم الدول بحاجة إلى تحسين إدارة قطاع الموارد المائية من ناحيتي التشغيل و الصيانة للقنوات و المنشآت المختلفة.

ت. **تحسين توزيع و استخدام المياه** : إن الأسعار المنخفضة للمياه يؤدي إلى عدم كفاءة في استخدامها، لذا فإن وضع سعر للمياه يساعد في تحقيق هدف تحسين مستويات الكفاءة في استخدام موارد المياه المتاحة.

ث. **تحسين نوعية المياه** : يستند البعد البيئي للمياه على أنها سلعة عامة لذا يتم التحكم فيها من خلال الأنظمة و القوانين، بالرغم من صعوبة تقييم البعد البيئي من الناحية العملية.

ج. **تحقيق العدالة بين مستخدمي المياه** : أي يكون بمقدور مختلف شرائح المجتمع للحصول على الموارد المائية و بسعر مقبول، و مع هذا فإن المشاريع العامة للمياه تتأثر بعوامل سياسية، و بعض السياسات المحلية و الخارجية و المكتسبات للفئات المختلفة.

[1] سالم اللوزي، مرجع سابق، ص64، ص65.

2-1-4-4- آليات التسعير

سنعرض فيما يلي آليات التسعير المختلفة :[1]

أ. **القطاع المنزلي و الصناعي** : إن توفير مياه الشرب لقطاع الأسر يتطلب بنية تحتية معتبرة تتمثل في تجميع و تنقية و توزيع المياه، و ثمة ثلاثة أنظمة متبعة للتسعير و هي :

- **التسعير بالمعدل الثابت** : بمقتضى آلية التسعير بالمعدل الثابت فإن المستهلك يمكنه الاستهلاك كلما يرغب في المياه بغض النظر عن السعر.
- **التسعيرة بالوحدات المستهلكة** : تتضمن هذه الآلية تسعيرة تعتمد على كمية المياه المستهلكة و بفرض سعر حدي عالي لحجم معين من الوحدات المستهلكة، أي فرض تسعيرة تصاعدية للوحدات الاستهلاكية المتتالية حيث يقسم المستهلكين إلى شرائح بحسب كمية المياه المستهلكة، و يزداد السعر كلما زاد الاستهلاك.
- **السعر المقطوع** : و هو مبلغ معين يدفعه المستهلك شهريا نظير استخدامه للمياه بدون النظر إلى الكمية المستخدمة، و يطبق في المناطق التي لا تتوفر على عدادات.

ب. **القطاع الزراعي** : تتنوع آليات تسعير مياه الري و تشمل آليات تستخدم لتغطية التكاليف الثابتة، و أخرى لتغطية التكاليف المتغيرة أو لتغطية الاثنين معا. فالتكاليف الثابتة تتكون من التكاليف الرأسمالية، التشغيل، الصيانة، في حين التكاليف المتغيرة تعتمد على كمية المياه و تكلفة معالجتها.

[1] عادل كدودة، مرجع سابق، ص25.

المبحث الثاني : الوضعية المائية للدول العربية

يفيد التقرير الاقتصادي العربي الموحد لعام 2013 أنه لا يتوافر في البلدان العربية أكثر من 0.7% من إجمالي المياه السطحية الجارية في العالم، و لا تقدر الموارد المائية المتجددة في البلدان العربية بأكثر من 338 مليار م^3 تمثل نحو 2% من المياه المتجددة في العالم، و كذلك لا يتعدى متوسط نصيب الفرد من المياه في البلدان العربية (بحسب تقديرات عام 2010) 800 م^3/ سنويا، مقابل 7000 م^3/ سنويا على مستوى العالم، و هو دون مستوى الفقر المائي الذي يقدر بحوالي 1000 م^3/ سنويا، و يتوقع أن ينخفض نصيب الفرد من المياه في البلدان العربية إلى نحو 550 م^3/ سنويا في عام 2030، و إلى أقل من 200 م^3/ سنويا في عدد من البلدان العربية، نظرا لتزايد عدد السكان و تطور المستوى المعيشي و المتطلبات التنموية المتزايدة، هذا بالإضافة إلى أن 16 دولة عربية تحت خط الفقر المائي في عام 2010 منها 12 دولة عربية تحت خط الفقر المائي الحاد.[1] و يأخذ تقرير الأمم المتحدة لعام 2013 بالاعتبار تأثير تغير المناخ في خفض نسبة الموارد المائية المتجددة و ارتفاع الطلب على المياه المنزلية و الزراعية و الصناعية، إضافة إلى النمو السكاني السريع، كما يؤكد أنه ينبغي على البلدان العربية اللجوء إلى كل الوسائل الممكنة لتلبية تصاعد الطلب على المياه من خلال الاعتماد على كل من الموارد التقليدية للمياه (مياه الأمطار، المياه السطحية، المياه الجوفية)، و غير التقليدية (المياه المحلاة، مياه الصرف الصحي المعالجة من خلال تنقية المياه المستعملة، و استمطار السحب أو الاستمطار الاصطناعي).[2]

[1] التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (2013)، صندوق النقد العربي، ص53.

[2] United Nations Development Programme (UNDP), (2013), " Water Governance in the Arab Region : Managing Scarcity and Securing the future, New York, USA, p11-13.

المطلب الأول : مصادر المياه التقليدية

2-2-1-1- مياه الأمطار

تشكل مياه الأمطار المصدر الرئيسي للموارد المائية لأنها مصدر لتغذية المياه الجوفية و المجاري السطحية و الينابيع و الأودية، و تختلف كميات الهطول المطري من منطقة إلى أخرى استنادا إلى العوامل الجغرافية و المناخية، كما تلعب درجة الحرارة و الرياح و الرطوبة و نسبة التبخر و الارتفاع على سطح البحر و الغطاء النباتي دورا رئيسيا في تحديد و توزيع كمياتها، و على الرغم من الكميات الكبيرة التي تسقط على المنطقة العربية إلا أن معظمها يذهب هدرا من تبخر و ضياع.

تقدر كميات الأمطار التي تهطل على الدول العربية بنحو 2282 مليار م^3 سنويا، أي حوالي 2% من إجمالي الأمطار في العالم، و في دراسة اتضح أن حوالي 90% يتم فقده عن طريق التبخر و 8% يتم فقده عن طريق الجريان السطحي، و بلغ مقدار ما يتم تخزينه في باطن الأرض العربية بحوالي 2% و هذا التخزين يسمى بالتغذية المائية الجوفية.[1] و الجدول التالي يوضح توزيع كمية الهطول المطري على الأقاليم الجغرافية الأساسية للوطن العربي :

الجدول رقم (2-5) : نصيب الأقاليم العربية من الأمطار السنوية

الأقاليم/الدول	المساحة (كم^2 × 1000)	النسبة المئوية من المساحة (%)	حجم الهطول (مليار م^3)	النسبة المئوية من الهطول (%)
المشرق العربي (الأردن، سوريا، العراق، فلسطين، لبنان)	755.4	5.3	178	7.8
شبه الجزيرة العربية (البحرين، الإمارات، قطر، عمان، السعودية، الكويت، اليمن)	3141.7	22.3	211	9.3
الإقليم الأوسط (جيبوتي، السودان، مصر، الصومال)	4166.9	29.5	1305	57.2
المغرب العربي (الجزائر، تونس، المغرب، ليبيا،	6046.0	42.8	588	25.7

[1] عادل كدودة، مرجع سابق، ص51.

موريطانيا)				
إجمالي الوطن العربي	**14110.0**	**100**	**2282**	**100**

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على :

– التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (2009)، صندوق النقد العربي، ص44.

– رشيد فراح، (2010)، " سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر و مدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة الجزائر 3، الجزائر، ص110.

يتضح من الجدول أن كميات الأمطار بالنسبة إلى المساحة الموزعة على الأقاليم متباينة، و هي قليلة في المغرب العربي الذي يشكل 42% من المساحة و لكنه لا يتلقى إلا نحو 25.7% من كميات الهطول المطري، و هذا راجع لكونها مناطق صحراوية، و الأمر ذاته بالنسبة إلى شبه الجزيرة العربية، حيث تتلقى 9.3% من كميات الهطول في حين تصل نسبة مساحتها إلى نحو 22.4% من مساحة الوطن العربي.

و تعتبر المنطقة العربية من أكثر مناطق العالم جفافا، حيث أن مناطق شاسعة منها تقع في الصحراء الكبرى و تنعدم فيها الأمطار تماما، و قد قسمت المنطقة العربية من حيث الهطول المطري على النحو التالي :[1]

- 9.5 مليون كم^2 من الأراضي العربية أي بنسبة 67% تقل فيها الأمطار عن 100 ملم في السنة، و يقدر حجم الهطول في هذه المنطقة بحوالي 330 مليار م^3 سنويا، و تصنف من المناطق الصحراوية و شبه الصحراوية و لا تصلح للزراعة المطرية؛
- 2 مليون كم^2 من الأراضي العربية أي بنسبة 15% تتراوح معدل الأمطار ما بين 100 – 300 ملم سنويا، و يقدر حجم الهطول في هذه المنطقة بحوالي 438 مليار م^3 سنويا، و يستثمر جزء كبير من هذه المساحات كمراعي طبيعية، كما يمكن زراعة المحاصيل الحقلية فيها و بوجه خاص الشعير، و تعتبر هذه المساحات صالحة بشكل عام إلى إقامة مشاريع تعتمد على الري التكميلي في حالة توفر المياه؛
- 2.5 مليون كم^2 أي بنسبة 18% من الأراضي العربية تزيد بها معدلات الهطول عن 300 ملم سنويا، و يقدر حجم الهطول في المنطقة بحوالي 1515 مليار م^3 سنويا، و هي مناطق الاستقرار للزراعات الإستراتيجية مثل المحاصيل الحقلية كالحبوب و أشجار الفاكهة.

[1] التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (2015)، صندوق النقد العربي، ص65.

2-2-1-2- المياه السطحية

تنتج المياه السطحية من هطول الأمطار و الثلوج و تنساب على شكل سيول و جداول و أنهار دائمة و مؤقتة من قمم المرتفعات الجبلية التي تسقط عليها الأمطار و الثلوج، و تنساب لتعبر إلى السهول الداخلية لبعض أقطار العالم العربي. و يبلغ عدد الأنهار الدائمة في الوطن العربي 34 نهرا، و عند إضافة الروافد التابعة لها تصبح بحدود 50 نهرا، حيث تجلب سنويا ما يقارب 295 مليار م^3 من المياه، و المتاح منها هو حوالي 192 مليار م^3 ، بينما تبلغ الكمية المستغلة حاليا حوالي 168.8 مليار م^3 .

و يوجد حوالي 97.5% من المياه السطحية في 4 دول عربية هي : سوريا و العراق و مصر و السودان، بينما يتوزع الباقي 2.5% بين دول إقليم المغرب العربي و اليمن و الأردن، و لا يوجد في الخليج العربي أية مياه سطحية باستثناء بعض الأودية التي تسيل في فصل الشتاء لفترات محدودة.[1]

و تتمثل الأنهار الرئيسية في الوطن العربي في نهر النيل أطول الأنهار العربية و أغزرها إذ يبلغ طوله 6670 كم و مساحته 21.9 مليون كم^2 ، و الفرات الذي يبلغ طوله 2230 كم و مساحته 444 ألف كم^2، و الذي ينبع من تركيا و يدخل سوريا فالعراق و يصب في الخليج العربي، كما أنه يتلقى روافده من الدول الثلاث، و دجلة الذي ينبع من تركيا و يدخل إلى العراق بعد أن يمر مسافة صغيرة في سوريا و يلتقي بالفرات في العراق، و العاصي الذي ينبع من لبنان و يسير في سوريا ثم يدخل لواء الأسكندرون ليصب في البحر الأبيض المتوسط، و نهر الأردن الذي ينبع من عيون و يتشكل من ثلاثة أنهار : بانياس و الدان من سوريا و الحاصباني من لبنان، و تتحد هذه الأنهار في الجزء الشمالي من وادي الحولة لتشكل نهر الشريعة و يدخل إلى بحيرة طبرية و بعد خروجه منها يرفده نهر اليرموك من سوريا، و بينما يقع نهر الليطاني بالكامل في الأراضي اللبنانية.[2]

و تتميز الأنهار الرئيسية الثلاثة في العالم العربي (النيل و الفرات و دجلة) بأنها تنبع من دول غير عربية، مما يجعل إمدادات المياه العربية في كل من سوريا و العراق و مصر خاضعة للمتغيرات السياسية في المنطقة، و هذا يؤثر على الأمن المائي العربي،[3] أما نصيب كل دولة من الدول التي تشترك في مياه هذه الأنهار فهو يختلف من دولة لأخرى كما يبينه الجدول التالي :

---

[1] هاني أبو قديس، مرجع سابق، ص73.

[2] سامر مخيمر، خالد حجازي، (1996)، " أزمة المياه في المنطقة العربية : الحقائق و البدائل الممكنة "، عالم المعرفة للنشر و التوزيع، الكويت، ص16.

[3] هاني أحمد أبو قديس، مرجع سابق، ص73.

الجدول رقم (2-6) : نصيب الدول الشريكة في نهري الدجلة و الفرات من مياه هذين النهرين

الدول الشريكة في الأنهار	الفرات	الدجلة	الدجلة و الفرات
تركيا	%14.55	%11.4	%25.9
سوريا	%64.3	%1.4	%65.7
العراق	%14.3	%61.3	%75.6

Source : El Battiui Mohamed, (2008), " L'eau au Moyen – Orient : entre gestion et instrumentalisation ", Thèse de Doctorat en Sciences économiques et de Gestion, Université libre de Bruxelles, Faculté des Sciences Sociales, Politiques et Economiques, et Solvay Business School, p32.

من خلال هذا الجدول يتبين لنا نصيب كل من هذه الدول الثلاثة الشريكة في مياه نهري الدجلة و الفرات، حيث يسيطر العراق على أكبر نسبة من هذه المياه و المقدرة ب 75.6% من مجموع نسب المياه التي يحصل عليها من النهرين، و بكمية أكبر من نهر الدجلة منه من نهر الفرات و المقدرة ب 61.3%، ثم تأتي سوريا في المرتبة الثانية لتليها تركيا في المرتبة الثالثة ب 25.9% من مجموع نصيبها من مياه النهرين، هذا التقسيم غير العادل بين هذه الدول الثلاث من شأنه أن يشكل محور خلاف.

2-2-1-3- المياه الجوفية

لقد أوضحت الدراسات الجيولوجية و بالإعتماد على أحدث التقنيات التكنولوجية كالتصوير الجوي من خلال الطائرات و الأقمار الصناعية، و المعلومات المتجمعة من خلال الحفر المباشر للآبار بحثا عن الماء أو النفط أو مكامن الثروة المعدنية، وجود مستودعات مياه جوفية طبيعية بعضها ذو امتداد محلي و البعض الآخر ذو امتداد إقليمي، و بالتالي فإن الاشتراك الدولي في إدارة المياه لا يقتصر على الأنهار و إنما يمتد إلى المياه الجوفية المشتركة بين الدول.

و تقدر كميات المياه الجوفية المتجددة بحدود 41.9 مليار م^3/ سنويا، أما المياه المخزونة فتصل إلى 7733 مليار م^3، و تتباين عمليات توزيعها بين البلدان العربية فيأتي إقليم المغرب العربي في مقدمات الأقاليم العربية من حيث الموارد الجوفية المتجددة إذ تبلغ 17.4 مليار م^3، أما من حيث الموارد المخزونة فإن الإقليم الأوسط

يأتي في مقدمة الأقاليم العربية إذ يبلغ المخزون المائي لديه 6439 مليار م^3،[1] و كما هو مبين في الجدول التالي :

الجدول رقم (2-7) : المياه الجوفية المخزونة و المتجددة في الأقاليم العربية (مليار م^3)

الأقاليم	المياه الجوفية		
	المخزونة	المتجددة	المستغلة
المشرق العربي	13	8.5	6.6
شبه الجزيرة العربية	361	4.8	4.7
الإقليم الأوسط (عدا ليبيا)	6439	11.2	8.7
المغرب العربي	920	17.4	15
المجموع	**7733**	**41.9**	**35**

المصدر : حيدر نعمة بخيت، (2008)، " المياه العربية : الواقع و التحديات "، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية و الإدارية، جامعة الكوفة، العراق، العدد 1، ص95.

و تحتل مسألة المياه الجوفية أهمية خاصة بالمنطقة العربية و ذلك لارتباطها الوثيق بمستقبل التنمية العربية كون أن ما يقارب 80% من الأراضي العربية هي أراضي صحراوية تتمثل بالصحراء الغربية، الصحراء الموريتانية-الجزائرية، الصحراء الليبية، و الصحراء الغربية المصرية و السودانية، فضلا عن صحراء النفوذ و الربع الخالي في شبه الجزيرة العربية، و بالتالي فإن هذه المناطق لا يمكن تنميتها إلا بالاعتماد على المياه الجوفية كمصدر رئيسي أو وحيد في تلبية احتياجاتها من المياه.[2] و تقف في طريق الاستفادة من المياه الجوفية في العالم العربي عدة عقبات من أهمها : عمق الطبقات المائية و بعدها عن مراكز الكثافة السكانية مما يترتب عليه ارتفاع تكاليف استثمارها، بالإضافة إلى رداءة نوعية هذه المياه في بعض الأحواض الجوفية، نتيجة للضخ الجائر الذي يفوق الحدود الآمنة للسحب.[3]

و تتوزع المياه الجوفية على ثلاثة أحواض كبيرة هي :[4]

[1] حيدر نعمة بخيت، (2008)، " المياه العربية : الواقع و التحديات "، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية و الإدارية، جامعة الكوفة، العراق، العدد 1، ص94، ص95.

[2] نفس المرجع السابق، ص95.

[3] رشيد فراح، مرجع سابق، ص139.

[4] نفس المرجع السابق، ص138.

أ. **حوض العرق الشرقي** : الواقع جنوب جبال الأطلس في الجزائر و يمتد إلى تونس بمساحة 40000 كم^2 و هو حوض ارتوازي، و تقدر كمية المياه المخزونة في هذا الحوض بنحو أربعة أضعاف الإمدادات المتجددة من المياه في المنطقة العربية، و لا يزال هذا الحوض غير مستثمرا تقريبا.

ب. **حوض النوبة** : و هو الحوض الواقع بين مصر و ليبيا و السودان، و يمتد إلى شمال التشاد و تصل مساحته إلى نحو 1.8 مليون كم^2، منها 150 ألف كم^2 تحت ارتوازية، و يقدر حجم المياه المخزونة فيه بعشرين ضعفا من الإمدادات السنوية المتجددة في الوطن العربي، و يوجد في ليبيا نهر اصطناعي ينقل 2 مليون م^3/اليوم من مياه هذا الحوض إلى الساحل الليبي، و يمكن له أن يروي نحو 180 ألف هكتار من الأراضي الزراعية.

ج. **حوض الديسي** : و يقع بين الأردن و المملكة العربية السعودية، و تبلغ مساحته نحو 106 ألف كم^2، تستفيد من هذا الحوض عمليا السعودية التي استجرت قسما مهما من مخزونه المائي لزراعة الحبوب و غيرها، و يبدو أن الحكومة السعودية قد أدركت خطورة ذلك على المدى البعيد فأوقفت الدعم الحكومي لزراعة الحبوب مما أدى إلى انكماشها، فقل نتيجة لذلك سحب المياه الجوفية لأغراض الزراعة.

المطلب الثاني : مصادر المياه غير التقليدية

تشكل مصادر المياه غير التقليدية مصدرا مهما من مصادر المياه، و لاسيما في بعض البلدان العربية كالخليجية منها و ليبيا، حيث تتسم بقلة امتلاكها لمصادر المياه الطبيعة و وقوعها على امتداد البحرين الأحمر و المتوسط و على المحيطين الهندي و الأطلسي بالإضافة إلى الخليج العربي، لذا فإنها تلجأ إلى هذا النوع من المياه بالرغم من ارتفاع تكلفتها. و تشمل هذه الموارد المياه المعاد استخدامها (مياه الصرف الصحي و الصرف الزراعي)، بالإضافة إلى المياه المحلاة من البحار، و المياه شبه المالحة الموجودة في بعض الأحواض الجوفية، و تعتبر هذه الموارد مكملة للموارد التقليدية و تكتسب أهمية كبيرة مع تزايد الطلب على المياه، و ازدياد الضغط على الموارد التقليدية.

2-2-2-1- تحلية المياه

لجأت الأقطار العربية خاصة منها دول الخليج العربي إلى استخدام تقنية تحلية المياه، من أجل تأمين مصادر مائية عذبة في ظل الظروف التي فرضتها الطبيعة على هذه الأقطار، حيث ندرة الأمطار و موارد المياه التقليدية القابلة للاستخدام لتلبية التزايد الكبير في استهلاك المياه الذي شهدته هذه الأقطار، لذا كان التوجه نحو تحلية مياه البحار يمثل حلا عمليا، حيث تقع معظم الأقطار العربية على البحرين الأحمر و الأبيض المتوسط

و المحيطين الهندي و الأطلنطي، كما تمتد شواطئ البلدان العربية على مسافات شاسعة بطول هذه المسطحات المائية، كما أن مياه البحار تمثل مصدرا غير قابل للنضوب.[1]

تعد مياه البحر المحلاة من الموارد المائية غير التقليدية الأعلى ثمنا، و على الرغم من أنها تساهم بحصة ضئيلة جدا من إجمالي إمدادات المياه في المنطقة العربية 2%، إلا أنها أصبحت من الموارد المائية الضرورية في العديد من الدول العربية، و تمتلك تحلية المياه في البلدان العربية قدرة تراكمية لها تقارب من 24 مليون متر مكعب يوميا. و سجلت دول الخليج معدلات القدرة الأعلى على تحلية المياه.[2]

الجدول رقم (2-8) : قدرات التحلية لبعض البلدان العربية

الدولة	قدرة التحلية (مليون م^3/سنة)	الدولة	قدرة التحلية (مليون م^3/سنة)
السعودية	7.4	**البحرين**	0.4
الإمارات	7.3	**مصر**	0.2
الكويت	2.1	**الأردن**	0.05
قطر	1.4	**لبنان**	0.05
الجزائر	**1.1**	**موريتانيا**	0.03
ليبيا	0.8	**اليمن**	0.03
عمان	0.8	**فلسطين**	0.01

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على :

- عادل كدودة، (2018)، " اقتصاديات الموارد المائية في القطاع الزراعي بالوطن العربي : دراسة حالة الجزائر "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، ص57.

- A.H.M.Saadat and al, (2018), " Desalination technologies for developing countries : A review ", Journal of scientific research, N°10, p80.

من معطيات الجدول رقم (2-8)، يتبين لنا أن عملية تحلية المياه المالحة في العالم العربي تقتصر بشكل رئيسي في دول الخليج العربي و الدول العربية النفطية (ليبيا و الجزائر) بسبب الكلفة المرتفعة نسبيا لعملية التحلية، حيث تحتاج إلى كمية كبيرة من الطاقة و هي متوافرة في هذه الدول النفطية، أما استخدام المياه المحلاة

[1] سامر مخيمر، خالد حجازي، مرجع سابق، ص141.

[2] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) 2014، مرجع سابق، ص19.

فهو يختلف من بلد إلى آخر، فعلى سبيل المثال تستخدم المياه المحلاة للأغراض الزراعية في دول الخليج، بينما لا تستخدم هذه المياه في دول شمال إفريقيا مثل الجزائر، ليبيا، تونس و مصر إلا للشرب و الصناعة.

و مما هو جدير بالذكر أن قرابة 65% من الطاقة الإنتاجية الإجمالية لوحدات التحلية في العالم موجودة في المنطقة العربية، حيث أن 50% من مجموع وحدات التحلية في العالم توجد في الدول العربية، فقد احتلت المملكة العربية السعودية المرتبة الأولى عالميا من حيث نسبة إنتاجها من المياه المحلاة في العالم إذ أنها تمتلك 20.6%، تليها الإمارات بنسبة 20.3%، و تمتلك الكويت[1] نسبة 5.8%، في حين تمتلك قطر نسبة 3.9%، الجزائر 3.1%، ليبيا بنسبة 2.3%، و عمان بنسبة 2.2%.

أ. التحلية في دول مجلس التعاون الخليجي

في ظل ندرة الموارد المائية التقليدية يزداد الاعتماد في دول المجلس على الموارد المائية غير التقليدية و بصورة خاصة تحلية المياه، و بالرغم من إنخفاض تكاليف إنتاج المياه عن طريق التحلية خلال العقود الماضية إلا أن تكاليف الإنتاج تفاوتت حسب التقنيات المتاحة و تكاليف مستلزماتها من عناصر الإنتاج، مما يستوجب النظر في الوسائل المتاحة و الممكنة لتخفيض تكاليف إنتاجها.

تعتبر تحلية مياه البحر أحد المصادر الرئيسية للمياه غير التقليدية في دول المجلس، إذ شهدت هذه الدول نموا مطردا في وسائل إنتاجها تمثل في ارتفاع السعة المركبة لتحلية المياه من حوالي 2.763 مليون م^3 في سنة 2003 إلى حوالي 5.746 مليون م^3 في سنة 2016، أين بلغ نصيب الفرد من مياه التحلية 294.5 لتر/اليوم.

و يبين الجدول رقم (2-9) تطور إنتاج مياه التحلية في دول المجلس (2003-2016) :

الجدول رقم (2-9) : تطور إنتاج مياه التحلية في دول المجلس (2003-2016)

(الوحدة : مليون م^3/السنة)

السنة	الإمارات	البحرين	السعودية	عمان	قطر	الكويت	إجمالي مجلس التعاون
2003	984	79	1.037	70	157	437	**2.764**
2004	1.116	86	1.056	79	170	450	**2.957**
2005	1.241	95	1.025	83	188	476	**3.108**
2006	1.352	93	1.034	88	217	487	**3.271**
2007	1.515	106	1.067	88	242	515	**3.533**

[1] A.H.M, Saadat and al, (2018), " Desalination technologies for developing countries : A review ", Journal of scientific research, N°10, p80.

3.738	554	301	91	1.063	135	1.594	**2008**
3.981	572	333	108	1.145	170	1.653	**2009**
4.224	595	362	146	1.258	183	1.680	**2010**
4.553	621	391	172	1.476	180	1.713	**2011**
4.813	634	426	200	1.545	189	1.819	**2012**
4.970	638	453	212	1.594	198	1.875	**2013**
5.207	654	482	224	1.685	213	1.949	**2014**
5.532	677	535	240	1.833	242	2.005	**2015**
5.745	712	560	280	1.947	241	2.005	**2016**

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على :

- المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية (GCC-STAT)، (2016)، " إحصاءات المياه في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية لسنة 2014 " ، العدد 01، ص26.
- المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية (GCC-STAT)، (2018)، " الكتاب الإحصائي السنوي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية 2017 "، العدد 03، ص132.

من خلال قراءة معطيات الجدول، نلاحظ أن المملكة العربية السعودية و الإمارات العربية المتحدة تتصدران قائمة الدول الأكثر إنتاجا للمياه المحلاة في الخليج العربي، و قد شهد إنتاج المملكة تباطؤا نسبيا مقارنة بالإمارات التي تفوقت عليها. كما بلغ إجمالي طاقة التحلية في دول مجلس التعاون الخليجي 5.746 مليون متر مكعب في اليوم في سنة 2016، و تم توزيعها على النحو التالي : 34.89% في الإمارات العربية المتحدة تليها 33.88% في المملكة العربية السعودية، ثم 12.39% في دولة الكويت، تليها 9.74% في دولة قطر، ثم 4.87% في سلطنة عمان تليها 4.19% في مملكة البحرين.

و تقود دول مجلس التعاون الخليجي العالم في مجال تحلية المياه، إذ يوجد بها أكثر من 439 محطة تشغيل، و تعتمد بشكل استراتيجي على تحلية مياه البحر لتلبية الطلب المتزايد على المياه العذبة، لذلك فهي أكبر منطقة لإنتاج المياه المحلاة في العالم، و الجدول رقم (2-9) يبين أن دول مجلس التعاون الخليجي تنتج أكثر من 52.8% من سعة إنتاج المياه المحلاة في العالم.

و قد وجدت كل من العربية السعودية و الإمارات العربية المتحدة في تحلية مياه البحر بديلا تنمويا مهما لمواجهة بعض مظاهر الندرة المائية، في ظل محدودية الموارد التقليدية بنوعيها السطحية و الجوفية أساسا، و بدا خيار تحلية مياه البحر مقبولا اقتصاديا، و اجتماعيا، و بيئيا، في ظل توفر المقومات الأساسية لقيام هذه

الصناعة المعقدة تقنيا، و المكلفة ماليا، و منذ تبنيهما خيار تحلية مياه البحر تمكنتا من بناء صناعة قوية أهلتهما لتكونا رائدتين على المستوى العالمي في إنتاج المياه المحلاة.

ب. التحلية في دول شمال إفريقيا

لا يعتبر استعمال التحلية كطريقة لإيجاد مصدر مياه جديد و نظيف و متوفر أمرا جديدا على المنطقة، فأعلى قدرات التحلية موجودة في الشرق الأوسط تليها شمال إفريقيا، و بسبب قرب دول الشرق الأوسط من دول شمال إفريقيا، هناك فرصة كبيرة لاستيراد دول شمال إفريقيا للمهارات التكنولوجية و الخبرات من أكثر المحطات تقدما في التحلية، فيبدو مستقبل التحلية واعدا.

مع تحسن التكنولوجيا أصبحت التحلية أكثر منافسة من نقل المياه عبر مسافات بعيدة من المياه الجوفية الجنوبية إلى المناطق الساحلية (حيث يعيش أغلب السكان)، و تعتبر وفرة الطاقة المتجددة في شمال إفريقيا (و خصوصا الطاقة الشمسية)، و التي يمكن استعمالها لتحريك محطات التحلية باستعمال الطاقة الشمسية المركزة فرصة لخفض كلفة تحلية المياه بشكل كبير، بما أن الطاقة هي أكثر المكونات كلفة في عملية تحلية المياه، في هذا الصدد ركز مصدر أبحاث التحلية في الشرق الأوسط على نواحي مختلفة من التحلية بالطاقة الشمسية في السنوات الخمس عشرة الماضية.

فتطورت عمليات التحلية كثيرا في الخمسة عشرة سنة الأخيرة، و أدت هذه التطورات إلى التقليل من كلفة تحلية المياه إلى مستوى جعل من التحلية خيارا مقبولا لمصادر المياه الصالحة للشرب، كما انخفضت التكاليف المرتبطة بإنتاج المياه المحلاة، حيث انخفضت الأسعار من 4 دولارات لكل متر مكعب إلى أقل من دولار واحد لكل متر مكعب، و وصات حتى إلى أقل من نصف دولار لكل متر مكعب لبعض المشاريع الكبيرة.[1]

فإذا رتبنا دول شمال إفريقيا حسب السعة الإجمالية للتحلية، فإننا نجد الدول التالية :

❖ **في الجزائر**

قررت السلطات العمومية الجزائرية منذ حلول 2001 وضع التزويد بالماء الشروب عن طريق تحلية مياه البحر ضمن أولويات مخطط الإنعاش الاقتصادي، الذي رصد له غلافا ماليا يقدر ب 12 مليار دولار لاسيما في اتجاه وهران و الولايات المجاورة التي تعاني من عجز كبير، و تضمن البرنامج الوطني إنجاز 43 محطة تحلية مع آفاق 2019 (غير أنه لم يتم إنجاز هذا العدد من المحطات لحد الساعة) ، ففي إطار برنامج الطوارئ لعام

[1] دورية آفاق شمال إفريقيا، مرجع سابق، ص8.

2002، أنجزت 21 محطة صغيرة الخجم لتحلية مياه البحر (تتراوح طاقة المحطة بين 2000–5000 م^3/يوم)، بطاقة إجمالية تقدر بـ (57500 م^3/يوم)، أي بمعدل (20.98 مليون م^3/سنة).

كما تحصي الجزائر حتى يومنا هذا 11 محطة تحلية كبرى في الخدمة في انتظار بداية إنتاج محطتي الشط و واد السبت اللتان لم ينطلق في انجازهما بعد، و تتراوح سعات هذه المحطات بين (90000 م^3/اليوم – 500000 م^3/اليوم)، بقدرة إنتاجية إجمالية تقدر ب 2.31 مليون م^3/اليوم.[1] (و سيتم التطرق بالتفصيل لحالة الجزائر في الفصل الثالث)

❖ **في ليبيا**

إن ليبيا بلد صحراوي بنسبة 95%، و لا يتوفر على موارد مائية تقليدية كثيرة و الموجود منها لا يغطي إلا 2.3% من الاحتياجات الضرورية للقطاعات الاقتصادية، و تستحوذ الزراعة لوحدها على 80% من المياه، و لتغطية الطلب إعتمدت ليبيا على مخزونها من المياه الجوفية لكن هذه المياه لم تعد قادرة على تلبية الطلب (في ظل تعرض بعضها للاستنزاف، و ما هو موجود منها أصابها التلوث).

و تتميز ليبيا بشريط ساحلي طويل يقدر بحوالي 1950 كم و بكثافة سكانية عالية في المدن التي تقع على الساحل، مما جعلها تلجأ لاستغلال مياه البحر كأحد المصادر غير التقليدية الرئيسية لدعم الإمداد المائي للمناطق الشمالية منذ الستينات، ازداد الطلب على المياه في القطاع الصناعي و خاصة في عمليات التنقيب على النفط، فتم تصميم وحدات بقدرة إنتاجية صغيرة بجانب الحقول النفطية، و مع زيادة الطلب على المياه أنشأت محطات تحلية مياه أخرى على طول امتداد الشريط الساحلي بلغ عددها 30 محطة تحلية سعتها التصميمية الكلية قدرت بحوالي 157 مليون م^3/السنة، غير أن الإنتاج الحالي لا يتجاوز 70 مليون م^3/السنة أي ما يعادل 57.6% فقط من الإنتاجية التصميمية للمحطات العاملة، و ذلك راجع لحاجة بعض المحطات إلى الصيانة من الأعطال بشكل دائم و لتوقف عدد منها عن العمل. و يقدر عدد المحطات العاملة اليوم بما لا يزيد عن 8 محطات، و وضعت الشركة العامة للمياه عام 2014مخطط لتنفيذ 15 محطة تحلية حتى عام 2025 بإنتاجية قدرت بحوالي 728.2 مليون م^3/السنة لمواجهة العجز المائي المتزايد و لمواكبة التحديثات التقنية في مجال تحلية مياه البحر.[2]

[1] Ministère Des Ressources en Eau : Ressources en Eau Non Conventionnelle, disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/eau/ress_non_convent.htm, consulté le (25/06/2018).

[2] ريما إبراهيم حميدان، (2017)، " سياسات إدارة الموارد المائية في ليبيا : الواقع و التحديات و الإستراتيجيات المستقبلية "، المنظمة الليبية للسياسات و الإستراتيجيات، طرابلس، ليبيا، ص8.

❖ **في تونس**

سجلت كمية المياه المنتجة من الماء الصالح للشرب 653.7 مليون م^3 في سنة 2016، حيث شهدت كمية المياه السطحية المعالجة و المنتجة تطورا بنسبة 1.3% مقارنة بالسنة الماضية حيث بلغت 377.4 مليون م^3 (57.7%) من مجموع الموارد المائية سنة 2016 مقابل 372.5 مليون م^3 سنة 2015، كما بلغت كمية المياه المشتراة من شركة استغلال قنال و أنابيب مياه الشمال 343.8 مليون م^3 سنة 2016 أي بنسبة تطور تعادل 4% و التي تمثل 86.8% من جملة المياه السطحية الخام، و عرفت سنة 2016 تراجعا بنسبة 3.7% في كمية المياه الجوفية المنتجة لتبلغ 238.9 مليون م^3 (36.5%) من مجموع الموارد المائية منها 104.8 مليون م^3 تم استخراجها من الآبار التي يقع استغلالها على مستوى الأقاليم، و بلغت كمية المياه المعالجة بإزالة الحديد 9.6 مليون م^3 (1.5%)، في حين بلغت كمية المياه المحلاة المنتجة 27.9 مليون م^3 (4.3%) من نفس السنة.

و قد شهدت الفترة 2011-2015 بالخصوص دخول العديد من محطات تحلية المياه حيز الاستغلال في إطار برنامج تحسين نوعية مياه الشرب المالحة (قبلي، سوق الأحد، دوز، مارث، مطماطا، بلخير)، كما عرفت الفترة إنجاز محطة تحلية المياه ببن قردان و قد بلغ عدد محطات تحلية المياه بالبلاد 34 محطة بطاقة إجمالية تقدر بحوالي 34 مليون م^3/السنة، تتوزع على المناطق الساحلية الشرقية التي تتميز بالطلب المتزايد على المياه و كثافة استغلال الموارد المائية التقليدية و تدني نوعية المياه كما يعد القطاع الخاص 29 محطة صغيرة الحجم كما يعد القطاع الخاص 29 محطة صغيرة الحجم بطاقة إجمالية تقدر بحوالي 7 مليون م^3/السنة لتحلية المياه الجوفية و مياه البحر بكل من ولايات المهدية و سوسة و نابل و القيروان و ذلك لفائدة قطاعات السياحة و الزراعة و الصناعة حيث تتم تحلية مياه البحر في أربع محطات منها و تحلية المياه الجوفية المالحة بواسطة 25 محطة.[1]

❖ **في المغرب**

بالنظر إلى موقعه الجغرافي، يتميز المغرب بمناخ متغير مع تساقطات مطرية غير منتظمة و توزيع متباين للموارد المائية السطحية، كما يتسم بالتفاوت بشكل كبير في الزمان و المكان، مع تعاقب فترات جافة و أخرى ممطرة. و يتلقى المغرب سنويا 140 مليار م^3 من التساقطات المطرية، أغلبيتها تتبخر و لا يبقى سوى ما يناهز 22 مليار م^3 كموارد مائية طبيعية، موزعة ما بين 18 مليار م^3 على شكل مياه سطحية (82% من إجمالي

[1] المخطط الخماسي للتنمية 2016-2020، (2016)، اللجنة القطاعية للتنمية الفلاحية و الصيد البحري و الموارد الطبيعية، وزارة الفلاحة و الموارد المائية و الصيد البحري، الجمهورية التونسية، ص6.

الموارد المائية بالمغرب)، و 4 مليار م^3 من الموارد المائية الجوفية (18% من جملة الموارد)، و لقد حظي قطاع الماء بالمغرب باهتمام خاص من طرف السلطات العمومية، حيث يشكل محور السياسات الاقتصادية نظرا لدوره الهام في ضمان الأمن المائي للمملكة و مواكبة تنميته، خصوصا تلبية الحاجيات من المياه لقطاع الزراعة السقوية. و في هذا الإطار، شرع المغرب منذ مدة طويلة في نهج سياسة ترتكز على تزويد المغرب ببنية تحتية مائية مهمة، و تحسين الولوج إلى الماء الصالح للشرب، و كذا تلبية حاجيات الصناعات و السياحة و السقي على نطاق واسع.[1]

و بالموازاة مكنت هذه الجهود المغرب من تطوير خبرة عالية في مجال إدارة و تدبير الموارد المائية لتصبح مرجعا دوليا، حيث تمكن من تحقيق تعبئة إضافية للمياه قدرها 6.4 مليار م^3 من الماء سنويا، و هو ما يمثل أكثر من 25% من مجموع الموارد المائية، و أكثر من 6 أضعاف المياه المستخرجة حاليا من الموارد غير المتجددة، موزعة كما يلي :[2]

- 31% من خلال بلوغ الهدف المتمثل في إنتاج 400 مليون م^3 من الماء سنويا، من تحلية مياه البحر و تخفيف تركيز المياه الأجاج من الأملاح المعدنية؛
- 27% من خلال مواصلة سياسة السدود (144 سد بسعة تخزينية تفوق 18.6 مليار م^3)؛
- 25% من خلال إعادة التوجيه المكثف نحو السقي المركزي و السقي بتقنية الرش؛
- 11% من خلال إعادة استعمال المياه العادمة، و اقتصاد الماء في الاستعمالات الصناعية و السياحية و المنزلية؛
- 6% من خلال تحسين شبكات الربط و التوزيع.

يعتبر اللجوء إلى تحلية مياه البحر أمرا حتميا في جنوب المغرب و الذي يعرف مناخا جافا، و قد أنشئت أول محطة لإنتاج الماء الصالح للشرب عن طريق تحلية مياه البحر في 1976 بقدرة 75 م^3/اليوم في طرفاية، و تبعتها عدة محطات للتحلية أكبرها التي توجد في العيون بقدرة 7000 م^3/اليوم، حيث سمح إنشاء و استغلال هذه المحطات التي يبلغ عددها 6 محطات بتطوير الخبرة في المغرب لجلب تقنيات جديدة أكثر ملائمة، و يبقى

[1] مشروع قانون المالية 2019، (2019)، " مشروع نجاعة الآداء "، وزارة التجهيز و النقل و اللوجيستيك و الماء – قطاع الماء – ، المملكة المغربية، ص5.

[2] تقرير المجلس الإقتصادي و الاجتماعي و البيئي، (2014)، " الحكامة عن طريق التدبير المندمج للموارد المائية في المغرب : رافعة أساسية للتنمية المستدامة "، المملكة المغربية، ص15.

استخدام تحلية مياه البحر لإنتاج الماء الصالح للشرب هو البديل الأفضل المختار في التخطيط لتعبئة المياه في المغرب.[1]

و تبلغ الطاقة الإنتاجية الوطنية الحالية لتحلية المياه 30000 م^3/اليوم، أي ما يعادل 10.95 مليون م^3/السنة للتزود بالماء الصالح للشرب لمدن العيون و بوجدور و أخفنير، و هناك محطات تحلية جديدة مبرمجة لتأمين التزويد بالماء الصالح للشرب في أغادير (100000 م^3/اليوم)، و سيدي إفني و طانطان (10000 م^3/اليوم).[2]

❖ **مصر**

تعد جمهورية مصر العربية كغيرها من دول المناطق الجافة و شبه الجافة تعاني من أزمة مائية شبه حادة، حيث تعد مصر ضمن سبعة عشرة بلدا إفريقيا يعاني من عجز في الموارد المائية، إذا ما أخذنا بعين الاعتبار حد الندرة التي حددها برنامج الأمم المتحدة للتنمية، أو تلك المحددة من قبل البنك الدولي بـ 1000 م^3 سنويا لكل فرد، في حين انه لا يتعدى نصيب الفرد في مصر 500 م^3، مما جعل تصنيفها من قبل المنظمات الدولية من بين الدول التي ستعاني على المدى القريب من مشكلة ندرة حقيقية في مواردها المائية.[3]

و تنقسم الموارد المائية في مصر إلى نوعين و هما الموارد المائية التقليدية و غير التقليدية، و يبين الجدول التالي كمية الموارد المائية المتاحة في مصر و مصادرها خلال سنة 2015 :

الجدول رقم (2-10) : كمية الموارد المائية المتاحة في مصر (الوحدة : مليار م^3/السنة)

المصدر	الكمية	نسبة المساهمة (%)
مياه نهر النيل	55.5	72.64
المياه الجوفية	6.9	9.03
الأمطار و السيول	0.9	1.18
تدوير مياه الصرف الزراعي	11.7	15.32
تدوير مياه الصرف الصحي	1.3	1.7
تحلية مياه البحر	0.1	0.13
الإجمالي	**76.4**	**100**

المصدر : ماجد أبو النجا، (2018)، " الاستخدام الكفء للموارد المائية كمدخل لمواجهة تحديات الأمن المائي في مصر "، ResearchGate، ص11. متوفر على الموقع : https://www.researchgate.net/publication

[1] Andreas Fried, Basel Serio, (2012), " Water Industry Segment Report Desalination ", World Trade Centre, San Diego, United States, p14.

[2] تقرير المجلس الإقتصادي و الاجتماعي و البيئي، مرجع سابق، ص33.

[3] ماجد أبو النجا، (2018)، " الاستخدام الكفء للموارد المائية كمدخل لمواجهة تحديات الأمن المائي في مصر "، ResearchGate، ص3. متوفر على الموقع : https://www.researchgate.net/publication.

شرعت مصر في مشاريع تحلية مياه البحر باستخدام العديد من الطرق و منها : عملية التبادل الأيوني (IE)، و تحلية المياه بالكهرباء (EDR)، و عملية التناضح العكسي (RO)، و إن كانت طريقة تحلية المياه بالكهرباء الأكثر شيوعا في معالجة المياه المالحة، فإن عملية التناضح العكسي هي الأكثر شيوعا بشكل عام، و تستخدم المياه المحلاة في قطاعات مختلفة، بما في ذلك السياحة و النفط و الصناعات و الرعاية الصحية (المستشفيات)، بالإضافة إلى المجمعات الحضرية.

و وفقا لمدير مركز أبحاث تحلية المياه حسام شوقي فإن مصر كانت تنتج 140 ألف م^3/اليوم من المياه المحلاة في سنة 2017، و زادت إنتاجها إلى 250 ألف م^3/اليوم، بعد افتتاح المرحلة الأولى من مصنع اليسر لتحلية المياه في **الغردقة** في أوائل عام 2018، و تستهدف مصر إنتاج 700 ألف م^3/اليوم من المياه المحلاة بنهاية عام 2020، و لتحقيق هذا الهدف تخطط مصر لإضافة أو تطوير 15 محطة لتحلية المياه في خمس محافظات: مطروح، شمال سيناء، جنوب سيناء، البحر الأحمر، و بورسعيد، و التي مع مشروع الغردقة تبلغ طاقتها الإجمالية 553 ألف م^3/اليوم.[1]

2-2-2-2- مياه الصرف المعالجة

تمثل مياه الصرف الصحي المعالج أو ما يسمى بالمياه الرمادية أو العادمة أحد الخيارات الإستراتيجية للدول العربية في ظل محدودية الموارد المائية، و تستخدم المياه المعالجة في الري و تلبية متطلبات الاستخدامات الصناعية و احتياجات التشجير. و مع تزايد الطلب على المياه للاستخدامات المنزلية و الصناعية زاد صرفها، حيث بلغت سنة 1990 حوالي 14.5 مليار م^3 و ارتفعت إلى 21.6 مليار م^3 سنة 2000، ثم قفزت إلى أكثر من 39 مليار م^3 سنة 2015، هذه المياه بحجمها الكبير تمثل المصدر الخام الرئيسي لمياه الصرف الصحي.

و على الرغم من أن استخدام المياه المعالجة من الصرف الصحي لا تزال غير مقبولة في المجتمعات العربية لأسباب تتعلق بمفاهيم اجتماعية و عوامل سيكولوجية، و نظرا للنقص المتزايد في الموارد المائية و ازدياد الطلب عليها بدأت العديد من الدول العربية بالتوسع في هذا المجال و أنشأت محطات تنقية الصرف الصحي، و لقد قدر حجم المياه المعالجة سنة 1997 بـ 2.78 مليار م^3 استخدم منه 1119 مليار م^3 ، و ارتفعت سنة 2009 حيث قدرت بـ 6.492 مليار م^3 و استخدم منه 2.164 مليار م^3 .[2] و الجدول التالي يوضح حجم المياه المعالجة في الدول العربية :

[1] مي عبد العزيز، (2019)، " وضع الماء في مصر "، أبحاث شعاع، شركة شعاع لتداول الأوراق المالية، القاهرة الجديدة، مصر، ص1.

[2] عادل كدودة، مرجع سابق، ص58، ص59.

الجدول رقم (2-11) : توزيع إنتاج مياه الصرف المعالجة في الأقاليم العربية (الوحدة : مليارم^3)

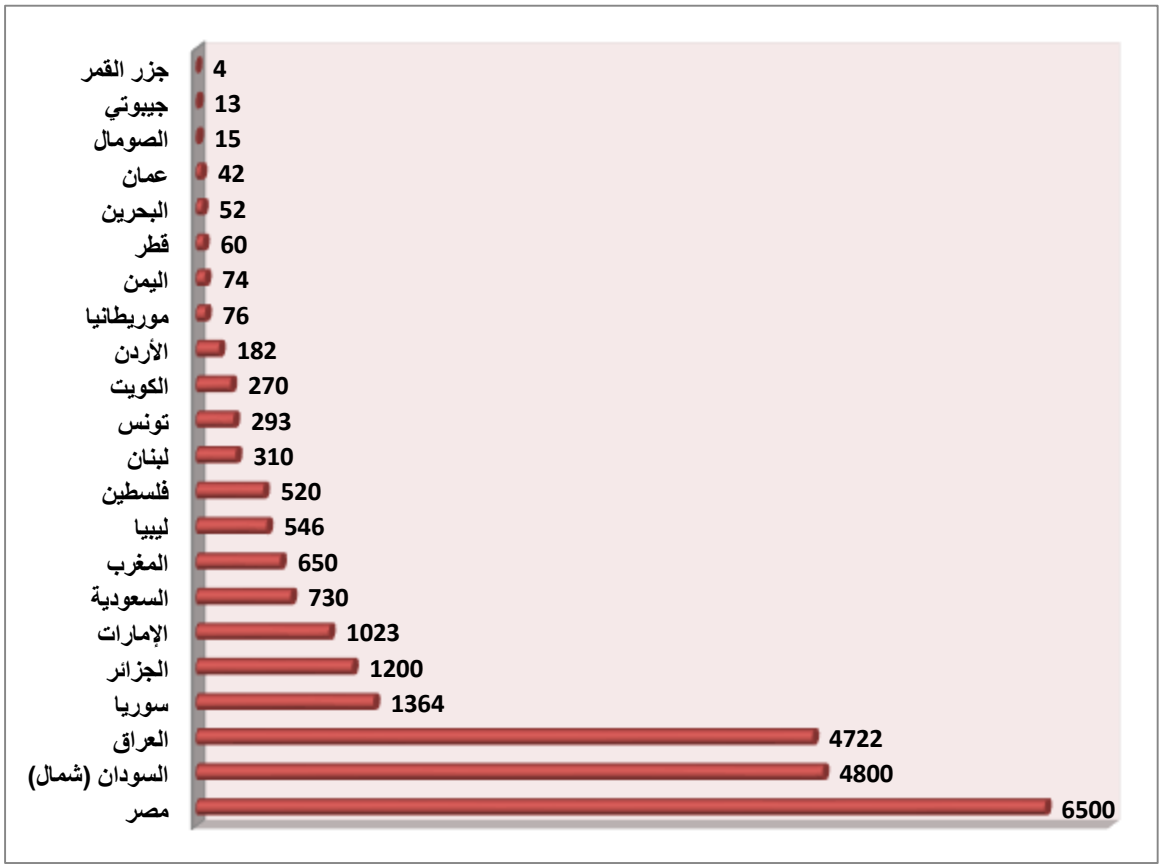
الأقاليم العربية	مياه الصرف المنتجة	مياه الصرف المجمعة	مياه الصرف المعالجة	مياه الصرف المستخدمة	عدد المحطات
الإقليم الأوسط	7.078	6.497	4.013	1.300	382
المشرق العربي	2.512	1.113	0.734	0.193	399
المغرب العربي	2.427	0.797	1.122	0.667	51
شبه الجزيرة العربية	3.422	2.227	2.211	1.832	80
المجموع	15.439	10.634	8.080	3.992	912

المصدر : عادل كدودة، (2018)، " اقتصاديات الموارد المائية في القطاع الزراعي بالوطن العربي : دراسة حالة الجزائر "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، ص59.

حسب معطيات الجدول بلغ حجم مياه الصرف المنتجة 15.439 مليار م^3 جمع منها 10.634 مليار م^3 و تم معالجة 8 مليار م^3، أما الاستخدام الفعلي لهذه المياه المعالجة قدر بـ 3.99 مليار م^3.

و حسب التقرير الاقتصادي العربي الموحد لسنة 2019، يتم في الدول العربية إنتاج حوالي 23 مليار م^3 من مياه الصرف الصحي المنزلي و الصناعي، و تعالج من هذه الكمية حوالي 6.5 مليار م^3 يتم استخدام معظمها في الري، و الشكل التالي يوضح أهم الدول العربية الرائدة في هذا المجال :

الشكل رقم (2-8) : المياه العادمة البلدية و الصناعية المنتجة في المنطقة العربية



Source : Regional Report Arab Region, (2018), Regional Process Commission, 8th World Water Forum, Brasil, March 18-23, p26.

من خلال قراءتنا لمعطيات الشكل نلاحظ أن كل من مصر و السودان تنتجا حوالي 11.3 مليار م^3/السنة أي حوالي 49% من إجمالي مياه الصرف الصحي المنتجة (23 مليار م^3)، و تنتج العراق و سوريا حوالي 6.1 مليار م^3/السنة أي حوالي 27%، و الإمارات و السعودية و المغرب تقريبا 2.4 مليار م^3/السنة أي حوالي 10%، و البقية أي تقريبا 3.2 مليار م^3/السنة تنتجها بقية الدول و تمثل حوالي 14%.[1]

كما تعتمد المنطقة العربية اعتمادا كبيرا على إعادة استخدام مياه الصرف في الري، فمن بين البلدان العربية، تستخدم مصر و سوريا مصادر مياه الري الأكثر حداثة، حيث يبلغ معدل مياه الصرف المستخدمة في الزراعة 7.5 مليار م^3 في مصر، و 2.3 مليار م^3 في سوريا. و تبنت مصر سياسية وطنية تهدف إلى إعادة استخدام مياه الصرف منذ عام 1975 لتعزيز كفاءة استخدام المياه، و لزيادة المساحات المزروعة. و على الرغم من هذه

[1] التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (2019)، صندوق النقد العربي، ص54.

المنافع، فإن إعادة استخدام مياه الصرف تلحق الضرر بجودة مياه نهر النيل لأن الأملاح و المبيدات و النفايات الصناعية و المخلفات المنزلية التي تحملها المياه تضر بصحة الإنسان و البيئة.[1]

2-2-2-3- الموارد المائية غير التقليدية الأخرى

تبحث العديد من البلدان العربية عن استراتيجيات لتوفير مصادر مائية بديلة من بينها :[2]

أ. جمع مياه الأمطار

عرفت المنطقة العربية تقنيات جمع المياه منذ العصور القديمة، حيث أن جمع المياه من الحلول الضرورية و البسيطة تكنولوجيا لزيادة كفاءة استعمال المياه، و الإنتاج الزراعي أثناء مواسم الجفاف، و تقليص معدلات التدهور البيئي، كما تحد من استنزاف الموارد المائية، و تلبي حاجات السكان. و تشمل الأساليب الرئيسية للمحافظة على المياه في البلدان العربية الخزانات الأرضية (لتخزين كميات مائية محدودة لفترة قصيرة)، و الأحواض المائية الصغيرة (بالقرب من المناطق المزروعة)، و السدود الصغيرة، و التخزين تحت الأرض.

و تشمل نظم تجميع المياه المنتشرة مدرجات المياه السطحية (المساطيح في عمان، و السعودية، و اليمن)، و سدود تحويل الري، و أحواض المياه المنحدرة المجاورة للحقول (المساقط في المغرب العربي)، و التغذية الصناعية، و سدود التخزين، فضلا عن استغلال المياه الجوفية في الكثبان الرملية الساحلية. و تدير هذه النظم المختلفة عملية سقوط الأمطار، و تحمي التربة من الرطوبة، و تتحكم في تآكل التربة و تصحرها.

و من العوائق الرئيسية التي تعترض سبيل استخدام مياه الأمطار المجمعة، قلة المعلومات المتوفرة حول الأمطار المتساقطة و جريان المياه، و الأوضاع السيئة لأحواض المياه، و الأساليب الهيدرولوجية، و التكلفة المرتفعة لتأسيس البنية التحتية لتكنولوجيا تجميع المياه، و رصدها و صيانتها. أما القيود الاجتماعية الاقتصادية فمنها قدم معلومات المزارعين بشأن أساليب جمع المياه، و ضعف نظم حيازة الأراضي التي تقلل من العوامل المحفزة للاستثمار.

ب. استمطار السحب

تجري المنطقة العربية تجارب لاختبار طرق تعديل الطقس عبر تقنيات استمطار السحاب، و قد أفادت الإمارات بإيجابية نتائج الاستمطار في ماي 2008، و سجلت الأردن 13% في متوسط زيادة تساقط الأمطار بعد عشرة مواسم ممطرة من إجراء تجارب استمطار السحاب. و حقق الاستمطار في السعودية أيضا نتائج ايجابية، فضلا

[1] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) 2014، مرجع سابق، ص27.

[2] نفس المرجع السابق.

عن بدء المركز الوطني السعودي للأرصاد الجوية و حماية البيئة مشروع تعديل الطقس، و ترتب على هذه الممارسات زيادة المخاوف المتعلقة بملكية السحب بين البلدان.

ت. استخدام المياه المالحة في الزراعة

تعتبر المياه المالحة أكبر مشكل في المناطق العربية بسبب نقص سقوط الأمطار و ندرة الموارد المائية، و هنا تبرز الحاجة إلى استخدام المياه المالحة كتونس لري محاصيل الزيتون و الرمان، و الأردن لإنتاج محاصيل الشعير و البصل، و أما في مصر ركزت الدراسات على تحليل نتائج الإنتاج الزراعي في ظل ظروف الري بالمياه المالحة لمحاصيل مختلفة مثل : القمح، الشعير، الأرز، القطن، الفول، الخيار، ...الخ، و حتى العراق فقد استعمل المياه المالحة في الزراعة، و تشمل المحاصيل المزروعة : الطماطم، البصل، الثوم، الخيار...الخ.[1]

المطلب الثالث : استخدامات المياه في الوطن العربي

تعتبر معدلات الاستخدام الحالي للموارد المائية قياسا بالمتاح من هذه الموارد أحد مؤشرات الحكم على وضعية الموارد المائية، حيث أن ارتفاع نسبة الاستخدام قد تعني الاستحواذ على حقوق الأجيال القادمة كما تعبر عن الضغط الشديد على الموارد المائية، و عموما تعتبر أي نسبة تزيد عن 15% للاستخدام الحالي للموارد المائية مؤشرا على العجز المائي، و يقدر معدل الاستخدام الحالي العالمي للموارد المائية بحوالي 7.5%، في حين يقدر هذا المؤشر في المنطقة العربية بحوالي 76.8%، و يعد هذا أحد أخطر مؤشرات العجز المائي.

فهناك دول عربية تزيد نسبة استخدامها للموارد المائية عن 200% عن ما هو متاح لها و ذلك بسبب استخدامها للمياه الجوفية غير المتجددة (المياه الأحفورية)، و بالطبع فإن لهذا الاستخدام الجائر للمياه الجوفية سلبيات أخرى أهمها تدهور نوعية المياه و ارتفاع تكلفة ضخها، و زيادة تكاليف المنتج الزراعي و بالتالي عدم إمكانية استدامة المشاريع القائمة.[2]

تعتمد بعض الدول مثل مصر و العراق و السودان بشكل أساسي على المياه السطحية، بينما يعتمد الأردن و المغرب و سوريا بشكل كبير على المياه الجوفية، كما تستخدم جميع الدول العربية مياه الصرف الصحي المعالجة بشكل متزايد، حيث تتم إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي بشكل رئيسي في مصر و سوريا و

[1] عادل كدودة، مرجع سابق، ص60.

[2] سالم اللوزي، مرجع سابق، ص25.

بمعدلات أقل في المملكة العربية السعودية، في حين تزداد حصة المياه المحلاة في ميزانيات المياه في دول مجلس التعاون الخليجي، الجزائر و ليبيا.[1]

و يوضح الجدول رقم (2-12) المساهمة الإجمالية لكل مصدر للمياه في تلبية الاحتياجات المائية في المنطقة العربية :

الجدول رقم (2-12) : الموارد المائية في المنطقة العربية

المياه التقليدية		المياه غير التقليدية		إجمالي
سطحية	جوفية	تحلية	معالجة	
209.223	36.415	5.862	6.5	**258**

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على :

- التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (2019)، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، ص54.
- التقرير السنوي لأوضاع الأمن الغذائي، (2017)، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، جامعة الدول العربية، ص11.

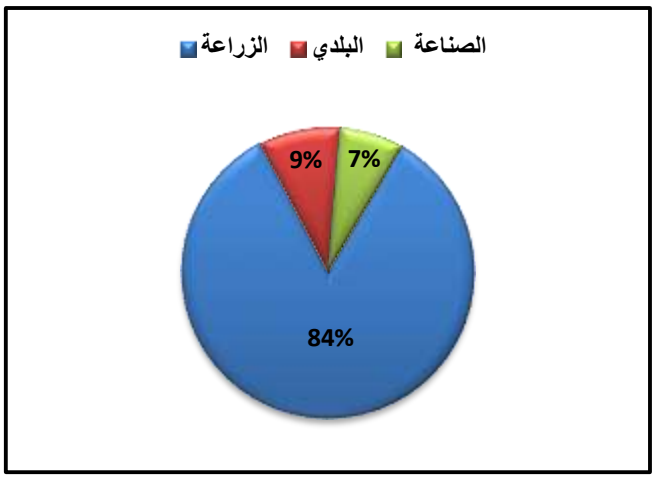
من خلال الجدول نلاحظ أن إجمالي الموارد المائية التقليدية يشكل نسبة 95.2% من إجمالي الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي، موزعة كما يلي : 81.10% مياه سطحية، 14.11% مياه جوفية، أما بالنسبة للموارد المائية غير التقليدية فتمثل كلا من المياه المعالجة و مياه التحلية نحو 2.52% و 2.27% على الترتيب. و على الرغم من أن المنطقة العربية تتصدر مشهد تحلية المياه عالميا لامتلاكها ما يزيد على نصف قدرات العالم لتحلية المياه، إلا أن المياه المحلاة تساهم بحصة ضئيلة جدا من إجمالي إمدادات المياه في المنطقة (2.27%).

و يقدر إجمالي استخدامات المياه في المنطقة بحوالي 245 مليار م^3/السنة، تستخدم غالبيتها في الزراعة (84%)، بينما يستهلك القطاعان البلدي و الصناعي حوالي (9%) و (7%) من إجمالي استخدام المياه على التوالي كما يوضحه الشكل رقم (2-9)، فالحصة الكبيرة نسبيا من المياه المستخدمة في الزراعة في البلدان العربية تفسرها حقيقة أن الطريقة السائدة للري هي الري السطحي التقليدي. و مع ذلك، فإن النسب المئوية الإجمالية لاستخدام المياه في المنطقة قد تحولت من القطاع الزراعي إلى القطاعين البلدي و الصناعي، حيث

[1] Waleed K Al-Zubari, (2014), " Groundwater Gouvernance Regional Diagnosis in the Arab Region ", Regional Diagnostic Report, Arab States Region, the World Bank, FAO, UNESCO, p4

كان القطاع الزراعي يستخدم في الماضي (88%) من إجمالي استهلاك المياه، يليه القطاع البلدي بنسبة (7%) و القطاع الصناعي بنسبة (5%).[1]

الشكل رقم (2-9) : استخدامات الموارد المائية في الوطن العربي



Source : Regional Report Arab Region, (2018), Regional Process Commission, 8th World Water Forum, Brasil, March 18-23, p26.

تستخدم الموارد المائية لأغراض أساسية هي الزراعة و التصنيع و الاستهلاك المنزلي، و تختلف الأهمية النسبية لأوجه استخدامات المياه من منطقة عربية إلى أخرى تبعا لمدى توفر المياه و مصادر الحصول عليها و تكلفتها.

و تتوزع الاستخدامات العربية حسب قطاعاتها كما يلي :

2-2-3-1- الاستخدام الزراعي

تقدر مساحة الأراضي الزراعية المروية في الدول العربية بحوالي 15 مليون هكتار يستخدم في ريها حوالي 160 مليار م^3،[2] و تعاني الزراعة من هدر كبير للمياه حيث ينتشر الري السطحي التقليدي على حوالي 80% من مجموع مساحة الأراضي المروية في الدول العربية، مقابل 10% للري بالرش و 10% للري الموضعي و السطحي بالليزر، و يساهم الري السطحي إلى جانب هدر المياه في زيادة ملوحة التربة و استنزاف العناصر الغذائية فيها، و انخفاض إنتاجية الأرض و عائد المياه.

[1] Regional Report Arab Region, op.cit, p26.

[2] التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (2014)، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، ص56.

و تتراوح كفاءة استخدام مياه الري في معظم الدول العربية بنحو 50%، بالمقارنة مع متوسط عالمي قدره 56%، 72% في شمال افريقيا، 70% في شرق آسيا، 67% في شرق أوروبا و 57% في شمال أمريكا، و يتجاوز سحب المياه العذبة للأغراض الزراعية في سبع دول عربية (مصر، البحرين، اليمن، قطر، السعودية، الإمارات، الكويت) مواردها المائية المتجددة، إذ يتراوح بين 103% في مصر إلى 246% في الكويت. و مما تجدر الإشارة إليه إلى أن بعض الدول العربية قد أدخلت خلال السنوات الماضية نظم حديثة للري كالرش و التنقيط، إلا أن المساحات المروية المجهزة بتلك النظم لا زالت محدودة في الدول العربية، باستثناء الأردن و تونس و دول مجلس التعاون الخليجي.

و تشير بعض الدراسات حول استخدامات المياه في بعض الدول العربية (مصر، السودان، المغرب و الأردن) إلى أن استهلاك الهكتار من المياه في كل من تونس و الأردن يتراوح بين 5500 م^3 و 6200 م^3، و هو ناتج عن الاستخدام الواسع لتقنيات الري الحديث، حيث تبلغ نسبتها حوالي 81% في الأردن و نحو 88% في تونس، في حين أن استهلاك الهكتار يرتفع إلى حوالي 10000 م^3 في كل من سوريا و مصر حيث تبلغ نسبة استخدام وسائل الري الحديث حوالي 19% و 11% على التوالي، و في السودان حيث يسود الري السطحي يبلغ استهلاك الهكتار من المياه حوالي 16500 م^3، و يعود سبب ارتفاع الاستهلاك إلى ضعف كفاءة الري و تردي منشآت النقل و شبكات الري، و في حالة رفع كفاءة الري إلى 70% في الدول العربية يمكن توفير حوالي 50 مليار م^3 من المياه تكفي لإنتاج حوالي 30 مليون طن من الحبوب.

يعتبر الري الحديث النظام الأمثل للاقتصاد في المياه، فقد أثبتت الدراسات في المغرب و تونس أن استخدام الري السطحي المحسن الذي يتمثل بوضع أقنية بلاستيكية لعزل القنوات الترابية داخل المزرعة لمنع تسرب المياه فيها، أو استبدال تلك السواقي بقنوات خرسانية مفتوحة أو أنابيب بلاستيكية في حال وجود ضغط المياه، هو الأجدى اقتصاديا بالنظر لقلة الاستثمارات المطلوبة مقارنة باستخدام الري بالتنقيط. كما يؤدي الري بالوسائل الحديثة إلى تفادي استخدام كميات مياه زائدة عن احتياجات المحاصيل، و التي لا تقل نسبتها عن 20% إلى 25% من كميات المياه المستخدمة في الري السطحي، و لا تتوقف كفاءة الري على استخدامات التقنيات الحديثة داخل المزراع، حيث تعاني خطوط نقل المياه و شبكات الري الرئيسية أيضا من فواقد كبيرة للمياه نتيجة لضعف الصيانة مما يستلزم تأهيلها أو استبدالها، و سيتيح ذلك تخصيص الكميات المهدورة من المياه التي تصل في بعض الأحيان إلى 30% من الكميات المستخدمة.

و على العموم فقد أصبح من المؤكد أن التقنيات الحديثة بما فيها الري السطحي المحسن تمكن من رفع كفاءة الري لما بين 60% و 65% بالنسبة للري المحسن، و بين 70% و 75% للري بالرش، و بين 80% و 85% بالتنقيط، و هو ما يوفر مجالا كبيرا للاقتصاد في المياه يمكن تقديره بحوالي 20% من إجمالي كميات المياه المستخدمة (حوالي 43 مليار م^3)، و هي كمية كبيرة يمكن توظيفها في رفع كثافة الزراعة المروية.[1]

2-2-3-2- الاستخدام الصناعي

ما زالت الصناعة قطاعا ضعيفا في الوطن العربي على الرغم من قدم وجودها و توزعها الجغرافي على معظم المناطق الحضرية، و على العموم فإن الصناعات التي تستهلك كميات كبيرة من المياه ليست مألوفة في الوطن العربي، فإنتاج طن واحد من الفولاذ يستهلك نحو 300 م^3 من المياه، في حين يحتاج إنتاج طن واحد من الورق إلى 1000 م^3 من المياه.

و يقدر الاستخدام الصناعي للمياه بالدول العربية بحوالي 9.4 مليار م^3/السنة أي ما يوافق 7% من جملة الاستخدامات المائية، و لكن يجب أن لا ننسى أن هذه النسبة مرشحة للنمو و التزايد السنوي، و هذا عائد لتوجه الأقطار العربية نحو التصنيع و تنويع مصادر الدخل الوطني، لأن الصناعة تمثل قاطرة الاقتصاد الوطني، و إذا استثنينا مصر و العراق فإن مراكز النمو الصناعي و استقطاب الاستثمارات الصناعية بعيدة عن مصادر المياه الرئيسة، لذلك يرتبط تأمين احتياجات القطاع الصناعي من المياه بتأمين المياه للاحتياجات البشرية بالدرجة الأولى.[2]

2-2-3-3- الاستخدام المنزلي

تشير معظم الدراسات السكانية و الحضرية إلى أن نحو 60% من سكان الوطن العربي يسكنون في المدن حيث تصلهم المياه إلى بيوتهم، و يمكن تقدير أن 15% من المراكز العمرانية الريفية تصلها شبكات المياه، و من ثم نجد أن 75-80% من سكان الوطن العربي تصلهم مياه شبكات البلديات التي تحاول وفقا لما هو ممكن تأمين المياه للسكان بنسب تراوح بين 25% إلى 100% من أيام السنة، و هذا يختلف بحسب فصول السنة و بحسب الوارد المائي السنوي أو بحسب الجفاف و تكراره.[3]

و يمثل التحضر السريع في كل الدول العربية تقريبا، تحديا للجهود الرامية إلى تلبية الطلب المتزايد على المياه للأغراض المنزلية، خصوصا في البلدان التي تعاني من محدودية الميزانية، و قد ارتفعت مستويات التحضر من

[1] التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (2015)، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، ص66، ص67.

[2] إبراهيم أحمد سعيد، مرجع سابق، ص527.

[3] نفس المرجع السابق، ص528.

ما يقرب من 45% من السكان في عام 1980 إلى 56% في عام 2010، و من المتوقع أن تتجاوز 60% في عام 2020. و من المتوقع أيضا أن يزيد استهلاك المياه للأغراض المنزلية أكثر من 60% في الفترة ما بين 1998 و 2025، و هي زيادة من نحو 13.2 مليار $م^3$ إلى نحو 30 مليار $م^3$ أي بزيادة متوسطها 4.5% سنويا.[1]

كما يتفاوت استهلاك المياه المنزلية للفرد الواحد بشكل كبير في المنطقة العربية، سواء بين البلدان أو داخلها، ففي دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية يتراوح الاستهلاك بين 300 لتر في اليوم إلى 750 لترا و هو من بين أعلى المعدلات في العالم، و يعزى الارتفاع إلى العديد من العوامل التي تشمل الدعم الحكومي، و غياب التنبيه بالأسعار و إدارة الطلب، علاوة على تركيز الحكومة على إنتاج المياه من طبقات المياه الجوفية و محطات تحلية المياه، فالدعم الحكومي يعني انخفاض رسوم المياه إلى نحو 10% من التكلفة، مع عدم تقديم أي حوافز للمستهلكين لتوفير المياه.

و من بين التحديات الرئيسية في القطاع المنزلي تقليل المياه غير المحتسبة (أو المياه غير المحققة للربح) في شبكة التوزيع، و يعرف البنك الدولي المياه غير المحتسبة " بالفرق بين كمية المياه التي توفرها مرافق المياه و قيمة الفاتورة في الواقع "، و تتضمن المياه غير المحتسبة خسائر شبكة التوزيع عن طريق التسرب، و الاستخدام غير المشروع للمياه و القياس غير الدقيق. و المياه غير المحتسبة يمكن أن تصل إلى أكثر من 60% في شبكات التوزيع سيئة الصيانة في بعض المدن العربية، بما فيها تلك التي تملك الإمكانيات المادية و التي لا تملكها، فحجم المياه غير المحتسبة في الدول العربية و التي تتراوح بين 15% و 60% يفوق كثيرا حجمها في البلدان المتقدمة، حيث تتراوح بين أقل من 10% للأنظمة الجديدة إلى 25% بالنسبة للأنظمة القديمة.[2]

[1] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) 2014، مرجع سابق، ص44.

[2] نفس المرجع السابق، ص45.

المطلب الرابع : مشاكل و تحديات المياه في المنطقة العربية

هنالك العديد من المشاكل و التحديات التي تواجه المناطق العربية أبرزها :

2-2-4-1- مشكلة التلوث

بصورة عامة يقسم التلوث المائي إلى أربعة أنواع، الأول هو التلوث البيولوجي و الذي ينجم عن احتواء المياه على الكائنات الحية كالبكتيريا و الفيروسات و الطفيليات و الطحالب، و تنتج هذه الملوثات في الغالب نتيجة اختلاط فضلات الإنسان و الحيوان بالماء. و الثاني هو التلوث الكيميائي و ينتج هذا التلوث غالبا عن ازدياد الأنشطة الزراعية أو الصناعية بالقرب من المسطحات المائية مما يؤدي إلى تسرب المواد الكيميائية المختلفة إليها. و النوع الثالث هو التلوث الفيزيائي و ينتج عن تغير المواصفات القياسية للماء عن طريق تغير درجة حرارته أو نسبة ملوحته أو زيادة نسبة المواد العالقة به سواء كانت من أصل عضوي أو غير عضوي، و تنتج زيادة نسبة ملوحة الماء على الأرجح نتيجة ازدياد كميات التبخر لمياه البحيرات أو الأنهار في المناطق الجافة دون تجديد لها.

و النوع الأخير هو التلوث الإشعاعي، و مصدر هذا التلوث يكون على الأغلب عن طريق التسرب الإشعاعي من المفاعلات النووية أو عن طريق التخلص من هذه النفايات في البحار و المحيطات و الأنهار، و في الغالب لا يحدث هذا التلوث أي تغير في صفات الماء الطبيعية مما يجعله أكثر الأنواع خطورة، حيث تمتصه الكائنات الموجودة في هذه المياه على الأغلب ثم تنتقل إلى الإنسان أثناء تناول هذه الأحياء، فتحدث فيه العديد من التأثيرات الخطيرة منها الخلل و التحولات التي تحدث في الجينات الوراثية.[1]

إن مشاكل المياه العربية لا تتعلق بالجانب الكمي فقط و إنما تتعدى إلى الجانب النوعي أيضا، فالمياه التي تأتي من خارج حدود الوطن العربي تحمل تهديدا للإنسان و الحيوان على حد سواء نتيجة تشبعها بعناصر التلوث المختلفة. فمياه دجلة و الفرات تأتي من الجانب التركي و هي تحتوي على نسب خطيرة من الفوسفات و الكالسيوم و البيكربونات و المواد العضوية، فضلا عن وجود الأوكسجين الحيوي الممتص BOD (هو كمية الأكسجين المستخدم لاستهلاك المواد العضوية و اللازمة للمعالجة البيولوجية للماء) فيها بنسبة 700 ملغ/لتر. و لا يختلف الأمر بالنسبة لنهر النيل، إذ أنه و نتيجة لمروره بدول عديدة قبل وصوله للسودان و مصر فإنه يحمل نسب مرتفعة و خطيرة للعديد من العناصر الضارة.

[1] حيدر نعمة بخيت، مرجع سابق، ص100.

إن أهم مصادر تلوث المياه في المنطقة العربية هو عملية رمي النفايات و الفضلات و المياه العادمة في مجاري الأنهار، و كذلك رمي النفايات الصناعية و التي تتسبب في مشاكل حقيقية و لاسيما بعض فضلات المصانع و المستشفيات تحتوي على مواد كيميائية بل و بعضها قد يكون مشعا و له تأثير سلبي على المياه، و كذلك الأسمدة الكيميائية و المبيدات الزراعية تلعب هي الأخرى دورا كبيرا في تلوث المياه و لاسيما أن نسبة 84%[1] من المياه تستهلكها الاستخدامات الزراعية.[2]

2-2-4-2- التغير المناخي

تشير نماذج محاكاة الاحتباس الحراري إلى أن المتوسط السنوي لدرجة حرارة الهواء السطحي في المنطقة العربية قد يزداد من 2.5 إلى 4.0 درجة مئوية بحلول عام 2100، و يتوقع أن يزيد ارتفاع الحرارة من معدلات التبخر مما سيؤدي إلى تقليل من رطوبة التربة و مياه الرشح، و إلى تغذية طبقات المياه الجوفية، كما أن من المتوقع أن تقل معدلات متوسط سقوط الأمطار في القرن الواحد و العشرين بنسبة 10% إلى 20% في منطقة البحر المتوسط، و الأجزاء الشمالية، و شبه الجزيرة العربية.

و تشير التقديرات أيضا إلى أن معدل سقوط الأمطار سينخفض 30% إلى 40% في المغرب، و شمال موريتانيا. و على عكس ذلك، من المتوقع أن تزداد معدلات سقوط الأمطار في الأجزاء الجنوبية الشرقية العمانية و السعودية و الإماراتية، و اليمنية. و من المتوقع أيضا أن تتسبب زيادة كثافة هطول الأمطار (التي تنتج عنها سيول عارمة) في الحد من مياه الرشح، و من إمكانية تغذية طبقات المياه الجوفية. و تبين التوقعات المتعلقة بآثار التغير المناخي على متوسط انتشار تغذية المياه الجوفية على المدى البعيد أن زيادة درجات حرارة السطح و انخفاض معدلات سقوط الأمطار ستؤدي إلى انخفاض تغذية طبقات المياه الجوفية بمعدل 30% إلى 70% في منطقة ساحل البحر المتوسط الشرقية و الجنوبية. و كلما زاد المناخ دفئا، اشتدت مخاطر تقلباته و موجات الفيضانات و الجفاف بصورة تساهم في تفاقم الوضع المتزعزع فعليا نتيجة للندرة المائية.[3]

و يعد الجفاف من المشاكل الطبيعية التي تواجه المنطقة العربية بين فترة و أخرى، و هي كظاهرة لحد ذاتها ليست بالظاهرة الجديدة، فقد أخبرنا القرآن الكريم قصة السنين السبع العجاف التي شهدتها مصر في عهد النبي يوسف عليه السلام. و تترتب على الجفاف آثار ضارة إذ أن قلة التساقطات المطرية تؤدي إلى التصحر نتيجة لزحف الرمال مما يتسبب في شح المياه و تدهور البيئة و تناقص الإنتاج الزراعي و الحيواني و نزوح السكان

[1] Regional Report Arab Region, op.cit, p26.

[2] حيدر نعمة بخيت، مرجع سابق، ص100.

[3] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) 2014، مرجع سابق، ص33.

من المناطق المتضررة إلى المدن و يتسبب في انتشار الأمراض و الأوبئة. إن العديد من البلدان العربية عاشت ظروفا سيئة من الجفاف، و تعد الأردن و سوريا و تونس و السودان من أكثر البلدان العربية تعرضا لظاهرة التصحر الناجمة عن قلة المياه.[1]

2-2-4-3- تدني كفاءة استخدام المياه العربية

تستهلك وسائل الري التقليدية كميات من المياه أكبر بكثير من حاجة المحاصيل المزروعة للمياه، و تقدر نسبة الفواقد في الري السطحي الذي يسود في معظم المنطقة العربية إلى ما بين 61% في المشرق العربي، و 65% في شبه الجزيرة العربية، و 62% في الإقليم الأوسط، و في المغرب العربي 57%، و بالتالي يكون متوسط الفواقد حوالي 62% من مجمل الموارد المائية المستخدمة في الري.

و لا شك أن زيادة إنتاجية المياه في وحدة المساحة في الزراعة يمكن أن يتحقق من خلال إدخال نظم الري الحديثة التي ثبت أنها توفر كميات كبيرة من مياه الري، و قد أشارت الدراسات إلى أن تطبيق الري الحديث يساعد في توفير حوالي 50% من المياه و يزيد الإنتاجية بحدود 35% و يخفض من الحاجة إلى العمالة إلى أكثر من 50%. كما أن السياسات المائية و الزراعية التي اعتمدتها الدول العربية في العقدين الماضيين، مع تقديم الدعم إلى المزارعين بأشكال مختلفة لضمان حد أدنى من الإنتاج الزراعي و خاصة من المحاصيل الإستراتيجية، أدت إلى الاستعمال غير الرشيد للموارد المائية و سيادة الطرق التقليدية في الري، مما أدى إلى ضياع كميات كبيرة من المياه و بما لا يتناسب مع الإنتاج الزراعي المتحقق منها.[2]

2-2-4-4- النمو السكاني و نصيب الفرد من المياه

يعد شح الموارد المائية و اختلال التوازن بين العرض و الطلب أهم سمات واقع المياه في الدول العربية، ففي الوقت الذي تعتبر فيه هذه المنطقة من أفقر مناطق العالم في الموارد المائية و أقلها من حيث حصة الفرد من المياه السنوية المتجددة، فإنها أيضا تشهد نموا متواصلا في الطلب على المياه لمختلف الاستخدامات أدى إلى اختلال التوازن بين العرض و الطلب.

تتضافر عدة عوامل و تسفر عن هذا الواقع المائي الحرج، أهمها في جانب العرض هو وقوع المنطقة ضمن حزام الأراضي القاحلة و الجافة حيث يقدر نصيب الفرد من المياه المتجددة سنويا بحوالي 10% من المعدل العالمي، و عامل التغير المناخي الذي يؤدي إلى تناقص الأمطار السنوية و ارتفاع درجات الحرارة. أما في

[1] حيدر نعمة بخيت، مرجع سابق، ص103.

[2] تقرير المجلس الوزاري العربي للمياه، (2010)، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الأراضي القاحلة (ACSAD)، جامعة الدول العربية، " الإستراتيجية العربية للأمن المائي في المنطقة العربية لمواجهة التحديات و المتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة 2010-2030، ض3.

جانب الطلب، فإن أهم العوامل المؤثرة فيه يتمثل في ارتفاع معدل نمو السكان البالغ حوالي 2% (ضعف المعدل العالمي)، و ازدياد معدل استهلاك الفرد من المياه نظرا لتحسن مستويات المعيشة و الغذاء، و النمو الحضري السريع، و غياب النظرة الشمولية المتكاملة في إدارة موارد المياه، و ضعف القدرات المؤسساتية و البشرية القائمة على إدارة القطاع و من ثم ضعف قدرتها على متابعة أوضاع العرض و الطلب، فضلا عن رسم السياسات المناسبة لمعالجة الاختلالات.

بسبب هذه العوامل تستمر حصة الفرد من المياه المتجددة في الانخفاض عاما بع د آخر، حيث انخفضت من حوالي3430 م^3/السنة في عام 1955 إلى حوالي 800 م^3/السنة في عام 2019 و يتوقع أن تصل إلى حوالي 667 م^3/السنة بحلول عام 2025، أي حوالي 20% مما كانت عليه في عام 1955 . على مستوى الدول العربية، فقد تراوحت هذه الحصة في عام 2014 من 5.1 م^3/السنة في الكويت إلى 2802 م^3/السنة في موريتانيا، التي تعد الدولة العربية الوحيدة المكتفية ذاتيا من المياه، و يوضح الجدول رقم (2-13) الوضع المائي للدول العربية. و تشكل محدودية الموارد المائية، بالإضافة إلى محدودية الأراضي الزراعية التي لا تتجاوز حصة الفرد منها حوالي 0.18 هكتار (المعدل العالمي 0.75 هكتار للفرد)، تحديا كبيرا للدول العربية تتزايد حدته عاما بعد آخر، و هو ما يجعلها شديدة الاعتماد على الخارج لاستيراد احتياجاتها من الغذاء.[1]

الجدول رقم (2-13) : الوضع المائي للدول العربية بحسب حصة الفرد من المياه السنوية المتجددة

الوضع المائي	حصة الفرد (م^3/السنة)	السكان (مليون نسمة)	البلدان
اكتفاء ذاتي	أكثر من 1700	4.077	موريتانيا
إجهاد مائي	1700 - 1000	56.396	العراق، الصومال، القمر، جيبوتي
ندرة مياه	1000 - 500	201.865	لبنان، سوريا، مصر، السودان، المغرب
فقر مائي حاد	أقل من 500	164.771	اليمن، السعودية، عمان، الكويت، الإمارات، البحرين، قطر، الأردن، فلسطين، ليبيا، تونس، الجزائر

المصدر : التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (2020)، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، ص56.

[1] التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (2020)، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، ص55، ص56.

يبين الجدول أعلاه أن حصة الفرد من المياه المتجددة في 17 دولة عربية هي دون مستوى الفقر المائي (1000 م^3/السنة)، كما أن حصة الفرد لحوالي 12 دولة هي أدنى حتى من مستوى الندرة الحادة للمياه البالغة 500 م^3/السنة، و عموما تعد حصة الفرد السنوية من المياه العذبة في البلدان العربية الأقل على مستوى بلدان العالم باستثناء بعض الدول الإفريقية و الأسيوية، كما يشير الجدول إلى موريتانيا هي البلد العربي الوحيد الذي يمكن أن يبلغ نصيب الفرد فيه من الموارد المائية المتجددة 1700 م^3 أو أكثر في السنة.

2-2-4-5- الموارد المائية المشتركة

ينبع من خارج المنطقة ما يزيد على نصف الموارد المائية المتجددة (من المياه السطحية و الجوفية) في المنطقة العربية، و من ضمن هذه المصادر الأنهار الكبرى كنهر الفرات، و السنغال و دجلة. و تشترك العديد من البلدان العربية في الأنهار الصغيرة كنهر اليرموك بين سورية و الأردن، و نهري العاصي و الكبير الجنوبي بين لبنان و سورية. و تمتد شبكات ضخمة للمياه الجوفية سواء كانت متجددة أو غير متجددة بين البلدان العربية المتجاورة و عبر حدود المنطقة، فمن طبقات المياه الجوفية المشتركة في المنطقة خزان الحجر الرملي النوبي المشترك بين تشاد و مصر و ليبيا و السودان، و خزان المياه الجوفية في الصحراء الغربية الشمالية بين الجزائر و ليبيا و تونس، و حوض الجبل المشترك بين إسرائيل و الضفة الغربية، و خزان الديسي بين الأردن و السعودية، و طبقة المياه بين جبلي رَمْ الأردني و ساق السعودي، و الحوض الشرقي الكبير بين الجزائر و تونس. و تتسم أغلب هذه النظم المائية بأنها غير متجددة، و ممتدة لمساحات واسعة، و بالأخص في الصحراء الكبرى و شبه الجزيرة العربية، و مشتركة بين بلدان عربية و غير عربية عديدة.

و تخزن هذه النظم كميات كبيرة من المياه في التكوينات الجيولوجية العميقة، و لكن ما يقيد استخدام هذه المياه هو عمرها المحدود، و القيود على جودتها. و تعتمد الدول العربية جميعها تقريبا على الأنهار أو طبقات المياه الجوفية المشتركة مع البلدان المجاورة لتوفير إمدادات المياه، و تسجل نسبة التبعية المائية (المياه السطحية) في بعض البلدان العربية نسبة مرتفعة جدا.[1]

[1] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) 2014، مرجع سابق، ص28، ص29.

الجدول رقم (2-14) : نسبة التبعية المائية في المنطقة العربية سنة 2011 (المياه السطحية فقط)

البلد	نسبة التبعية المائية (%)	البلد	نسبة التبعية المائية (%)
الكويت	100	قطر	3.45
مصر	96.9	فلسطين	2.99
البحرين	96.9	لبنان	0.79
موريتانيا	96.5	المغرب	0.00
السودان	76.9	جيبوتي	0.00
سوريا	72.4	عمان	0.00
العراق	60.8	اليمن	0.00
الصومال	59.2	السعودية	0.00
الأردن	27.2	ليبيا	0.00
تونس	8.7	الإمارات	0.00
الجزائر	**3.6**	جزر القمر	0.00

المصدر : برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، (2014)، " حوكمة المياه في المنطقة العربية : إدارة الندرة و تأمين المستقبل "، المكتب الإقليمي للدول العربية، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية، ص29.

إذ تعتمد مصر و العراق و سوريا على الموارد المائية المشتركة عبر الحدود و المتكونة خارج حدودها دون غيرها، بينما يعتمد الأردن و فلسطين اعتمادا كليا تقريبا على مياه نهر الأردن الجاري عبر الحدود و الذي تسيطر عليه إسرائيل بصفة أساسية، كما ترتفع هذه النسبة في بعض البلدان إذا تم الأخذ بعين الاعتبار طبقات المياه الجوفية المشتركة، و تشترك الجزائر و ليبيا و تونس في كميات كبيرة من المياه الجوفية، كما تشترك معظم بلدان شبه الجزيرة العربية في مياه نظام طبقة بالوجين الممتدة من الشمال إلى نهاية جنوب شبه الجزيرة.

2-2-4-6- محدودية الموارد المائية المتجددة

تعاني المنطقة العربية من نقص حاد و مزمن في مواردها المائية، ففي حين تشغل المنطقة حوالي 10.8% من مساحة اليابسة فإنها لا تتلقى سوى 2.1% من إجمالي أمطار العالم، و لا تجري فيها سوى 0.7% من إجمالي

المياه السطحية في العالم، سواء من الأنهار المشتركة التي تنبع من دول الجوار أو من الأنهار النابعة من أراضيها.[1]

و قد بلغت حصة الفرد في الوطن العربي من الموارد المائية السطحية و الجوفية في عام 2017 حوالي 662 م^3، تتناقص هذه الكمية سنويا بسبب النمو السكاني، حيث يتوقع أن تنخفض إلى ما دون 500 م^3 بحلول عام 2030. كما تتباين الدول العربية بشكل كبير من حيث مصادر مياهها المتجددة، فبينما تعتمد أقاليم شرق و وسط و غرب الوطن العربي على المياه السطحية بشكل رئيسي، تعتمد بلدان إقليم شبه الجزيرة العربية على المياه الجوفية إلى جانب التحلية.

و تكتمل الرؤية حول أوضاع المياه في المنطقة من خلال مؤشر " الفقر المائي "، و هو مؤشر شامل يأخذ في الاعتبار، بالإضافة إلى حصة الفرد السنوية من المياه المتجددة، أربعة جوانب أخرى، حددها البرنامج الدولي للمياه الذي ترعاه منظمة الأمم المتحدة للتربية و العلوم و الثقافة (اليونسكو)، و هي :[2]

- سهولة النفاذ إلى موارد و خدمات المياه؛
- مقدرة المجتمع و كفاءته في إدارة موارده المائية؛
- مجالات استخدام المياه؛
- الاستدامة البيئية للموارد المائية.

يعكس هذا المؤشر حجم العقبات التي تعيق تقييم الوضع المائي لأي بلد و تعدد الجوانب التي يلزم النظر فيها سواء عند التقييم أو عند وضع السياسات اللازمة لمعالجة الاختلالات متى وجدت، استنادا إلى هذا المؤشر تصنف اليمن و الأردن و المغرب كبلدان تعيش في حالة فقر مائي شديد جدا، و سوريا و العراق و السعودية و الجزائر و موريتانيا كبلدان تشهد فقر مائي شديد، و عمان و مصر كبلدان تتسم بمستويات متوسطة من الفقر المائي، في حين لا تتوفر بيانات كافية عن بقية البلدان.

2-2-4-7- الأطماع الإسرائيلية في المياه العربية

إن الأطماع الإسرائيلية تتمثل في استخدام المياه كعنصر أساسي في الصراع العربي الإسرائيلي، حيث تشكل المياه أحد أهم عناصر الإستراتيجية الإسرائيلية سياسيا و عسكريا و ذلك لارتباطها بخططها التوسعية و الاستيطانية في الأراضي العربية، و تشمل تلك الأطماع في الموارد المائية العربية في نهر الأردن و روافده و

[1] التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (2018)، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، ص51.

[2] نفس المرجع السابق، ص52.

نهر اليرموك و ينابيع المياه في الجولان و أنهار الليطاني و الحاصباني و الوزاني في لبنان، إضافة إلى سرقة إسرائيل للمياه الجوفية في الضفة الغربية و قطاع غزة لمصلحة مستوطناتها الاستعمارية.

إن المتتبع لتاريخ الدولة العبرية يستطيع أن يرى بوضوح الأطماع الإسرائيلية في المياه العربية و مدى الأهمية التي تشكلها المياه في بناء دولة إسرائيل و توسعها، من خلال بناء المزيد من المستوطنات و توفير احتياجاتها من المياه، فقبل تأسيس دولة إسرائيل طالبت الحركة الصهيونية أن تكون حدود دولة إسرائيل العظمى من الفرات إلى النيل. إن المستوطن الإسرائيلي يستهلك ستة أضعاف ما يستهلكه الفرد العربي من المياه العذبة، و مع ذلك تعلن إسرائيل دائما أنها تعاني من عجز سنوي مقداره 5 مليار م^3، لذا فهي لم تتردد في طرح مشروعها المائي المتكامل عام 1974 و إعادة طرحه مرة أخرى في عام 1990 ضمن دراسة التعاون الاقتصادي للسلام في الشرق الأوسط، و حسب الموسوعة اليهودية فإن مصادر المياه الإسرائيلية تتأتى من 37% من نهر الأردن و روافده، و 29.5% من المياه الجوفية في الساحل، و 14% من نهر العوجا، أما بقية المصادر فهي تشكل نسب منخفضة.[1]

كما تواجه المنطقة العربية بوصفها أفقر مناطق العالم مائيا العديد من التحديات الأخرى فيما يخص الموارد المائية، و يمكن حصرها في النقاط التالية :[2]

أ. تفاقم الأبعاد السياسية و الاجتماعية لأزمة الغذاء و ازدياد الفقر

لقد أصبح واضحا منذ زمن بعيد بأن الغذاء و الأزمات المستمرة في نقص إمداداته و إنتاج السلع الغذائية الضرورية وسيلة شديدة التأثير على الشعوب و على سيادتها و استقلالها ناهيك أيضا عن تأثيرها على زيادة انتشار الفقر في تلك الدول و خاصة لدى سكان الريف، و تشير إحصائيات منظمة الأمم المتحدة للأغذية و الزراعة أن 36 بلدا من بلدان العالم تواجه أزمة حالية، هذه الدول معرضة لأن تكون تحت رحمة المساعدات الدولية التي تسيطر عليها القوى ذات التأثيرات الاقتصادية و الدول المنتجة، و تصبح الإمدادات الغذائية أداة سياسية لمزيد من الضغوط على الدول.

و بتقدير زيادة الطلب على المياه لكافة الأغراض بناءا على الزيادة المحتملة للسكان، من المتوقع أن يرتفع حجم الموارد المائية المستغلة حاليا للإنتاج الزراعي و التي تقدر بنحو 320 مليار م^3 إلى حوالي 378 مليار م^3 في

[1] حيدر نعمة بخيت، مرجع سابق، ص102.

[2] تقرير المجلس الوزاري العربي للمياه، مرجع سابق، ص3-6.

سنة 2025، و بذلك يتبين أن أزمة المياه في الدول العربية ترمي بثقلها على قضية تحقيق الأمن الغذائي العربي.[1]

ب. غياب النظرة الشمولية في إدارة قطاع المياه

لقد أدت السياسات المائية و الزراعية التي انتهجت خلال العقود الماضية، و التي لم تأخذ بعين الاعتبار المرتكزات الأساسية الحديثة كالبعد البيئي، و مبدأ الاستدامة و العدالة في التوزيع، و غياب النظرة الشمولية و النظرة الاقتصادية في إدارة القطاع المائي، و عدم إشراك مستخدمي المياه في مختلف مراحل تخطيط المشاريع المائية، و استعمال المياه إلى ما وصلت إليه أوضاع الموارد المائية من غياب الحكم الرشيد في إدارتها، و تقديم خدماتها و استنزافها و تلوثها، حتى أصبح من غير الممكن معالجة هذا الواقع بالسرعة المطلوبة أمام الطلب المتنامي على الماء.

ت. ضعف الوعي على مستوى الفرد والمجتمع بقضايا المياه

لا شك أن الإنسان هو لبنة التنمية في أي مجتمع، و وعي الإنسان بقضايا المياه و المشكلات و التحديات التي تواجه هذا القطاع الحيوي في المنطقة العربية، و إدراك ما هو دوره في مواجهة تلك التحديات هو ضرورة لأي إصلاح، و قد عانت المنطقة العربية من ضعف الوعي بقضايا المياه حيث سادت ثقافة الوفرة المائية في الكثير من الدول العربية، و لكن يجب الآن التحول إلى ثقافة التعامل مع الندرة المائية و أن ينعكس ذلك على سلوك الفرد و المجتمع في التعامل مع المياه في كافة القطاعات.

ث. تزايد دور المياه في التنمية الاقتصادية

على الرغم من أن قطاع الزراعة هو المستهلك الرئيسي للمياه في الوطن العربي، إلا أن عددا من الدول العربية بدأت في الاهتمام بقطاعات تنموية و اقتصادية أخرى مثل القطاع الصناعي و السياحي، كما هو الحال في الأردن و تونس و المغرب، و قد أصبحت لهذه القطاعات أهمية كبيرة في توفير الدخل المالي لتلك الدول، و هذه الأنشطة تتطلب بدورها توفير موارد مائية إضافية مع الإقرار بأن قطاع مياه الشرب لا يزال يحتل الأولوية لدى الدول العربية كافة، و هذا القطاع سيحتاج إلى مزيد من المياه نتيجة النمو السكاني المتسارع.

ج. تمويل المشاريع المائية و مشاركة القطاع الخاص

يعاني قطاع المياه في معظم الدول العربية من ضعف التمويل المتاح للمشروعات المائية، خاصة في ظل التكلفة العالية لتلك المشروعات مع ضعف المردود الاقتصادي المباشر لها، و قد اقتصر تمويل تلك

[1] التقرير الاقتصادي العربي الموحد، (2017)، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، ص55.

المشروعات في الغالب على القطاع الحكومي، و لكن مع الصعوبات المالية التي تواجه العديد من دول المنطقة فقد أدى ذلك إلى عدم تنفيذ العديد من تلك المشروعات، و قد بدأت بعض الدول العربية مؤخرا في إشراك القطاع الخاص في أعمال التمويل و الإدارة، كما هو الحال في المغرب و الأردن و تونس و بعضها الآخر ما زال بصدد دراسة تلك التجارب.

ح. ضعف القدرات المؤسساتية و البشرية في قطاع المياه

تعاني العديد من الدول العربية نتيجة لظروف متباينة من غياب الكوادر الفنية المؤهلة و البنية المؤسسية و التشريعية المناسبة، مما أدى إلى تفاقم الأزمة المائية نظرا لعجز المؤسسات الوطنية عن المتابعة الجادة لتطور الأوضاع المائية فيها، فضلا عن وضع السياسات المناسبة مما أدى إلى تدهور الأوضاع المائية فيها كما و نوعا.

خ. ضعف دور البحث العلمي و نقل التكنولوجيا و إسهاماته في تطوير قطاع المياه

تعاني المنطقة العربية بصفة عامة من ضعف مستوى البحث العلمي على الرغم من وجود العديد من المؤسسات البحثية، و هناك العديد من الموضوعات و التقنيات التي يجب أن يكون للبحث العلمي دور أكبر في تطويرها و الاستفادة منها في قطاع المياه، خاصة في ضوء التحديات و كذلك الميزات النسبية للمنطقة العربية، و منها على سبيل المثال، استخدام موارد الطاقة المتجددة و خاصة الطاقة الشمسية في رفع المياه سواء السطحية أو الجوفية و كذلك في تحلية المياه، و استنباط أنواع محاصيل أقل استهلاكا للمياه و محاصيل أكثر تحملا للملوحة.

د. ضعف الأطر القانونية و التشريعية

لا تزال العديد من الدول العربية تفتقد لإطار قانوني و تشريعى متكامل يدعم الإدارة المستدامة للموارد المائية و يحافظ عليها من الاستنزاف و التلوث، و في حال وجود أطر تشريعية و قانونية فإنها غالبا لا تطبق بالشكل المناسب وفقا للأهداف التي وضعت من أجلها، و السبب في ذلك إما نقص في تلك التشريعات و القوانين حيث أنها لا تغطي جميع الثغرات، أو ضعف الأدوات المنفذة لها و التي لا تضمن حسن تطبيقها و تنفيذها.

المبحث الثالث : اقتصاديات تحلية مياه البحر

تعتبر تحلية المياه المالحة من الآبار و البحار أحد البدائل المطروحة للحصول على الماء العذب في العالم، سواء للاستخدام العام للإنسان للشرب و الزراعة و غيرها، أو كضرورة صناعية للحصول على المياه اللازمة للتبريد الصناعي و غيره. كما أنها بديل إستراتيجي لكثير من الدول العربية في الخليج و شمال إفريقيا، و لقد تم تطوير تكنولوجيات التحلية بشكل ملحوظ خلال النصف الأخير من القرن الماضي خاصة بعد الحرب العالمية الثانية مثلها مثل التطور التكنولوجي العام في العالم.

المطلب الأول : مفاهيم عامة حول تحلية المياه

اعتبر الماء العذب فيما مضى مصدرا متوفرا في الطبيعة، يستعمل مباشرة أو قد يحتاج إلى معالجة فيزيوكيميائية بسيطة للحصول على المواصفات المطلوبة لاستخدامه في أبعد احتمال، غير أنه في الوقت الحاضر أصبح الماء العذب سلعة منتجة تتطلب التصنيع لتحقيق مواصفات محددة تعتمد على نوع الاستخدام المطلوب، و عليه أضحت مياه البحر مصدرا مستداما غير اعتيادي لإنتاج الماء العذب.

2-3-1-1- مفهوم عملية تحلية مياه البحر

تحاول دول كثيرة في العالم توفير الماء العذب بتنمية مواردها الطبيعية و بترشيد الاستهلاك خاصة الزراعي، و إعادة الاستخدام للصرف الصناعي و الزراعي و الصحي بعد معالجته، و كذالك بتحلية المياه المالحة من الآبار و البحار. و تعتبر تحلية المياه المالحة من الآبار و البحار أحد البدائل المطروحة للحصول على الماء العذب في العالم، كما أنها بديل استراتيجي لكثير من الدول العربية و العالم الثالث.

و المقصود بكلمة التحلية المتداولة بين الناس هي تحويل الماء المالح إلى ماء عذب (ماء حلو)، و قد تكون كلمة تحلية مشتقة من الكلمة الانجليزية (Sweet Water)، أي ماء حلو صالح للاستخدام. و المعنى العالمي و التعبير الأفضل علميا و المستخدم كثيرا هو كلمة إزالة الملوحة (Desalting) ، لأن العملية تعني فعلا إزالة أو تقليل الملوحة من الماء المالح ليتحول إلى ماء حلو أو عذب، و الكلمة الأفضل لغويا هي كلمة إعذاب الماء، أو أحيانا تستخدم كلمة تعذيب الماء.[1]

أي كما ذكر في القرآن الكريم : " **و ما يستوي البحران هذا عذب فرات سائغ شرابه و هذا ملح أجاج...**" **(الآية 12 من سورة فاطر)**. و في تفسير هذه الآية نجد أن " **عذب فرات** " يقصد بها شديد العذوبة.

[1] حسن البنا سعد فتح، (2001)، " تكنولوجيا تحلية المياه "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، ص97.

و في تعريف آخر يقصد بتقنية تحلية المياه على أنها : "إزالة نسبة الأملاح الموجودة في مياه البحر و المحيطات و تحويلها إما إلى مياه صالحة للشرب، و إما الإقلال و التخفيض من نسبة الملوحة الزائدة و استخدامها لسقي و ري المساحات الزراعية، أو في العمليات الصناعية المختلفة".[1]

كما يمكن تعريف تحلية مياه البحر بأنها : " إزالة أو خفض الأملاح الدائبة بمياه البحر أو المياه الجوفية أو السطحية المالحة، و يتم ذلك إما بتغيير الحالة الطبيعية للمياه بتحويلها من سائل إلى بخار يكثف فيما بعد و هو ما يعرف بالطرق الحرارية، أو بتحويلها من سائل إلى صلب بعد تسييله بعد غسل الأملاح و هو ما يعرف بطريقة التجميد، أو بدون تغيير الحالة الطبيعية للمياه و ذلك بواسطة الأغشية ذات نفاذية انتقائية ".[2]

كما يشير كل من سامر مخيمر و خالد حجازي إلى تحلية المياه بأنها ذلك الفرع من العلوم الذي يبحث في الطرق المختلفة للحصول على الماء العذب بكميات كافية و بأسعار مناسبة، و هي أيضا في التطبيق ليست سوى صناعة تحويلية تخضع لكل ما يسري على هذه النوعية من الصناعة من قواعد و ظروف، و تكنولوجيات تحلية المياه في الأساس علم و صناعة جديدة و حيوية لصالح الجنس البشري.[3]

2-3-1-2- التطور التاريخي للتحلية

بالرغم من أن كمية المياه الكلية على سطح الكرة الأرضية تقدر مثلما سبق أن ذكرنا بحوالي 1384 مليون م^3، أي ما يغطي سطح الأرض بعمق يصل إلى حوالي 3 كم، فإن المياه السطحية العذبة المتمثلة في الأنهار و البحيرات و المياه الجوفية المخزونة في باطن الأرض تمثل نسبة 1% فقط إن لم تكن أقل، بينما تستأثر البحار و المحيطات بما يقدر ب 97% من هذا الكم الهائل من المياه، مما يعطي أهمية خاصة لمياه البحر كمصدر مائي مستديم. و تعتبر تحلية المياه قديمة قدم الأرض نفسها، إذ أن الدورة المائية و التي يتم فيها تبخر مياه البحر و المحيطات ذات الملوحة العالية ثم تكثفها و سقوطها على هيئة أمطار و ثلوج تكاد تخلو من الأملاح الذائبة هي أكبر نظام تحلية على الإطلاق.

و قد عرف الإنسان تحلية المياه منذ العصور القديمة، فقد وردت أول إشارة إلى تطبيق مبادئ التحلية بطريقة التبادل الأيوني في الإنجيل، عندما لم يجد قوم النبي **موسى عليه السلام** ماء عذبا يشربونه و هم تائهون في الصحراء، فاستخدموا مادة للمبادلة الخشبية لتحلية المياه المالحة، كما ورد أول شرح لمبادئ التحلية في كتاب

---

[1] عصام الدين خليل حسن، (2000)، " إعذاب المياه "، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر، ص20.

[2] محمد المعالج، صالح بوقشة، (2008)، " واقع و أفاق تحلية المياه في الوطن العربي و مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة "، إدارة برامج العلوم و البحث العلمي، المنظمة العربية للتربية و الثقافة و العلوم، جامعة الدول العربية، القاهرة، مصر، ص15، ص16.

[3] سامر مخيمر، خالد حجازي، (1996)، " أزمة المياه في المنطقة العربية : الحقائق و البدائل الممكنة "، عالم المعرفة للنشر و التوزيع، الكويت، ص133.

المترولوجيا لأرسطاطاليس (من 384 إلى 322 ق م)، حيث ذكر أنه عند وضع إبريق مغلق من الطين أو الشمع في البحر فإن المياه التي تتجمع داخل الإبريق ستكون عذبة نتيجة انفصال الأملاح عنها، ففي القرن الرابع الميلادي أمكن العثور على أدلة تفيد استعمال الإنسان لطريقة التبخير للحصول على ماء صالح للشراب.

و يعتبر **جابر بن حيان** أول من وضع قواعد التقطير و صنفها و ذلك في أواخر القرن السابع الميلادي، غير أن أول إشارة إلى التحلية بطريقة التبخير وردت في كتاب " **أصول الفواصل الحقيقية للعقاقير** " **لابن منصور موفق بن علي العدوي** في أواخر القرن التاسع الميلادي، و قد نشأت أول محطة بدائية لتحلية مياه البحر على شواطئ تونس سنة 1650، ثم أخذت عجلة التطوير في مجال تحلية المياه المالحة بالتقطير تزداد مع دخول عصر الصناعة عام 1800 و ما بعدها.[1]

و في القرن التاسع عشر أثبت تقطير مياه البحر في الناقلات العابرة للمحيطات جدواه اقتصاديا، حيث يقل في العادة وزن الوقود و محطة التبخير عن وزن المياه العذبة التي يجب أن تحملها الناقلة في حالة عدم وجود محطة للتبخير، و ذلك لأن رحلاتها تستغرق زمنا طويلا في السفر بعيدة عن اليابسة.

أما أول محطة تحلية كبيرة بسعة 625000 جالون يوميا، فقد أنشأتها شركة غريسكوم – راسل الأمريكية في جزر الأنتيل الهولندية في عام 1930 م. و لقد تزامن هذا مع جهود كثير من العلماء للبحث عن طرق أخرى للتحلية غير طريقة التقطير، فسجلت براءة اختراع عام 1936 م لكل من العالمين وولف و مار (WOLF et MARR) اللذين اكتشفا إمكانية الحصول على الماء العذب بالتبريد.

و في الأربعينات و خلال الحرب العالمية الثانية جاءت الخطوة العظمى في تطوير تقنية تحلية المياه المالحة، عندما احتاجت مؤسسات عسكرية عديدة في أماكن قاحلة لإمداد فرق جنودها بالماء، و عندئذ عرف على نطاق واسع الإمكانيات التي قدمتها التحلية، و استمر العمل بعد الحرب في هذا المجال في أقطار شتى.

و في عام 1950 اخترع البروفيسور سيلفر طريقة التبخير الوميضي المتعدد المراحل، و قد أجريت أبحاث عديدة للبحث عن طرق أخرى لتحلية المياه المالحة أسفرت فيما بعد عام 1950 عن اكتشاف طريقة التناضح العكسي بواسطة العالمين لوب و سوريراجان، و كذلك تم اكتشاف طريقة الفرز الغشائي الكهربائي.[2]

يرجع تاريخ استخدام التحلية على نطاق تجاري إلى أواخر الخمسينيات ،و لكن البداية كانت متواضعة، فقد كان مجموع ما ينتج في جميع أنحاء العالم عام 1958 لا يزيد على 8000 م^3/اليوم، أخذ في الازدياد تدريجيا حتى

[1] محمد المعالج، صالح بوقشة، مرجع سابق، ص15.

[2] أمال ينون، (2016)، " تحليل تكلفة تحلية مياه البحر : دراسة مقارنة بين الجزائر و المملكة العربية السعودية "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، جامعة سطيف –1–، الجزائر، ص34.

وصل في عام 1965 إلى 263000 م^3/اليوم. و منذ هذا التاريخ تضاعفت الطاقة الإنتاجية بمعدل يبلغ ثلاث مرات كل خمس سنوات لتصل عام 1980 إلى 7.6 مليون م^3/اليوم، و كانت الطفرة في الرقم القياسي لزيادة الطاقة الإنتاجية جاءت خلال عام 1980 الذي أضيفت فيه 335 وحدة تحلية طاقاتها الإجمالية 1.8 مليون م^3/اليوم، و لكن بعد 1980 أخذ معدل النمو في التناقص (متزامنا مع انخفاض عائدات البترول)، فخلال خمس السنوات التالية كانت نسبة الزيادة نحو 50%، غير أنها انخفضت إلى نحو 11% في خمس السنوات التي أعقبتها.

و حسب تقرير الجمعية العالمية لتحلية المياه (IDA) لسنة 1992 فإن السعة الإنتاجية على النطاق العالمي وصلت إلى 15.6 مليون م^3/اليوم (ما يعادل 4.11 مليون جالون يوميا)،[1] و في إحصائية صادرة عن الأمم المتحدة في ديسمبر 2017 بلغ الإنتاج العالمي من المياه المحلاة 86.6 مليون م^3/اليوم في نهاية 2015.[2]

2-3-1-3- تكنولوجيات تحلية المياه

لتحلية المياه هناك تقنيات مختلفة، بعضها معروف من قرون مضت، و بعضها مستحدث منذ سنوات قليلة، و لقد استخدم الإنسان منذ القدم طريقة التقطير لإنتاج كميات محدودة من الماء العذب، و ذلك بتبخير الماء المالح و إعادة تكثيفه فيتجمع الماء العذب الصالح للشرب.

و اليوم تتعدد الطرق التكنولوجية المستخدمة في عمليات التحلية، فمنها التي تستخدم الطاقة الحرارية أو الكهربائية أو الكيميائية، و العامل الحاسم في المفاضلة بين طريقة و أخرى هي التكلفة الاقتصادية لإنتاج الوحدة من الماء العذب، و التي ترجع إلى عدد من العوامل من أهمها : رأس المال المستثمر، سعر الطاقة المستخدمة، و تكاليف التشغيل و الصيانة، مع ملاحظة الوزن النسبي لأهمية و قيمة كل عنصر تبعا لموقع إنشاء محطة التحلية، و لنوعية المياه المراد تحليتها أو الحصول عليها.[3]

لإنتاج الماء العذب من المياه المالحة لا بد من استنباط عملية فصل ملائمة، و هناك وسائل مختلفة لتحقيق هذه المهمة كل منها قائم على قاعدة أن الماء و الملح لا ينفصلان تلقائيا، و بالتالي فالعملية تحتاج إلى الطاقة لتفعيلها، حيث اعتمدت أول وحدة تحلية لإنتاج الماء العذب على تبخير الماء، أي بتزويد الماء المالح بالحرارة إما بالتسخين الشمسي أو بإحدى عمليات الاحتراق، هذه القاعدة لا تزال تطبق على تكنولوجيات التحلية

[1] سامر مخيمر، خالد حجازي، مرجع سابق، ص134.

[2] برنامج الأمم المتحدة للبيئة، (2017)، خطة عمل البحر الأبيض المتوسط، " المبادئ التوجيهية البحثية لمنع و تخفيف التلوث من أنشطة تحلية مياه البحر "، أثينا، اليونان، ص8.

[3] سامر مخيمر، خالد حجازي، مرجع سابق، ص135.

المستخدمة حاليا و القائمة على الفصل الحراري حتى و إن اعتمدت على عمليات تكامل طاقوية عالية المستوى.

في السنين الأخيرة، أدى التقدم في صناعة المواد البوليميرية الجديدة إلى إنتاج الأغشية التي تسمح بالعبور الانتقائي للماء (أغشية شبه نفوذة أو شبه ناضحة)، أو للأيونات (أغشية التبادل الأيوني)، و بذلك و فرت الأساس لعمليات التحلية الغشائية الحالية.

عموما يمكن تصنيف تكنولوجيات التحلية بناءا على معايير ثلاثة :

1) ما يمكن فصله من ماء البحر؛

2) نوع عملية الفصل المعتمدة ؛

3) نوع الطاقة المستخدمة.

أ. تصنيف تقنيات التحلية وفقا لما يمكن استخلاصه من مجرى التغذية

بموجب هذا التصنيف تقسم تكنولوجيات عملية التحلية إلى مجموعتين رئيسيتين :[1]

❖ **العمليات التي يجري فيها فصل الماء من المجرى الرئيسي**

بواسطتها يتم إنتاج منتوج خال من الملح، و من هذه العمليات ما يحقق الفصل بين الماء و الملح مع تغير في طور* الماء العذب المنتج، عموما على هيئة بخار، و تحتاج هذه العمليات التي يشار إليها بالعمليات التبخيرية أو الحرارية إلى كميات كبيرة من الطاقة، بسبب حرارة التبخير العالية للماء. و في الوقت الحاضر هناك نوعان من عمليات التحلية التبخيرية الواسعة الإنتشار هما : التقطير الوميضي متعدد المراحل MSF، و التقطير متعدد التأثير MED، و من أجل الارتفاع بالعملية إلى كفاءة أعلى للطاقة تتم المزاوجة بين وحدات MED مع أنماط وسائل استرجاع البخار الأخرى، مثل المنظومتين الواسعتي الانتشار : الضغط بالكبس البخاري الحراري TVC و الضغط البخاري الميكانيكي MVC، و هناك عمليتان ثانويتان لنزع البخار من الماء المالح هما : (عملية الترطيب، نزع الرطوبة)، بالإضافة إلى عملية التقطير الغشائي.

---

[1] أندريا سيبولينا و آخرون، (2011)، " تحلية مياه البحر : سيرورات الطاقة التقليدية و الطاقة المتجددة "، ترجمة غازي درويش، ط1، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ص23-25.

* في العلوم الفيزيائية يعرف الطور بأنه جزء من المادة متجانس له خواصه الفيزيائية و الكيميائية و الميكانيكية المميزة، و بصفة عامة توجد من الأطوار أربعة حالات : الحالة الصلبة و الحالة السائلة و الحالة الغازية (و هذه نعهدها في حياتنا العادية) و الحالة الرابعة هي حالة البلازما. و يطلق الطور على أحد الحالات لنظام فيزيائي ذو تركيب كيمائي متجانس و خواص فيزيائية متجانسة، و من الأمثلة على هذه الخواص الفيزيائية الكثافة و التركيب الكيميائي و قرينة الانكسار و ما إلى ذلك.

من الممكن أيضا إنتاج الماء المتجمد منزوع الملح و ذلك بتبريد المحلول المالح، و إن احتياجات الطاقة لهذه العملية أقل بكثير من احتياجات الطاقة اللازمة للعمليات المذكورة سابقا، حيث أن حرارة تجميد الماء تقل كثيرا عن حرارة التبخير، و لقد بذل مجهودا كبيرا لتطوير تقنية التحلية بالتجميد إلا أنها لم ترقى إلى المنافسة التجارية مثل الطرق الأخرى المعروفة.

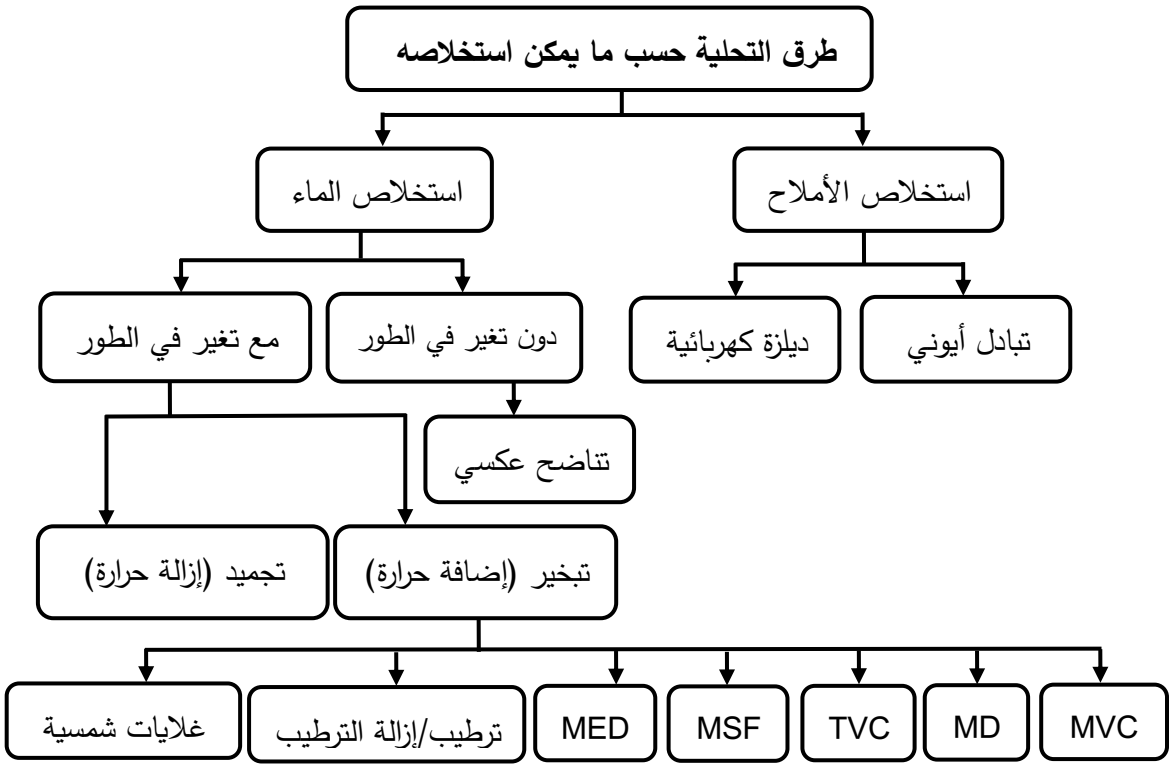
و هناك عمليات من نوع آخر تحقق فصل الماء العذب من المياه المالحة بدون حصول تغير في الطور، كما هو الأمر في عمليات الفصل الغشائي المساقة بالضغط و منها التناضح العكسي RO الواسع الانتشار، و بهذه العملية يجري فصل الماء العذب باستخدام غشاء نصف ناضح الذي يسمح بمرور الماء بينما يعيق مرور الأملاح في مجرى الناضح، و بالتالي الحصول على منتج خال من الملح.

❖ **العمليات التي يجرى فيها نزع الملح من المجرى الرئيسي**

من الممكن نزع الأملاح من المياه المالحة باستعمال أنماط قادرة على أسر الأيونات من المجرى المالح، إما بواسطة أغشية التبادل الأيوني أو راتنجات التبادل الأيوني، في الطريقة الأولى عملية الديلزة الكهربائية تدفع الأيونات للمرور خلال الأغشية، و بذلك تنفصل عن المجرى الرئيسي، و في الطريقة الثانية (التبادل الأيوني) يجري أسر الأيونات ضمن جسم الراتنج الصلب، و كلتا العمليتان تستخدمان غالبا في تحلية المياه المجة.

و الشكل التالي يوضح تصنيف العمليات بموجب المعايير المذكورة :

الشكل رقم (2-10) : تصنيف طرق التحلية حسب ما يمكن استخلاصه من مجرى التغذية



المصدر : أندريا سيبولينا و آخرون، (2011)، " تحلية مياه البحر : سيرورات الطاقة التقليدية و الطاقة المتجددة "، ترجمة غازي درويش، الطبعة الأولى، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ص26.

ب. تصنيف تقنيات التحلية على أساس العملية المعتمدة للفصل

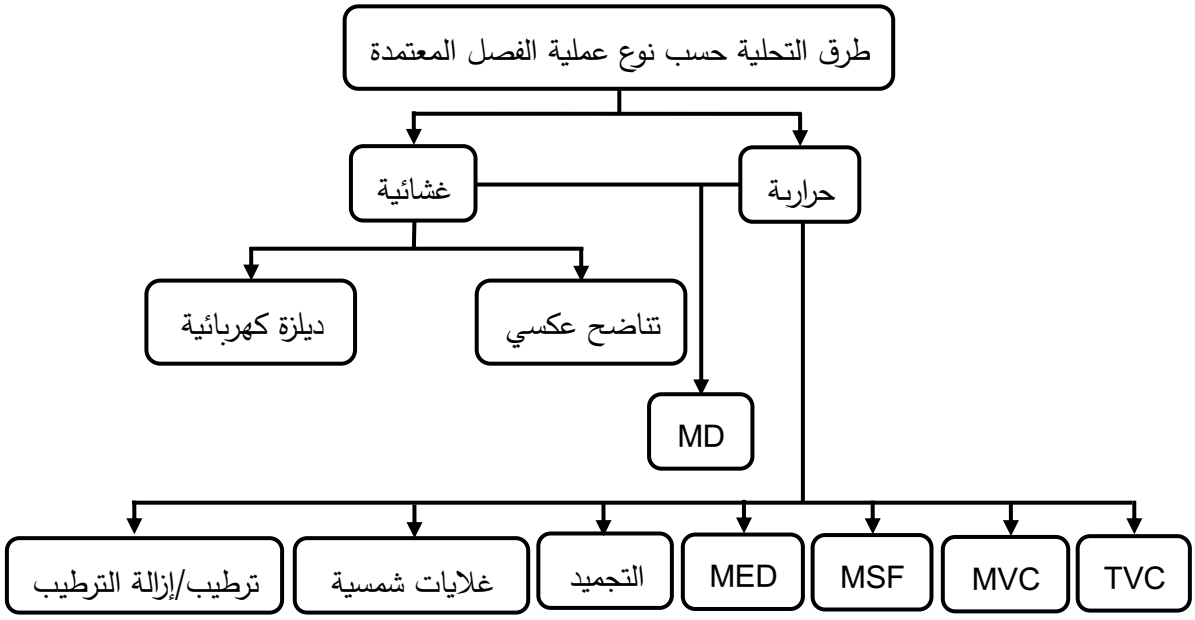
حسب هذا التصنيف هناك مجموعتين، تشمل المجموعة الأولى كافة العمليات الغشائية، حيث يحصل الفصل بواسطة الأغشية الانتقائية، باستخدام الأغشية نصف الناضحة التي تسمح بمرور الماء خلالها إلى مجرى التناضح المنتقى بينما ترفض الأملاح، و هذا هو الحال في عملية التناضح العكسي حيث القوة الدافعة للفصل هي اختلاف الضغط على جانبي الغشاء ذاته. و بعكس ذلك، في الديلزة الكهربائية تستخدم أغشية التبادل الأيوني التي تسمح بالمرور الانتقائي للأيونات الموجبة أو السالبة، و تكون القوة الدافعة لمرور الأيونات فرق الجهد الكهربائي العالي بين قطبين موضوعين على الجانبين الخارجيين لقنوات متكونة من أغشية أنايونية و كتايونية مرتبة بصورة متبادلة.

كما تتضمن المجموعة الثانية كافة العمليات الحرارية، حيث يجرى الفصل بإضافة الحرارة أو نزعها للحصول على ماء نقي من المحلول الملحي، يعتمد على التبخير في الأغلب لإنتاج الماء النقي على هيئة بخار من

المحلول الملحي السائل، و يتم بعدئذ تكثيف البخار و تسترجع حرارة التكثيف لتستخدم في التسخين المسبق لمجرى التغذية أو للتبخير.[1]

و الشكل التالي يعرض التقنيات المصنفة على أساس عمليات الفصل المعتمدة :

الشكل رقم (2-11) : تصنيف تقنيات التحلية حسب نوع عملية الفصل المعتمدة



Source : Alain Maurel, (2006), " Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres : et autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce ", 2ème édition, Edition TEC & DOC, Lavoisier, Paris, France, p24-26.

ت. تصنيف تقنيات التحلية على أساس الطاقة المستخدمة

تحتاج وحدة التحلية إلى طاقة لإدارتها و عادة ما يكون مصدر هذه الطاقة هو الوقود البترولي (الوقود الهيدروكاربوني كالفحم و النفط و الغاز الطبيعي)، و يستخدم هذا الوقود لإنتاج البخار اللازم لإدارة التكنولوجيات التي تعمل بالطاقة الحرارية (كتكنولوجيا التبخير الوميضي أو التبخير متعدد التأثير)، أو يستخدم لتوليد الكهرباء لإدارة التكنولوجيات التي تعمل بالطاقة الكهربائية (كتكنولوجيا التناضح العكسي، و ضغط البخار و الديلزة الكهربائية).

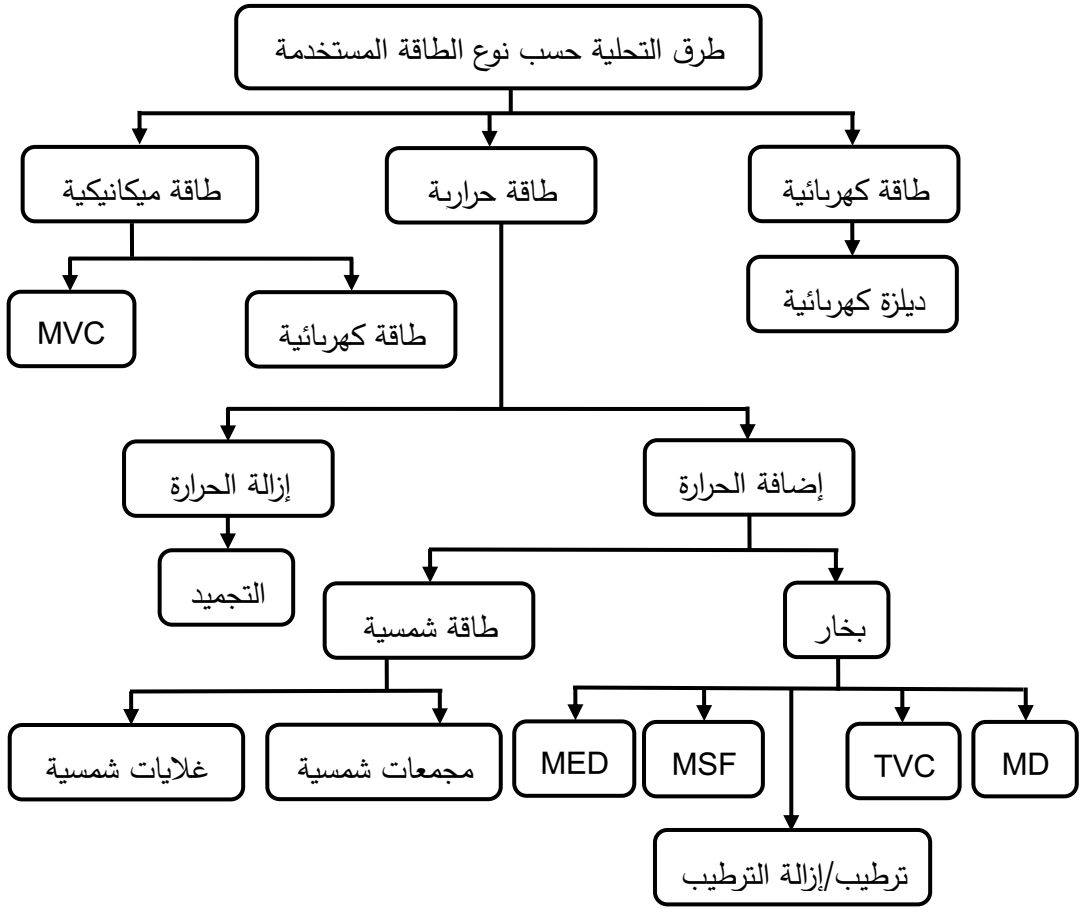
إلا أنه لظروف تحسين البيئة و كذلك في المناطق النائية و البعيدة عن شبكة الكهرباء و شبكة المد بالوقود البترولي، فإن الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح قد تكون هي البديل الوحيد و الأفضل، و من ناحية أخرى فالطاقة

[1] Alain Maurel, (2006), " Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres : et autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce ", 2ème édition, Edition TEC & DOC, Lavoisier, Paris, France, p24-26.

النووية يمكن أيضا استخدامها بعد تحويلها إلى طاقة حرارية أو طاقة كهربائية لإدارة وحدات التحلية مثلها مثل الطاقة البترولية. و تحتاج محطات التحلية أيضا إلى مضخات لإدارة مياه التغذية، و الماء المنتج، و ماء الرجيع، و غير ذلك، و هذه المضخات تحتاج إلى طاقة كهربائية أو ميكانيكية لإدارتها.[1]

و الشكل التالي يبين تقسيمات طرق التحلية حسب الطاقة المطلوبة :

الشكل رقم (2-12) : تصنيف تقنيات التحلية حسب نوع الطاقة المستخدمة



المصدر : أندريا سيبولينا و آخرون، (2011)، " تحلية مياه البحر : سيرورات الطاقة التقليدية و الطاقة المتجددة "، ترجمة غازي درويش، الطبعة الأولى، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ص26.

و يمكن إيجاز الطرق الصناعية لتحلية المياه في طريقتين أساسيتين استحوذتا على قرابة 90% من إجمالي الطاقة الإنتاجية لوحدات التحلية في العالم و هما : التقطير الوميضي متعدد المراحل MSF و التناضح العكسي RO.

[1] حسن البنا سعد فتح، مرجع سابق، ص108.

المطلب الثاني : تكاليف تحلية مياه البحر

حظيت تكلفة التحلية باهتمام بالغ من قبل الباحثين و الدارسين في شتى المجالات، كما تبين أن مسار هذه التكلفة قد عرف انخفاضا مستمرا منذ الاعتماد عليها في ستينات القرن العشرين، و بدا واضحا أن التحسينات و البحوث التي أجريت على مختلف التقنيات، قد أسهمت بطريقة فعالة في جعل هذه التكلفة مقبولة اقتصاديا و اجتماعيا و حتى سياسيا إلى حد ما.

2-3-2-1- لمحة تاريخية عن تكلفة تحلية مياه البحر

شهدت تكلفة تحلية مياه البحر تراجعا ملحوظا منذ ستينات القرن العشرين، و كان ذلك نتيجة مجموعة من العوامل (خاصة التقنية منها) التي أسهمت بدرجة كبيرة في جعل صناعة تحلية مياه البحر تنافسية أكثر و لها سوق قوي و سريع النمو، و يمكن إجمال أهم التطورات التي عرفتها تكلفة تحلية المياه في النقاط التالية :[1]

- في بداياتها الأولى، في خمسينات القرن التاسع عشر لم تكن تكلفة تحلية المياه تحظى بأهمية لدى القائمين و المهتمين بهذا البديل، بل كان التحدي الأساسي بالنسبة لهم هو إنتاج الماء العذب و توفيره بالكمية الملائمة، انطلاقا من البحر لغرض التسخين و لأغراض الشرب على ظهر السفينة؛
- مع مطلع القرن العشرين و مع التطور الاقتصادي، و سلسلة الاختراعات التي ميزت الفترة الممتدة (1940-1970)، تطورت تقنيات التحلية بدرجة كبيرة في الوقت الذي بدأت فيه التقنيات الغشائية تعرف طريقها إلى السوق، و شهد الإنتاج العالمي من الماء المحلى زيادة معتبرة عكسها نمو سعات محطات التحلية، في الوقت الذي بدأت التكلفة تأخذ طريقها كأهم تحد تواجهه هذه الصناعة في ظل ارتفاعها الكبير ؛
- مع دخول التقنيات الغشائية سوق التحلية العالمي في سبعينات القرن العشرين، و مع الخصائص التي تميزها عن التقنيات الحرارية بدأت تكلفة تحلية مياه البحر في الانخفاض تدريجيا، و قدرت آنذاك تحديدا في سنة 1975 بقيمة 2.10 دولار/م^3؛
- التوسع في سوق التحلية العالمي، جذب العديد من المنظمات و الشركات لتحسين تكنولوجيا التحلية و تخفيض التكاليف المرتبطة بها، و عرفت تكلفة التحلية انخفاضا متواصلا حتى وصلت إلى 0.5

[1] NorEddine Ghaffour and al, (2013), " Technical review and evaluation of the economics of water desalination : Current and future challenges for better water supply sustainability ", Desalination, Elsevier, n° 309, p7-p8.

دولار/م^3 في العقود الأخيرة بالنسبة لمحطات التناضح العكسي (SWRO)، و إلى أقل من 01 دولار/م^3 بالنسبة للمحطات العاملة بتقنية التقطير الومضي متعدد المراحل (MSF)؛

- لقد أسهم نضج تقنيات التحلية و المنافسة بين الشركات المصنعة في تخفيض جميع التكاليف المرتبطة بتحلية مياه البحر في العشرين سنة الأخيرة، و مع ذلك لا زالت تحلية مياه البحر مكلفة مقارنة ببعض الطرق التقليدية للحصول على الماء العذب.

2-3-2-2- مكونات التكلفة

في الواقع هناك ثلاثة أنواع من التكاليف المرتبطة بتحلية المياه، و تشمل التكلفة الرأسمالية (CAPEX)، التكلفة التشغيلية (OPEX) و التكلفة الإجمالية للمياه (TWC).

أ. التكاليف الرأسمالية (CAPEX)

تنقسم التكاليف الرأسمالية إلى تكاليف مباشرة و أخرى غير مباشرة، حيث تشمل التكاليف المباشرة المعدات و المباني و الهياكل الأخرى و خطوط الأنابيب و تطوير الموقع، و عادة ما تكون في حدود 50 إلى 85% من إجمالي النفقات الرأسمالية. كما تشمل التكاليف غير المباشرة المتبقية الفوائد و الرسوم المالية و التكاليف الهندسية و القانونية و الإدارية و حالات الطوارئ. كما يمكن تقسيم تكلفة و مكونات (CAPEX) النموذجية لمعظم محطات تحلية المياه إلى ما يلي : السحب و نقل المياه الخام، المعالجة، تحلية المياه، بعد المعالجة، ضخ المياه المنتجة و التخزين، الأنظمة الكهربائية و الأجهزة، مباني المحطة و الموقع، إدارة مخلفات المعالجة، تكاليف الهندسة و التنمية المتنوعة، إلى جانب تكاليف أخرى مثل رسوم التمويل وغيرها من الرسوم التجارية ذات الصلة.[1] يقدم الجدول رقم (2-15) قيم تقريبية لمتوسط تكاليف رأس المال لكل من التقنيات الثلاثة شائعة الاستخدام، مع الأخذ في الاعتبار إجمالي تكاليف رأس المال من المصانع النموذجية التي تم إنشاؤها على مدى السنوات العشر الماضية.

[1] Nor-Eddine Ghaffour and al, op.cit, p18.

الجدول رقم (2-15) : توزيع التكاليف الرأسمالية حسب التكنولوجيا سنة 2017
(الوحدة : مليون دولار أمريكي/مليون لتر في اليوم)

مكونات التكلفة	الحرارية			الغشائية	
	النسبة(%)	MSF	MED	النسبة(%)	SWRO
تكاليف البناء	85-70	1.70-1.40	1.27-1.05	68-52	1.10-0.68
خدمات هندسية	8.5-5	0.17-0.10	0.12-0.07	15-10	0.19-0.13
تطوير المشروع	5.5-2.5	0.11-0.05	0.08-0.04	9-6	0.12-0.07
تكاليف تمويل المشروع	6-2.5	0.12-0.05	0.09-0.04	10-6	0.13-0.07
طوارئ	10-5	0.20-0.10	0.15-0.07	15-10	0.19-0.13
إجمالي التكاليف الرأسمالية	**100**	**2.00**	**1.50**	**100**	**1.30**

Source : Technical Paper, (2019), " The Role of Desalination in an Increasingly Water-Scarce World ", Water Global Practice, International Bank for Reconstruction and Development , The World Bank, Washington, USA, p30.

من خلال الجدول نلاحظ أن التقنيات الحرارية (MSF, MED) لديها تكاليف رأس مال أعلى من SWRO (حوالي 1.50 مليون دولار أمريكي إلى 2.00 مليون دولار أمريكي لكل سعة مليون لتر في اليوم للحرارية ، وحوالي 1.30 مليون دولار أمريكي لـ SWRO)، و بالنظر إلى تكنولوجيا تحلية المياه الحرارية، فإن التكاليف الرأسمالية لمحطات (MSF) لكل سعة مليون لتر في اليوم أعلى من تلك الخاصة بمصانع (MED).

ب. تكاليف التشغيل و الصيانة (OPEX)

تنقسم تكاليف التشغيل (OPEX) عموما إلى فئتين : التكاليف الثابتة (مثل العمالة و التكاليف الإدارية و المعدات و تكاليف الاستبدال، و رسوم أو ضرائب الممتلكات ... الخ)، و التكاليف المتغيرة (مثل الطاقة و المواد الكيميائية و المواد الاستهلاكية الأخرى. يمكن تقسيم تكلفة و مكونات (OPEX) النموذجية لمعظم محطات تحلية المياه إلى ما يلي : استهلاك الطاقة، المواد الاستهلاكية، النفايات الصلبة، المواد الكيميائية، العمالة، الصيانة، ضمان المعدات، و التكاليف الثابتة الأخرى (مثل الإدارة، قطع الغيار، الطوارئ ... الخ).[1]

[1] Sumay Bhojwani and al, (2019, " Technology review and data analysis for cost assessment of water treatment systems ", Science of the Total Environment, Elsevier, n° 651, p2755.

الجدول رقم (2-16) : توزيع تكاليف التشغيل و الصيانة حسب التكنولوجيا
(الوحدة : مليون دولار أمريكي/مليون لتر في اليوم)

مكونات التكلفة	الحرارية			الغشائية	
	النسبة(%)	MSF	MED	النسبة(%)	SWRO
التكاليف المتكررة المتغيرة	83-62	0.08-0.06	0.05-0.04	68-53	0.14-0.11
الطاقة الحرارية	55-49	0.05	0.03	-	-
الطاقة الكهربائية	20-8	0.02-0.01	0.01	45-37	0.08
أخرى	7.5-5	0.01	0.01	23-16.5	0.04
التكاليف المتكررة الثابتة	38-17	0.04-0.02	0.02-0.01	46.5-32	0.09-0.06
العمالة	11-6.5	0.01	0.01	14.5-12	0.02
الصيانة	9-5	0.01	0.01	15-13	0.02
أخرى	18-5.5	0.02-0.01	0.01	17-7	0.03
إجمالي التكاليف المتكررة السنوية	**100**	**0.10**	**0.06**	**100**	**0.20**

Source : Technical Paper, (2019), " The Role of Desalination in an Increasingly Water-Scarce World ", Water Global Practice, International Bank for Reconstruction and Development , The World Bank, Washington, USA, p30.

يقدم الجدول قيم تقريبية لمتوسط تكاليف التشغيل و الصيانة لكل من التقنيات الثلاثة شائعة الاستخدام، بشكل عام تبلغ التكاليف السنوية المتكررة لكل مليون لتر في اليوم من الناتج من مصنع (SWRO) حوالي 200000 دولار أمريكي تقريبا، أما بالنسبة لمصانع (MSF) تبلغ التكاليف السنوية حوالي 100000 دولار أمريكي، و بالنسبة لـ (MED) فهي حوالي 60000 دولار أمريكي.

ت. التكلفة الإجمالية لتحلية المياه (TWC)

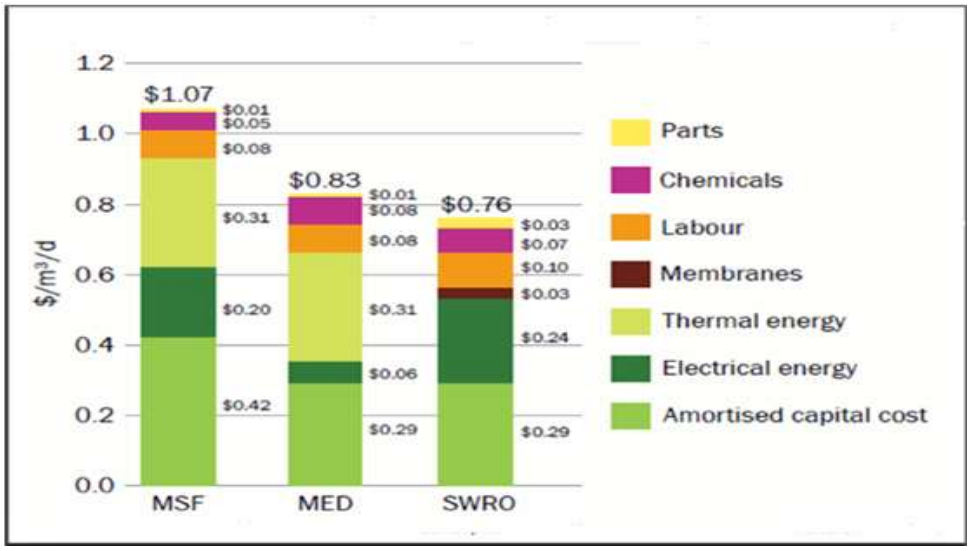
تعرف باسم تكلفة دورة الحياة و تسمى أيضا تكلفة إنتاج الوحدة أو التكلفة السنوية، هي تكلفة إنتاج ألف جالون أو متر مكعب من المياه، و تأخذ في عين الاعتبار جميع التكاليف الرأسمالية (بما في ذلك خدمة الديون) و تكاليف التشغيل و الصيانة، و قد تباينت التكاليف السنوية لأنواع مختلفة من المشاريع على نطاق واسع، حيث تتراوح (TWC) لمنشآت المعالجة الحرارية واسعة النطاق من 0.80 دولار أمريكي إلى 1.50 دولار أمريكي ،

0.70 دولار أمريكي إلى 1.20 دولار أمريكي ، و 0.60 دولار أمريكي إلى 1.00 دولار أمريكي لكل متر مكعب لكل من (MSF)، (MED) و (VC) على التوالي. و تتراوح (TWC) بين 0.5 دولار أمريكي إلى 1.20 دولار أمريكي لكل متر مكعب بالنسبة للمحطات النموذجية (SWRO)، و تمثل تكاليف رأس المال و الطاقة و استبدال الغشاء المكونات الرئيسية لـ (TWC).

و مع ذلك، من المهم الإشارة إلى أن إجمالي استهلاك الطاقة لكل تقنية هو عامل أفضل في مقارنة التكلفة، حيث أن الطاقة (خاصة الحرارية) في معظم الحالات مدعومة للغاية من قبل الحكومات في البلدان الغنية بالطاقة، مما يجعل (TWC) مؤشر غير فعال لمقارنة التكلفة بين المحطات الموجودة في بلدان مختلفة.[1]

يوضح الشكل أدناه مقارنة التكلفة السنوية لمحطات MSF و MED و SWRO لإنتاج متر مكعب واحد (264 جالون) من المياه يوميا.

الشكل رقم (2-13) : التكلفة الإجمالية لإنتاج متر مكعب واحد من المياه يوميا باستخدام تقنيات التحلية الرئيسية



Source : GWI Desal Data & IDA (Int. Desal. Association),http://DesalData.com, Accessed : 20/12/2018.

من حلال الشكل يتضح لنا أن مقارنة استخدام الطاقة في أنظمة التحلية المختلفة مهمة، لأنها تمثل نسبة كبيرة من تكاليف التشغيل خاصة للأنظمة الحرارية، فالطاقة لوحدها يمكن أن تمثل 47.66% و 44.57% من التكاليف في

[1] Nor-Eddine Ghaffour and al, op.cit, p17-20.

العملية وفقا لتقنية (MSF) و (MED) على الترتيب، و 31.6% في محطات (SWRO). حيث تستخدم (MSF) و (MED) الطاقة الحرارية لتشغيل المبخرات و تشغيل المضخات، كما يستخدم (RO) الطاقة الكهربائية لتشغيل مضخات التغذية و العمليات ذات الضغط العالي.

2-3-2-3- التطورات التكنولوجية المساهمة في تخفيض تكلفة تحلية مياه البحر

أسهمت جهود الباحثين على مدار العقود الماضية في تطوير تقنيات التحلية، و إدخال تحسينات كثيرة على مجال عملها، و هذا ما كان له تأثير كبير في إنخفاض تكلفة التحلية.

أ. التقنيات الحرارية

يظهر الجدول أدناه، أهم التحسينات التي شهدتها مختلف التقنيات الحرارية :

الجدول رقم (2-17) : التحسينات الأساسية في التقنيات الحرارية (VC,MED,MSF)

الضغط البخاري	التقطير متعدد التأثير	التقطير الوميضي متعدد المراحل
* إدماجها مع محطات MED؛ * اعتمادها للعمل في التطبيقات الصغيرة و المتوسطة الحجم؛ * حجم الوحدة النوعية زاد ب 5 مرات، حاليا يصل إلى 3800 م^3/اليوم؛ * انخفاض استهلاك الطاقة إلى أقل من 6 كيلو واط ساعي/م^3؛ * إيجاد نوعين من الضغط البخاري MVC و TVC و لكل منهما مزاياه الخاصة.	* حجم الوحدة النوعية ازداد من 3800 م^3/اليوم إلى 22700 م^3/اليوم؛ * انخفاض المشاكل المرتبطة بالقشرة؛ * تحسين معاملات تحويل الحرارة؛ * تثبيت عملية درجة الحرارة المنخفضة، و استعمال الألمنيوم في أسطح تحويل الحرارة؛ * استعمال TVC مع MED؛ * تخفيض TBT إلى 70^{0}م.	* حجم الوحدة النوعية ازداد من 19000 م^3/اليوم إلى 90000 م^3/اليوم؛ * زيادة تعبئة غرفة المحلول الملحي؛ * تحسين موثوقية المحطة و الأداء الحراري؛ * تحسين الجوانب البنيوية و مواد الإنشاء؛ تخفيض في تكاليف الإنشاء إنطلاقا من تخفيض تكلفة المواد الأولية و تكاليف اليد العاملة؛ * استخدام الأنظمة الهجينة و تكنولوجيا أخرى (MEE-TVC)، (MSF-RO)، (MSF-MEE)، و أنظمة تبريد الجو...الخ.

المصدر : أمال ينون، (2016)، " تحليل تكلفة تحلية مياه البحر "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسير، جامعة سطيف -1- ، الجزائر، ص90.

ب. التقنيات الغشائية

عرفت تقنية التناضح العكسي تحسينات عديدة، خاصة ما ارتبط بأداء الأغشية التي تعد العنصر الأساسي في هذه العمليات إلى جانب أنظمة استرجاع الطاقة التي تطورت كثيرا.

الجدول رقم (2-18) : التحسينات المرتبطة بالتقنيات الغشائية (RO)

العنصر	التحسينات
1) أداء الأغشية	شهد أداء الأغشية تحسنا كبيرا خاصة مع دخول أنواع جديدة من الأغشية السوق و التي أصبحت قادرة على إنتاج ماء ذو نوعية جيدة من مصدر عالي الملوحة، كما كان هناك تحسن في مواد الأغشية و الوحدات، حيث أصبحت فترة عمر الأغشية أول و تحسنت مردودية الغشاء ما انعكس على انخفاض تكلفتها (أسينات السليلوز، أغشية البولي أميد الأروماتي. هذه النوعية من الأغشية حسنت كثيرا في الأداء فانخفاض الإمرار الظاهر للملح إلى أقل من (01%) و ارتفعت في الوقت ذاته نفودية الماء، و بذلك تم تخفيض ضغط التغذية لعملية (RO).
2) أنظمة استرجاع الطاقة	تحسن أداء محطات (RO)، نتيجة تطور أنظمة استرجاع الطاقة حيث وصلت نسبة الاسترجاع إلى (45%) في الوقت الحالي، و (25%) في ثمانينات القرن العشرين، مقابل نسبة لم تتجاوز (35%) في تسعينات القرن العشرين. و في الماضي كانت وحدة استرجاع الطاقة الأكثر شيوعا هي "عجلة بولتون"، و عرضت مؤخرا وحدات استرجاع طاقة أعلى كفاءة تدعى "مبادلات الضغط"، أو الأنماط الإيزوبارية و كفاءتها في المدى (94-96%).
3) المعالجة الأولية	* أدخلت العديد من أساليب المعالجة الأولية (الترشيح الدقيق، الترشيح الفائق...الخ)، مما ساهم في تخفيض كمية الكيميائيات الضرورية لمعالجة الماء المحلى؛ * تطوير و تصميم مآخذ جديدة، أساسا الآبار التقليدية و الأفقية...الخ؛ كل هذه العوامل ساعدت بشكل كبير على تقليل ملوحة المياه الداخلة لمحطات التحلية إلى جانب تخفيض كمية الطاقة المستهلكة مما أسهم في تخفيض التكلفة باستخدام التناضح العكسي.

المصدر : أمال ينون، (2016)، " تحليل تكلفة تحلية مياه البحر "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسير، جامعة سطيف -1- ، الجزائر، ص90.

المطلب الثالث : محددات تحليل تكلفة تحلية مياه البحر

اعتبر الماء العذب فيما مضى مصدرا متوفرا في الطبيعة، يستعمل مباشرة أو قد يحتاج إلى معالجة فيزيوكيميائية بسيطة للحصول على المواصفات المطلوبة لاستخدامه في أبعد احتمال، فقط في الوقت الحاضر أصبح الماء العذب سلعة منتجة تتطلب التصنيع لتحقيق مواصفات محددة تعتمد على نوع الاستخدام المطلوب، و عليه أضحت مياه البحر مصدرا مستداما غير اعتيادي لإنتاج الماء العذب.

2-3-3-1- ملوحة مياه البحر

يستخدم علماء البحار كلمة الملوحة (و هي كمية الأملاح الذائبة بالغرام في الكيلوغرام من مياه البحر) في التعبير عن المحتوى الملحي، و تقاس عادة بقياس درجة التوصيل الكهربائي لعينة من تلك المياه فكلما ازدادت الملوحة ازدادت درجة التوصيل الكهربائي. و بتعبير مبسط، ملوحة مياه البحر هي إجمالي المواد الصلبة الذائبة في مياه البحر، و يعبر عنها في الغالب بوحدة (غ/ل) أو أجزاء من المليون، حيث (1غ = 1000 جزء في المليون).[1]

يمكن أن يكون لنوعية المياه الخام الخاصة بالموقع تأثير كبير على عدد و نوع خطوات المعالجة المطلوبة قبل خطوة تحلية المياه نفسها، إذ يؤثر إجمالي المواد الصلبة الذائبة (TDS) في مياه المصدر بشكل مباشر على تكاليف التشغيل، حيث يجب أن تزيد الضغوط التشغيلية الأعلى و درجات الحرارة مع زيادة ملوحة المياه الخام، كما تقلل ملوحة الماء الخام العالية أيضا من استرداد المياه المنتج بسهولة لكل جالون من المياه الخام لكل من الأنظمة الحرارية و الغشائية.

في حالة (SWRO) في مناطق مثل الخلجان و الخلجان الصغيرة أو القنوات، قد تكون تيارات مياه البحر و الاختلاط الطبيعي الناتج عن الجسم الأكبر لمياه البحر (أي المحيط) ضئيلا، هذه المناطق يمكن أن يكون لها مستويات ملوحة محلية أعلى، و مجموع عالي من المواد الصلبة العالقة، و تغيرات درجات حرارة أعلى، و ارتفاع الشحن العضوي و النشاط البيولوجي مقارنة بالمياه في المحيطات المفتوحة، كل هذه العوامل تضيف تعقيدات في التصميم و البناء، و بالتالي يمكن أن تزيد من تكاليف كل من التكاليف الرأسمالية و التكاليف التشغيلية.

[1] أمال ينون، مرجع سابق، ص79.

و يتأثر تركيز الأملاح في الطبقة السطحية من مياه البحر بعدة عوامل أهمها :[1]

أ. **معدلات التبخر** : ترتبط معدلات التبخر بمعدلات درجات الحرارة، الإشعاع الشمسي و رطوبة الهواء في الطبقة السفلية من الهواء الغازي، و تختلف باختلاف الموقع من دوائر العرض و اختلاف الفصول.

ب. **معدلات التساقط** : تؤثر كمية المياه العذبة المتساقطة على شكل مطر أو ثلج على مياه البحر في ملوحة الطبقة السطحية منها، و معدلات التساقط تختلف بلا شك تبعا لدوائر العرض و القرب أو البعد من السواحل القارية.

ت. **التدفق النهري** : كميات المياه التي تلقي بها الأنهار من اليابس على الهامش القاري في مياه البحر تؤثر في ملوحتها تأثيرا واضحا.

ث. **التيارات البحرية** : إن نسبة 35 غ/ل (35000 جزء في المليون) من ملوحة مياه البحر ليست إلا متوسط عام يتراوح بين الزيادة و النقصان تبعا للمتغيرات المذكورة آنفا، و تنخفض الملوحة بالاتجاه نحو القطبين في نصفي الكرة الشمالي و الجنوبي، نتيجة لاعتدال درجات الحرارة و انخفاض معدلات التبخر و ازدياد كمية التساقط عنها في العروض المدارية، فيما ترتفع معدلات الملوحة كثيرا في البحار المدارية، و خاصة تلك التي تتصل بالمحيطات اتصالا محدودا، و يكون نصيبها من مياه الأنهار قليلا كالبحر المتوسط و البحر الأحمر و الخليج العربي.

و تتميز مياه البحر بطعمها المالح الذي يعزى إلى كلوريد الصوديوم، علما أن هذا الأخير لا يعتبر إلا عنصرا واحدا ضمن مجموعة كبيرة من العناصر التي تتشكل منها مياه المحيطات. في الحقيقة، تتواجد أغلبية العناصر الكيميائية المتوافرة على الكرة الأرضية بكميات كبيرة أو صغيرة في مياه البحر على شكل أملاح أو غازات ذائبة، و هذا ما يوضحه الجدول التالي :

[1] آمال ينون، مرجع سابق، ص80.

الجدول رقم (2-19) : مكونات ماء البحر القياسي

الأيون	التركيز (جزء في المليون ppm)	النسبة المئوية في مجمل المكون الملحي (%)
الكلوريد (Cl^-)	19345	55
الصوديوم (Na^{++})	10752	30.6
الكبريتات (So_4^{2-})	2701	7.6
المغنزيوم (Mg^{2+})	1295	3.7
الكالسيوم (Ca^{2+})	416	1.2
البوتاسيوم (K^+)	390	1.1
البيكاربونات (Hco_3^-)	145	0.4
البروميد (Br^-)	66	0.2
البورات (Bo_3^-)	27	0.08
السترونيوم (Sr^{2+})	13	0.04
الفلوريد (F^-)	01	0.003

المصدر : أندريا سيبولينا و آخرون، (2011)، " تحلية مياه البحر : سيرورات الطاقة التقليدية و الطاقة المتجددة "، ترجمة غازي درويش، سلسلة كتب التقنيات الاستراتيجية و المتقدمة، توزيع مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ص20.

يبين الجدول السابق مكونات ماء البحر المعتادة، فالمكونات الكيميائية الرئيسية الموجودة في ماء البحر هي أساسا الكلوريد (55%) و الصوديوم (30.6%)، و هما مكونا الملح العادي و يمثلان (85.6%) من إجمالي المواد الصلبة المذابة في البحار، الكبريتات و المغنزيوم يأتيان في المرتبة الثانية إذ يوجدان بكثرة أيضا و بنسبة 4 و 8% على التوالي. فضلا عن المكونات الأساسية تتواجد العناصر الثانوية كذلك على شكل أيونات في مياه البحر و لكن بتركيز أقل بكثير من المواد المذكورة أعلاه، بحيث لا تزيد على بضعة ميليغرامات في كل كيلوغرام من الماء.

و تجدر الإشارة بأنه فيما قد تكون ملوحة مياه البحار متغيرة حسب مناطق العالم، إلا أن النسب المئوية لمكوناته ثابتة في الأساس في كافة أرجاء العالم (أي أن نسب المكونات الرئيسية ثابتة)، و الجدول التالي يوضح اختلاف ملوحة بعض البحار حول العالم :

الجدول رقم (2-20) : ملوحة بعض البحار حول العالم

البحر	التركيز (غ/ل)
الأبيض المتوسط	36-39
البحر الأحمر	40
بحر البلطيق	07
بحر الكاريبي	13
البحر الميت	270
بحر الخليج العربي	40-70
البحر الأسود	20

Source : Alain Maurel, (2006), " Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres : et autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce ", 2e édition, Lavoisier, Paris, France, p19.

من خلال قراءتنا لمعطيات الجدول نلاحظ أن البحر الميت هو أكثر بحار العالم ملوحة بمعدل 270 غ/ل، فيما البلطيق هو أخفضها بمعدل 7 غ/ل، و يجدر التنويه إلى أن ملوحة أي بحر متباينة في أجزائه تبعا لتباين عمقه و امتداده.

نتيجة للمحتوى المرتفع لإجمالي المواد الصلبة المذابة فإن الخواص الفيزيائية لمياه البحر تختلف جدا عن خواص المياه العذبة، و يبين الجدول التالي الخواص الترموديناميكية الرئيسية لماء البحر القياسي، أي بملوحة 35000 ppm في درجة حرارة 20^0.

الجدول رقم (2-21) : الخواص الترموديناميكية لماء البحر
(ملوحة 35000 ppm بدرجة حرارة 20^0 م)

الخواص (الوحدات)	القيم
الكثافة (كغ/م^3)	1024
اللزوجة (كغ/متر ثانية)	1024×10^{-3}
الحرارة النوعية (كيلوجول/كغ درجة مئوية)	3998
الضغط التناضحي (بار)	27
زيادة درجة الغليان (20^0 م)	0.32
زيادة درجة الغليان (100^0 م)	0.51

المصدر : أندريا سيبولينا و آخرون، (2011) " تحلية مياه البحر : سيرورات الطاقة التقليدية و الطاقة المتجددة "، ترجمة غازي درويش، سلسلة كتب التقنيات الاستراتيجية و المتقدمة، توزيع مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ص22.

تجدر الإشارة إلى أن كلا من الضغط التناضحي و ارتفاع درجة الغليان صفتان أساسيتان في تصميم و عمل سيرورات التحلية الغشائية و الحرارية، فالضغط التناضحي يرتبط بكمية الايونات المذابة في الماء المالح و يؤثر في شدة نفوذ الماء للتنافذ عبر الأغشية نصف الناضحة، في عملية فصل الماء العذب من الماء المالح. و من ناحية أخرى يمثل ارتفاع درجة الغليان زيادة في درجة غليان المحلول، و يرتبط بشدة بتركيز الأملاح فيه، و لكن بارتباط ضعيف بدرجة الحرارة.

2-3-2- مصدر الطاقة المستخدمة

من المعروف أن الطاقة ضرورية لجميع تكنولوجيات التحلية سواء على صورتها الحرارية (لحاجة المحطات الحرارية للطاقة الحرارية)، أو على صورتها الكهربائية (و التي تحتاجها التكنولوجيات مثل : التناضح العكسي، الديلزة الكهربائية، ضغط البخار...إلخ)، بالإضافة إلى حاجة جميع المحطات إلى الطاقة الميكانيكية (لإدارة النظم المساعدة للمحطة كالمضخات)، و الجدول رقم (2-22) يبين الاستهلاك التقريبي للطاقة المطلوبة لكل تكنولوجيا من التكنولوجيات التجارية.

و تمثل تكلفة الطاقة اللازمة لتشغيل محطات التحلية عنصرا رئيسيا في تكلفة إنتاج ماء التحلية، حيث تتراوح تكلفة الطاقة ما بين 30 إلى 50% من التكلفة الكلية لإنتاج الماء العذب من محطات التحلية.[1]

الجدول رقم (2-22) : الطاقة المستعملة بحسب تقنيات التحلية المستخدمة

تكنولوجيا التحلية	الطاقة الكهربائية (Kwh/m^3)	الطاقة الحرارية (أحادية الغرض) (Mj/m^3)	الطاقة الحرارية (توليد مشترك) (Mj/m^3)
MSF	5 - 3.5	300 - 250	170 - 160
MED	2.5 - 1.5	220 - 150	100
RO (ماء البحر)	9 - 5	لا شيء	لا شيء
RO (مياه قليلة الملوحة)	2.5 - 0.5	لا شيء	لا شيء

Source : ESCWA : Economic and Social Commission for Western Asia, (2009), Role of Desalination Addressing Water Scarcity, Escwa Development Report 3, United Nations, USA, p23.

[1] حسن البنا سعد فتح، مرجع سابق، ص375.

نلاحظ من خلال الجدول ارتفاع كمية الطاقة المستهلكة لكل تقنية من تقنيات التحلية حيث :

- تعد تقنية التناضح العكسي (RO) مستهلكا كبيرا للطاقة الكهربائية، مقابل تراجع الكمية المستهلكة في حالة استخدام تقنيات التقطير (MSF و MED)؛
- تستهلك تقنيات التقطير الطاقة الحرارية بدرجة كبيرة (و خاصة في المحطات أحادية الغرض)، مقابل انخفاض نسبي في المحطات ذات التوليد المشترك؛
- يقتصر استهلاك المحطات العاملة بتقنية التناضح العكسي (RO) على الطاقة الكهربائية فقط.

و على الرغم من أهمية الطاقة لوحدة التحلية من الناحية الاقتصادية (تكلفة إنتاج الماء بالتحلية)، فالجدير بالذكر أن هناك عوامل كثيرة تدخل في عملية اختيار نوع الطاقة و نوع التكنولوجيا المستخدمة من بينها :[1]

- توفر مصدر الطاقة نفسه و اقتصادياته؛
- الخبرة العملية في عمليات تحويل الطاقة؛
- التأثير البيئي لتحويل الطاقة خاصة احتراق الوقود الأحفوري و المسبب لإنبعاثات ثاني أكسيد الكربون و المسمى بالسوكس (Co_x)، و أكاسيد النيتروجين و المسمى بالنوكس (No_x).

و تلعب أسعار الوقود و كثافة استخدام الطاقة في محطات التحلية إلى جانب التكاليف الرأسمالية الدور الأهم في تحديد تكاليف إنتاج المياه المحلاة، و حول كثافة استخدام الطاقة تشير الدراسات إلى تفاوتها نظرا لاعتمادها على عدة عوامل فنية، و تشير إحدى هذه الدراسات إلى أنه استنادا إلى محطات التحلية العاملة في الكويت و السعودية فإن استهلاك الوقود يقدر بحوالي 256 مليون جول/ م^3 في محطات التقطير الوميضي المزدوجة، و حوالي 455 مليون جول/ م^3 في محطات التقطير الوميضي المنفردة، و هي المحطات التي تستهلك الوقود (الطاقة الحرارية) بالإضافة إلى الطاقة الكهربائية، بينما تستهلك تقنية التناضح العكسي الطاقة الكهربائية و في حدود حوالي 4-8 كيلوواط ساعة/ م^3 من المياه المنتجة.[2]

2-3-3-3- نوع مأخذ مياه البحر

إن تهيئة مأخذ مياه التغذية له تأثير كبير في تكلفة تحلية مياه البحر، و يعرف بأنه الموقع من البحر الذي تؤخذ منه المياه و تضخ عبر أنابيب إلى محطة التحلية، و اختيار نوع المأخذ يرتبط بعدد من العناصر التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار، و هذه العناصر تتابين من موقع إلى آخر تبعا لخصوصية موقع المحطة، و الطرق التقنية

[1] حسن البنا سعد فتح، مرجع سابق، ص375.

[2] عبد الكريم صادق، (2005)، " الجوانب الاقتصادية للمياه في دول مجلس التعاون الخليجي "، الصندوق الكويتي للتنمية الاقتصادية العربية، مؤتمر الخليج السابع للمياه، الكويت، 19 - 23 نوفمبر، ص26.

المعتمدة، و الغرض من إنتاج المحطة...الخ. و يراعى عند إنشائه أن يكون بعيد عن مكان أو موقع تصريف المحلول الملحي المركز، كما يراعي أيضا تجنب المواقع القريبة من المصانع المختلفة (خاصة المنتجة للمعادن و الطاقة)، و التي تصب نفاياتها في البحر فضلا عن اختيار المواقع التي تقل فيها الاضطرابات الجوية، و التي تؤثر على تذبذب توصيل المياه إلى المحطة و هي نفس العوامل التي تؤخذ عند تشييد محطة التحلية.

و تؤثر مياه البحر على البيئة المائية عند المآخذ من خلال تغييرها لسرعة حركة المياه في منطقة السحب بسبب مضخات السحب إلا أن محطات التحلية تتأثر في المقابل بظروف و عوامل البيئة المائية في منطقة أخذ المياه، أضف إلى ذلك، أن قوة سحب المياه قد تعمل على جذب المواد العالقة و الطحالب الدقيقة إلى داخل المحطة، كما أن وجود قناديل البحر في أوقات معينة من السنة بسبب انسداد مصافي الأنابيب عند نقاط السحب، و من المعروف أيضا أن تلوث مياه البحر بالزيت أو ملوثات أخرى قد يعطل عمل محطات التحلية

يؤثر تكوين كمية مياه التغذية بشكل مباشر على رأس المال و التكاليف التشغيلية لعملية المعالجة، على سبيل المثال ستمثل تكاليف المأخذ المفتوح ما يقارب من 0.5 إلى 1.5 مليون دولار أمريكي لكل مليون جالون/اليوم، وما يصل إلى 03 مليون دولار أمريكي لكل لكل مليون جالون/اليوم لأنظمة السحب عبر الأنفاق و أنظمة السحب الخارجية، و تظل الآبار الشاطئية هي الأقل تكلفة.[1]

و يحتوي الجدول التالي على إرشادات عامة لأنواع المصادر من آبار الشاطئ إلى مآخذ المحيطات المفتوحة :

الجدول رقم (2-23) : مقارنة بين جودة المياه و التكلفة و الموثوقية من أنواع مختلفة من المآخذ

نوع المأخذ	التكلفة النسبية	الاحتياجات النسبية للمأخذ	احتياجات المعالجة الأولية	الموثوقية
الآبار الشاطئية	منخفضة	مرتفعة	أقل انخفاضا نظريا	متغيرة
الآبار الأفقية	متوسطة	مرتفعة	أقل انخفاضا نظريا	غير معروفة
الآبار الشعاعية	متوسطة	مرتفعة	أقل انخفاضا نظريا	غير معروفة
مأخذ مفتوح مغمور	متوسطة-منخفضة	منخفضة	كبيرة	مرتفعة
مأخذ سطح مفتوح	منخفضة	منخفضة	كبيرة	مرتفعة
مأخذ موقع مشترك	منخفضة	منخفضة	كبيرة	مرتفعة

Source : White Paper, (2012), " Seawater Desalination Costs ", Water Reuse Association, p8.

[1] White Paper, (2012), " Seawater Desalination Costs ", Water Reuse Association, p6.

من خلال قراءة معطيات الجدول، نجمل الملاحظات التالية :

- من حيث التكلفة، فإن المآخذ المفتوحة و الآبار الشاطئية هي الأفضل لأنها تتميز بتكلفة منخفضة حتى على المستوى العالمي، فغالبية الدول تتبنى هذه الأنواع؛
- فيما يتعلق بالاحتياجات (النسبية و المعالجة الأولية)، نجد أن المآخذ (الشاطئية، الأفقية و الشعاعية) ذات احتياجات نسبية مرتفعة فيما تنخفض بالنسبة للمعالجة الأولية، أما باقي المآخذ (المفتوحة و المشتركة)، فاحتياجاتها النسبية منخفضة لكن كبيرة بالنسبة للمعالجة الأولية؛
- تحظى المآخذ المفتوحة و المشتركة بموثوقية عالية، و هذا ما جعلها مفضلة لدى العديد من الدول على غرار الجزائر و المملكة العربية السعودية.

و إجمالا يمكن التأكيد على أن نوع مأخذ مياه البحر مهم جدا لا لنوعية مياه التغذية فحسب لكن أيضا بالنسبة لنوعية المنتج النهائي (الماء المحلى).

2-3-3-4- محددات أخرى

تعتبر المحددات السابقة أساسية في عملية تحديد تكلفة تحلية مياه البحر، و هي في الوقت ذاته متداخلة و مترابطة مع محددات أخرى حيث يصعب في بعض الأحيان الفصل بينها بالنظر لتأثير كل محدد في الآخر، و يمكن أن نجمل بعض هذه المحددات في مجموعتين :[1]

أ. محددات اقتصادية

ترتبط هذه المحددات بالظروف الاقتصادية التي تسود الإقليم الذي يحوي محطات التحلية، و أهمها على الإطلاق و التي تؤثر في التكلفة و أحيانا تجعل تقديرها غير دقيق ما يلي :

❖ **تقلبات العملة** : يعد سوق التحلية العالمي من أكثر الأسواق نموا خاصة ما ارتبط بالتقنيات المختلفة للتحلية، هذا السوق الذي يسيطر عليه جزء صغير من المنتجين و المصدرين لمختلف معدات و تجهيزات محطات التحلية، و الذين ينتمون لدول متقدمة بعينها (فرنسا، الولايات المتحدة الأمريكية، كوريا الجنوبية...الخ)، مقابل وجود جزء كبير من المستوردين لهذه المنتجات (الذين يمثلون القسم الأكبر من الدول المنتجة للمياه المحلاة في العالم و التي تفتقد لمصادر مائية كافية).

و بين التصدير و الاستيراد يظهر سعر الصرف محددا قويا لهذه العملية و معيارا حقيقيا لاستمرارية سيرورة عملية الإنتاج في الدول المستوردة، خاصة و أن التقلبات التي يعرفها سعر الصرف تؤثر بشكل

[1] آمال ينون، مرجع سابق، ص85، ص86.

مباشر في الدول المستوردة، خاصة مع الاعتماد على الدولار و اليورو للتقويم لكل المنتجات، و هذا ما يجعل مستقبل التحلية في الدول النامية (تحديدا العربية) مرهون بما يستجد في قيمة عملات الدول المنتجة و المصدرة لتقنيات التحلية.

- **التضخم** : هو متغير مهم و مؤثر في تكلفة تحلية مياه البحر، و يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار في كل وقت، خصوصا أن مدخلات عديدة لصناعة تحلية مياه البحر تتأثر به بشكل مباشر و/أو غير مباشر على غرار أسعار الطاقة (و إن كانت هذه الأخيرة تحظى بدعم لا مشروط خاصة في الدولة النفطية)، و حتى إنتاج الماء المحلى أيضا يحظى بدعم كبير، و هذا ما انعكس بشكل سلبي على تكلفة تحلية مياه البحر.
- **ظروف و شروط التأسيس و التمويل** : يلعب هذا الجانب دورا مؤثرا في تكلفة تحلية مياه البحر، و تتوقف عليه تكاليف جزئية مهمة لهذه التكلفة، و أغلب محطات التحلية التي تم تشييدها في العالم (كما هو الحال في بعض الدول العربية) تمت وفق عقود شراكة (BOO, BOOT...)، نظرا لحجم الاستثمارات المالية الضخمة التي تتطلبها. و تعطي هذه العقود أفضلية للشركاء في بناء، صيانة و ملكية محطات التحلية، و هذا محدد قوي لتكلفة تحلية مياه البحر من عدة جوانب :
  - اختيار موقع المحطة؛
  - مصادر التمويل الضرورية و تقلبات معدل الفائدة خلال عمر المحطة، و الذي يتراوح بين (25-30) سنة بالنسبة للمحطات الكبرى؛
  - اليد العاملة و متطلباتها؛
  - الصيانة و تهيئة الموقع؛
  - عمليات التوزيع للماء المنتج...الخ.

ب. محددات تقنية

تعد تحلية مياه البحر صناعة تقنية بشكل كبير، و تتمثل أهم العوامل التقنية التي تؤثر في تكلفة تحلية مياه البحر في :

- الخصائص الفيزيائية لمياه البحر (العكورة، المواد العالقة)، و هذه تتطلب سلسة من المعالجات الأولية خصوصا المحطات العاملة بتقنية (RO) التي تعتمد على الأغشية في أدائها، و تزداد الحاجة للمعالجة الأولية إذا كان الماء ملوثا، و هذا ما يزيد من التكلفة المرتبطة بعناصر المعالجة الأولية.

❖ المحتوى الكيميائي لمياه البحر، و خاصة ما ارتبط بالكبريتات و الصوديوم و الصلابة، و هي ذات علاقة قوية بملوحة مياه البحر.

المطلب الرابع : الأثر البيئي الناجم عن تكنولوجيا تحلية المياه

مع أن محطات تحلية المياه تنتج المياه العذبة التي تزيد المعروض من المياه و تقلل من الضغط على الموارد المائية التقليدية، فإن هذه المحطات تؤثر على البيئة تأثيرا ضارا، و قد تغلبت التقنيات الحديثة على بعض هذه الأضرار، لكن التقنيات الأخرى فشلت في التخلص من بعضها الآخر، كتلويث للهواء بفعل انبعاثات الأكاسيد، و تلويث مياه البحر و الحياة البحرية نتيجة لتسرب المحاليل الملحية، و زيادة التركيز الملحي بفعل النفايات السائلة و العناصر الطفيفة و بقايا مواد المعالجة الكيميائية (كالمواد المانعة للترغي و التكلس).[1]

2-3-4-1- تأثيرات مصانع التحلية على البيئة البحرية

تبعا لدرجة الملوحة يتطلب إنتاج متر مكعب من المياه العذبة المحلاة حوالي 1.3 إلى 1.4 م^3 من المياه المالحة، و 2 إلى 2.5 م^3 من مياه البحر، و هذا يفضي إلى معدلات استرداد للمياه العذبة بمقدار 70 إلى 75% للمياه المالحة، و 40 إلى 50% لمياه البحر.

توجد خيارات تقنية مختلفة لتخفيف وطأة التأثيرات البيئية لمياه صرف محطات التحلية أو الحد منها، بما في ذلك اعتماد أنظمة متقدمة لمأخذ سحب مياه البحر، تشتيت الفضلات الناتجة، و خيارات المعالجة التمهيدية اللاكيميائية، إلا أن اختيار الموقع الصحيح لمشروع التحلية مهم لدرجة تضاهي أو تفوق أهمية الخيارات التقنية.[2]

علاوة على كون ملحقات الإنشاء و حركة السفن في محطات التحلية تزعج و تخنق البيئة البحرية بإعادة تحريك الرواسب الراكدة، و على كون الإنبعاثات الغازية مثل CO_2 الناجمة عن التقنيات الحرارية للتحلية تؤذي الغلاف الجوي و تعزز ظاهرة الانحباس الحراري، فإن الأثر البيئي لمحطات التحلية على البيئة المائية المستقبلة يتضمن الجوانب الهامة التالية :[3]

---

[1] برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) 2014، مرجع سابق، ص23.

[2] شيرين عدنان قبرطاي، (2016)، " تقييم الأثر البيئي لتكنولوجيا تحلية المياه و علاقته بحيثيات المعالجة التمهيدية "، مجلة أبحاث البيئة و التنمية المستدامة، العدد الثاني، المجلد الأول، ص153.

[3] نفس المرجع السابق، ص154 – 159.

أ. الملوحة العالية

تكون ملوحة مياه صرف محطات التحلية الحرارية و الغشائية أكبر من ملوحة المصدر المائي، علما أن ملوحة المياه لأهم المسطحات المائية في منطقة الشرق الأوسط و شمال أفريقيا هي وفق الجدول التالي :

الجدول رقم (2-24) : ملوحة و درجة حرارة مياه أهم المسطحات المائية في الشرق الأوسط و شمال أفريقيا

مصادر المياه المالحة	درجة الملوحة	درجة الحرارة
البحر الأبيض المتوسط و المحيط الأطلسي	41000 - 38000	30 - 15
البحر الأحمر و المحيط الهندي	43000 - 41000	35 - 20
مياه الخليج	47000 - 45000	35 - 20

Source : MENA Regional Water Outlook, (2011), " Desalination Using Renewable Energy ", Final Report, Fichtner, Germany, p39.

و من شأن الاختلاف في كثافات المياه أن يعيق الخلط الطبيعي لها و يزعج البيئة تحت سطح البحر، حيث تتكيف الأنواع البحرية المحلية عادة ضمن مساحات بمستويات ملوحة طبيعية، و لكن القليل منها إن وجد من المحتمل أن يتكيف مع الملوحة المتزايدة الناتجة عن تصريفات محطات التحلية، و قد تتكيف هذه الأنواع و تتحمل التغيرات الطبيعية في الملوحة إذا كانت ناجمة عن تغيرات فصلية أو غيرها من ظواهر زيادة التدفق الناجمة عن مصابات المياه العذبة، و لكنها قد لا تتكيف مع التعرض المفاجئ لنفس هذه المستويات من الملوحة عندما لا تحدث بفعل الطبيعة، و قد لا تتأذى الأسماك البالغة كثيرا بتراكيز الملوحة الأعلى أو أنها تستطيع السباحة بعيدا عنها، في حين يمكن أن تتأذى البيوض و اليرقات من أجل نفس التراكيز.

ب. الكتلة العضوية المؤلفة من الكائنات الحية المجرورة

تعمل آلية التحلية إما على تسخين مياه البحر أو دفعها عبر الأغشية تحت ضغط عالي، و في الحالتين يؤدي ذلك إلى قتل الأحياء الدقيقة الموجودة في مياه البحر، و تصبح هذه الأحياء الميتة جزءا من تصريف المحطة، مما قد ينتج في المحطات الكبيرة كمية كبيرة من المواد العضوية، و يسبب مشاكل لنوعية المياه أو أنها قد تشكل قاعدة خصبة لنمو البكتيريا و أحياء دقيقة أخرى، و ربما يكون هذا النوع من التصريف مؤديا لصحة الإنسان.

ت. المركبات الكيميائية و المنظفات

و تشمل كيميائيات المعالجة التمهيدية و اللاحقة و التنظيف، سواء في المحطات الحرارية أو الغشائية، و يتم صرف هذه المواد كجزء من المحلول الملحي Brime إلى البيئة البحرية، فغالبا ما تخلط مواد المعالجة و التنظيف مع المحلول الملحي المركز لتلقى عبر المصرف إلى المحيط، حيث تتطلب مرافق تحلية مياه البحر تنوعا من المركبات الكيميائية لمعالجة المياه، و تنظيف معدات التحلية، و تحضير و تأهيل المياه المحلاة للتوزيع عبر نظام إمداد المياه. و تحتوي المياه في كلا الحالتين (حرارية–غشائية) على بقايا كيميائية من مضادات (مانعات) التقشر، كما قد يسبب الثلوث بالنحاس قلقا في تصريفات محطات التحلية بالتقطير، عندما تكون المبادلات الحرارية من النيكل النحاسي عرضة للتآكل.

تعتمد طريقة التنظيف على نوع التلوث، ففي محطات التناضح العكسي تستعمل محاليل قلوية ذات PH بين 11 و 12 عادة لإزالة الترسبات الوحلية و الدقائق البيولوجية من على الأغشية، فيما تستعمل محاليل حمضية ذات PH بين 2 و 3 لإذابة الأكاسيد المعدنية أو القشور. تتضمن هذه المحاليل كيميائيات إضافية لتحسين عملية التنظيف كالمنظفات مثل كبريتات الدودسيل Dodecyl Sulfate، و سلفونات دودسيل بنزين Dodecylbenzene Sulfonate أو المؤكسدات مثل بربورات الصوديوم Sodium Perborate، و هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite.

و بالمقابل فإن تنظيف محطات التقطير يعد بسيطا، إذ عادة ما تغسل بماء البحر الدافئ المحمض المضاف إليه مقازمات التآكل مثلا مشتقات بنزوترايازول Benzotriazole لإزالة القشرة عن سطوح المبدلات الحرارية، و بذلك يمكن أن تكون محاليل التنظيف بإضافتها ضارة للحياة المائية إذا ما تم تصريفها للمسطحات المائية بدون معالجة.

ث. التعقيم و الكلورة

يعتبر الكلور مؤكسد قوي و مبيد بيولوجي فعال و يمكن أن يكون سام للحياة البحرية حتى في التراكيز الممدة (المخففة)، و قد يتفاعل أيضا مع المركبات العضوية في مياه البحر ليشكل مركبات أخرى كالنواتج الثانوية للهالوجينات العضوية Halogenated organic by-products، الضارة للحياة البحرية، و يضاف في معظم محطات التحلية عند مأخذ المياه لتخفيف الانسداد البيولوجي، مما يؤدي إلى تشكيل هيبوكلوريت و بشكل أساسي هيبوبروميت في مياه البحر، و تبلغ مستويات FRC (the sum of Free and Combined

(available Chlorine Residuals في مياه الصرف 200 إلى 500 ميكروغرام في اللتر، أي حوالي 10 إلى 25% من تركيز الجرعة.

و عندما تتم الكلورة لمياه مأخذ محطة تحلية بالتناضح العكسي تجرى عملية إزالة الكلورة ثانية باستخدام Sodium bisulfite قبل ولوجها وحدات التناضح العكسي لتفادي تضرر الغشاء، ففي محطات التناضح العكسي الحديثة يتم تحييد الكلور ب Sodium metabisulphite قبل دخوله الاغشية مما يفضي لاحقا إلى تراكيز منخفضة في المحلول الملحي المصرف.

ج. مضادات التقشر

و هي تضاف لمياه التغذية الخام في المحطات الحرارية و الغشائية لمنع تشكل القشور، كالمواد البوليميرية (حموض بولي كربونيك، و بولي فوسفات ..الخ)، وسُميَّة مضادات التقشر على الحياة المائية منخفضة، و لكن بما أن هذه المواد تخفض تشكل القشور بآلية عزل شوارد الكالسيوم و المغنيزيوم و تشكيلها معقدات، فهي تؤثر على العمليات الطبيعية لهذه الشوارد و غيرها من المعادن ثنائية التكافؤ في البيئة البحرية. و تكون الفوسفات في تصريفات محطات تحلية المياه المالحة ضارة في الحالات التي تستخدم فيها بولي الفوسفات كمضادات أو مانعات تقشر، حيث يمكن أن يتراوح تصريف لبعض محطات التحلية الفوسفور P بين 0.5 و 24 طن في السنة (حسب الحالة).[1]

ح. المخثرات في محطات التناضح العكسي

تضاف المخثرات مثل Ferric–III–chloride و مساعدات التخثير من المواد العضوية ذات الوزن الجزيئي المرتفع (Polyacrylamide) لمياه التغذية الخام بغرض التخثير، حيث تغسل المرشحات عكسيا بشكل متقطع ثم تحمل مياه الغسيل بالمواد العالقة و المخثرات و تصرف إلى مياه المحيط بدون معالجة، و الكيميائيات بحد ذاتها ضعيفة السمية، لكن يمكن أن يسبب صرفها تلون حاد لمياه الصرف إذا استخدمت أملاح الحديد (محاليل ملحية حمراء) التي قد تزيد العكارة و تخفض من اختراق الضوء للمياه، و قد تدفن الأحياء الدقيقة في موقع التصريف.

ينجم عن تصريفات محطات تحلية مياه البحر تغير اللون بسبب التركيز المرتفع للحديد، و زيادة العكارة و المواد الصلبة العالقة، و الحديد بحد ذاته ليس مركبا ساما للحياة البحرية و لكن التراكيز و الحمولات المرتفعة منه

[1] شيرين عدنان قبرطاي، (2018)، " تحلية المياه كأحد سبل الاستدامة و انعكاسات المعالجة التمهيدية على أثرها البيئي "، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، المجلد 29، العدد 1، ص102.

يمكن أن تؤثر على البيئة، حيث يمكن أن تتراوح حمولة تصريف الحديد Fe لبعض محطات التحلية بين 265 و 650 طن في السنة (حسب الحالة).

خ. المعادن الثقيلة

تنتج في تصريف كل من محطات التقطير و التناضح العكسي بتراكيز منخفضة نسبيا، إلا أنها تزيد في التقنيات الحرارية حيث تؤدي الحرارة المرتفعة تآكل معادن المنشأة كسبائك النحاس، النيكل، الكروم، المولبيدينيوم، الحديد، و الزنك.

إن منشآت التناضح العكسي (RO) هي أقل عرضة لتحرير المعادن الثقيلة عندما يتم إنشاؤها من الستانلس ستيل المقاوم للتآكل، و لكن في حال استخدام ستنالس ستيل منخفض النوعية يمكن أن يزيد التآكل قليلا مستويات النيكل، الكروم، المولبيدينيوم، الحديد في المحلول المصرف. كما تتضمن عمليات التناضح العكسي إضافات مواد للمعالجة التمهيدية و اللاحقة و التنظيف الكيميائي، من شأنها أن تحوي معادن كالحديد، و يمكن لتمديد (تخفيف) سريع للمياه على مدى أمتار من مصرف المحلول الملحي أن يخفف من وطأة المشكلة خاصة في المحطات ذات السعات الصغيرة.[1]

أما في محطات التبخير الوميضي متعدد المراحل (MSF) فإن المعدن السائد لأنابيب المبادلات الحرارية هو النحاس–النيكل، و لكليهما مقاومة ضعيفة للتآكل، الأمر الذي يفضي إلى تلوث كبير بالمعادن الثقيلة خاصة مع التشغيل بدرجات حرارة مرتفعة، و يمكن للنحاس أن يترسب و يمتص من قبل الأحياء القاعية مما يعزز من إمكانية انتقاله في النهاية عبر السلاسل الغذائية.

د. درجة الحرارة

نتيجة لتسخين المياه في المحطات الحرارية يمكن لعمليات التحلية أن ترفع درجة حرارة المحلول الملحي المصرف ما بين 5 إلى 15 ^0C فوق ما هي عليه مياه البحر، فمن شأن الزيادة في درجات حرارة المياه أن تنقص من انحلالية الأكسجين، و بالتالي فإن المستويات المنخفضة من الأكسجين قد تكون ضارة بالأنواع، ففي الشتاء يحفز ارتفاع درجة حرارة المياه من النشاطات البيولوجية، في حين يكون له تأثير قاتل في الصيف للأحياء غير المتحركة و غير المتكيفة.

[1] شيرين عدنان قبرطاي (2018)، مرجع سابق، ص104.

ذ. الـ PH

قد تخفض خطوة إزالة الكلور المدرجة ضمن مراحل المعالجة التمهيدية بشكل هامشي من PH مياه صرف المحطة، إلا أن عملية الخلط يمكن أن تعيده إلى قيمة PH مياه البحر عبر أمتار من موضع المصب.

ر. الأكسجين المنحل

هناك احتمالية لحدوث انخفاض في كمية الأكسجين المنحل مما ينعكس على الحياة البحرية، فمحطات التحلية بالتقطير غالبا ما تصرف محلول ملحي بمستويات منخفضة للأكسجين المنحل نتيجة عملية التسخين، الأمر الذي قد لا يحدث في محطات التناضح العكسي (RO)، إلا أنه و من جهة أخرى فإن إضافة المواد الكيميائية المستهلكة للأكسجين مثل Sodium bisulphite (التي تضاف لمياه تغذية الـ RO لمنع التآكل و لإزالة الكلور المتبقي) من شأنه أن يخفض مستويات الأكسجين المنحل في تصريف محطات الـ RO أيضا، عندئذ يمكن اللجوء إلى تخفيف (تمديد) سريع لتعديل القيمة بحيث تصبح قريبة من تلك التي في البيئة المستقبلة.

ز. مضادات (مانعات) الرغوة في المحطات الحرارية

تضاف لتخفيض الرغوة في المحطات الحرارية وسائل مانعة لها كبولي الإتيلين، و بولي البروبلين غليكول، و بولي الغليكول، و الحموض الدهنية بجرعات نموذجية حوالي 0.1 ملغ/ل، و تعتمد هذه الجرعة بشكل أساسي على نوعية المياه الخام و التغيرات الموسمية في بنيتها العضوية، و تعتبر المواد المضادة للرغوة غير سامة لذلك فهي لا تشكل اعتبارا مهما يؤثر على البيئة البحرية.

2-3-4-2- تأثيرات مصانع التحلية على الغلاف الجوي

إن تقدير الانبعاثات الغازية الصادرة عن محطات تحلية مياه البحر ليس بالأمر اليسير، خاصة في ظل تنوع المصادر المسئولة عن انبعاث هذه الغازات، نذكر منها :[1]

- تعد محطات التحلية مستهلكا رئيسيا للطاقة، هذه الطاقة التي تولد من مصادر أحفورية (نفط و غاز طبيعي)، و تتباين كمية الانبعاثات الصادرة تبعا لمصدر الطاقة المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية لعمل محطات التحلية؛
- الانبعاثات المرتبطة بالكيميائيات المستخدمة في المعالجة الأولية تحديدا، و التي تتركز بدرجة أساسية في محطات التي تستخدم تقنية التناضح العكسي (RO)؛
- الانبعاثات الناتجة عن تعويض الفلتر و مخلفات الصرف...الخ.

[1] كمال بوعظم، أمال ينون، (2016) " تحلية مياه البحر في الجزائر بين توفير مياه الشرب و حماية البيئة خلال الفترة (2005 – 2015)، مجلة الباحث، العدد 16، ص326.

تستهلك محطات التحلية كميات مرتفعة من الطاقة (الطاقة الكهربائية فقط بالنسبة لمحطات التناضح العكسي و الحرارية و الكهربائية بالنسبة للمحطات الحرارية)، و أكدت جميع الدراسات التي أجريت على المستوى العالمي ارتفاع تكلفة انبعاثات غاز CO_2 لمختلف تقنيات التحلية خاصة بالنسبة للمحطات التي تعتمد على التقنيات الحرارية (MSF+MED)، و التي ترتكز على الطاقة الأحفورية في عملها، و الجدول رقم (2-25) يوضح الطاقة المستعملة و كذا تكلفة انبعاثات CO_2 بحسب تقنيات التحلية المستخدمة، لذلك بدأت التحلية باستخدام الطاقة المتجددة (خاصة الشمسية منها) تأخذ مكانا لها ضمن خريطة التحلية العالمية.

الجدول رقم (2-25) : الطاقة المستهلكة و تكلفة انبعاثات CO_2 بحسب تقنيات التحلية المستخدمة

تقنية التحلية	الطاقة الكهربائية (Kwh/m^3)	الطاقة الحرارية (Mj/m^3)	كمية co_2 كغ- $co_2/م^3$	تكلفة co_2 دولار/$م^3$
MSF	5 - 3.5	300 - 250	25.0 - 20.4	0.50 - 0.41
MSF (مشترك)	5 - 3.5	170 - 160	15.6 - 13.9	0.31 - 0.28
MED	5 - 1.5	220 - 150	17.6 - 11.8	0.35 - 0.24
MED (مشترك)	2.5 - 1.5	100	8.9 - 8.2	0.18 - 0.16
RO (البحر)	9 - 5	لا شيء	6.0 - 3.4	0.12 - 0.07
RO (قليلة الملوحة)	2.5 - 0.5	لا شيء	1.7 - 0.3	0.03 - 0.01

Source : ESCWA : Economic and Social Commission for Western Asia, (2009), Role of Desalination Addressing Water Scarcity, Escwa Development Report 3, United Nations, USA, p28.

من خلال الجدول رقم (2-25) نستنتج ما يلي :

- تعد تقنية (MSF) هي أكثر التقنيات إنتاجا لغاز CO_2 مقارنة بالتقنيات الأخرى، حيث تتراوح الكمية المنتجة ما بين 13.9 و 25 كيلو جول/$م^3$، ثم تليها تقنية (MED) بكمية تتراوح ما بين 8.2 و 17.6 كيلو جول/$م^3$، مقابل ذلك تعد تقنية (RO) أقل التقنيات إنتاجا لغاز CO_2 بكميات تتراوح ما بين 3.4 و 6 كيلو جول/$م^3$؛
- ترتفع تكلفة إنبعاثات غاز CO_2 في تقنية (MSF) و تتراوح بين 0.41 و 0.5 دولار/$م^3$، تليها تقنية (MED) و تتراوح بين 0.24 و 0.35 دولار/$م^3$، ثم تقنية (RO) و تتراوح بين 0.07 و 0.12 دولار/$م^3$؛

- هناك تناسب بين كمية CO_2 المنبعثة من محطات التحلية تبعا لنوع التقنية و تكلفة هذه الانبعاثات، كما يلاحظ أن المحطات الثنائية الغرض (توليد الكهرباء و إنتاج الماء المحلى) تنخفض فيها كمية الانبعاثات و التكلفة.

و يلخص الجدول التالي التأثيرات البيئية النوعية لمحطات التحلية تبعا للتقنية المستخدمة :

الجدول رقم (2-26) : نظرة عامة عن التأثيرات البيئية النوعية لتقنيات التحلية

تقنية التحلية / التأثير	RO	MSF	ED
الضجيج	مرتفع	متوسط	منخفض
تدفق الماء	متوسط	مرتفع	متوسط
العناصر الميكروبية	منخفض	مرتفع	منخفض
المواد السامة	متوسط	مرتفع	متوسط
التلوث الجوي	منخفض	مرتفع	متوسط
الخطر الصناعي	منخفض	مرتفع	متوسط

Source : N.Vijay Jaganathan, and Mohamed Ahmed Shawky, and Alexander Kremer, (2009), "Water in the Arab World Management Perspictives and Inovations", The World Bank, Washington, p490.

من خلال قراءة معطيات الجدول نلاحظ حجم الاختلافات في التأثيرات البيئية بين تقنيات التحلية المختلفة، حيث نجد :

- تعد تقنية RO هي الأفضل من حيث انخفاض التلوث الجوي و الخطر الصناعي، و كذلك من حيث انخفاض العناصر الميكروبية مقارنة ب MSF، و في مقابل ذلك يعتبر ضجيجها مرتفعا؛
- تعتبر تقنية ED هي الأفضل من حيث مستوى الضجيج و العناصر الميكروبية، و في مقابل ذلك هناك تأثير متوسط للعناصر الأخرى؛
- في تقنية MSF بخلاف الضجيج الذي يعد تأثيره متوسطا مقارنة ب RO و ED، فإن باقي العناصر توضح أن هذه التقنية هي الأكثر تلويثا للبيئة.

خلاصة الفصل

بالرغم من ندرة الموارد المائية الطبيعية في العالم و دول الشرق الأوسط و شمال إفريقيا خاصة، فإن سياسات إمدادات المياه و التصرف بها لم تراعي في معظمها كون المياه سلعة اقتصادية، مما أدى إلى الإسراف في استهلاك المياه و تدهور نوعية ما هو متاح منها في حالات عديدة، و اشتداد ندرتها مع مرور الزمن بسبب زيادة عدد السكان و ارتفاع الطلب عليها.

و إذا كانت منافع تحلية مياه البحر كثيرة و متعددة، فإنها أيضا تعد بديلا مكلفا سوى من حيث مدخلاته أو مخرجاته، و منذ اعتمادها ستينات القرن العشرين كان التحدي الأكبر للدول الممارسة لصناعة تحلية مياه البحر هو تخفيض تكلفتها التي ظلت عقبة كبيرة بالنسبة لهذه الدول، و للدول الراغبة أيضا في توطين هذه الصناعة على أراضيها مستقبلا.

و على مدار العقود الخمسة الماضية تمكنت جهود الباحثين و التقنيين من تخفيض هذه التكلفة، و جعلها ضمن الحلول المقبولة من الناحية الاقتصادية و لو بشكل جزئي، خاصة مع التحسينات التي شهدتها مختلف تقنياتها، و الابتكارات التي مست أكثر من جانب في هذه الصناعة على غرار التوأمة بين تقنيات التحلية، لكن مع هذا لا تزال هذه التكلفة مرتفعة خاصة للدول التي تفتقر لموارد الطاقة و الموارد المالية.

و كانت الجزائر من بين الدول التي تبنت تحلية مياه البحر، و كغيرها من الدول الممارسة لهذه الصناعة فإن تكلفة التحلية لازالت تمثل إحدى التحديات الكبرى بالنسبة لاقتصاد البلد، في ظل متطلباتها الباهظة خاصة ما ارتبط بالطاقة الأحفورية، و اعتمادها شبه الكلي على الخارج في تأمين كافة مدخلات محطات التحلية التقنية منها و المادية.

و من هنا تبرز أهمية دراسة الجدوى الاقتصادية لمشاريع تحلية مياه البحر في الجزائر في ظل توجه الدولة لتقليص دور القطاع العام و تزايد دور القطاع الخاص، و سعيه لتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة من خلال توجيه هذه الموارد إلى أفضل الاستخدامات المتاحة، أو ما يطلق عليه الاستخدام الرشيد (الأفضل) للموارد، و لكي يضمن المستثمر نجاح مشروع ما فإنه لابد أن يقوم بإعداد دراسة جدوى يتأكد من خلالها ليس فقط من إمكانية قيام المشروع، بل و تحقيقه لأرباح أو عائد يفوق تكلفة الأموال المستثمرة فيه.

الفصل الثالث
جدوى مشاريع التحلية و تأثيرها على تسعيرة المياه في الجزائر

تمهيد

زادت أهمية المياه المحلاة في الجزائر في السنوات الأخيرة، و نظرا لتكاليف إنتاجها المرتفعة فهي موجهة للاستهلاك البشري، و برز وزنها كمصدر أساسي لمياه الشرب في المدن الكبرى التي عرفت كثافة سكانية مرتفعة، و هذا ما أدى إلى ظهور تجمعات حضرية كبيرة في العاصمة، وهران و تلمسان، فكان لمياه البحر المحلاة دورا في تخفيف العجز المائي، و تحسنت حصة المواطن الجزائري من مياه الشرب فضلا على أنها أصبحت متاحة يوميا في العديد من المدن، و يمثل التزويد بالمياه الصالحة للشرب للسكان، بكمية كافية و بالنوعية المطلوبة جزءا أوليا للسياسة الوطنية للمياه طبقا للمادة 2 من القانون رقم 05-12 المؤرخ في 28 جمادى الثانية 1426 الموافق لـ 4 أوت 2005 و المتعلق بالمياه.

و بسبب ندرة المياه و ازدياد الطلب عليها و ارتفاع تكلفة تطوير مصادر مائية جديدة (من بينها تحلية مياه البحر)، أعادت الجزائر النظر في نهج إدارة مواردها المائية، و جعلها تلجأ إلى بعض الأساليب الحديثة التي تهدف إلى زيادة حجم عرض المياه و تنميتها و تحسين نمط استخدامها و رفع كفاءتها، و ذلك استنادا إلى تطبيق إستراتيجية الإدارة المتكاملة للموارد المائية التي تركز على مدخل إدارة الطلب، و وسيلتها في ذلك تتمثل في" تسعير المياه " التي تعد أداة رئيسية في مجال ترشيد الاستخدام على أن تكون هذه التسعيرة توفق بين تكلفة الإنتاج و توزيع المياه و مستوى الدخل المتاح للمستخدمين لها، و تضمن في الأخير رفع كفاءة و فعالية استغلال المياه.

في حين تسعى دراسات الجدوى المالية أو الاقتصادية إلى إجراء عملية جدولة للنتائج التي يتم الحصول عليها من دراسات الجدوى الأخرى، أي وضعها في شكل جداول و تحليلات معينة حتى يتسنى الوصول إلى إبراز الإيرادات المالية و التكاليف التي يتحملها أصحاب المشروع في مقابل الحصول على تلك المنافع، و لذلك فإن أهم نتائج تلك الجداول و التحليلات المالية هي الوصول إلى جدول التدفقات النقدية، الذي يعطى في نهايته صافي التدفقات النقدية للمشروع عبر عمر المشروع، حيث يكون الأساس لتقييم المشروع الاستثماري من وجهة نظر المستثمر الفرد و الجهات المانحة و الممولة للمشروع، و هذا ما سيتم تناوله من خلال دراسة مشروع تحلية مياه البحر "Cap Djinet"، و قصد الإلمام بجوانب هذا الموضوع سيتم تقسيم هذا الفصل إلى المباحث التالية :

- **المبحث الأول** : وضعية الموارد المائية في الجزائر.
- **المبحث الثاني** : سياسة التسعير في الجزائر.
- **المبحث الثالث** : جدوى مشاريع تحلية مياه البحر في الجزائر.

المبحث الأول : وضعية الموارد المائية في الجزائر

إن الامتداد الشاسع للتراب الوطني من البحر الأبيض المتوسط إلى الصحراء، و بالتالي من المجال المتوسطي إلى المجال الجاف قد أدى إلى تباين طبيعي واضح بين شمال و وسط و جنوب البلاد، و يتجلى ذلك في كمية الأمطار المتساقطة و الرطوبة، و المعدلات الحرارية و التباين الشديد للموارد المائية من حيث التوزيع المكاني و الزماني. و تغطي مصادر المياه في المنطقة الساحلية و الأطلس التلي أغلب المياه السطحية المتاحة في الجزائر، بينما لا تكاد المناطق الصحراوية تعرف سيلانا سطحيا، إلا أنها تمتاز بمواردها الجوفية الهامة غير المتجددة.

المطلب الأول : الموارد المائية التقليدية

تزخر الجزائر بموارد مائية متنوعة سطحية و جوفية، تعود بالأساس إلى التنوع الجغرافي و الطبيعي الذي يميزها عن غيرها من الدول و الأقاليم العربية و الإفريقية، فكبر المساحة و تنوع التضاريس من العوامل المؤثرة على عملية التساقط المطري. و يقدر الحجم الإجمالي الحقيقي للموارد المائية بحوالي 19.4 مليار م^3، 75% منها فقط قابلة للتجديد (حصة 60% منها بالنسبة للمياه السطحية و 15% تخص المياه الجوفية)، منها 13.8 مليار م^3 في الجهة الشمالية و 5.6 مليار م^3 في الجهة الجنوبية،[1] و هي موزعة وفقا لنمط المورد و المناطق حسب الجدول التالي :

الجدول رقم (3-1) : الموارد المائية الحقيقية الكامنة في الجزائر (مليار م^3)

نمط المورد	المناطق			
	المناطق التلية	السهول العليا	الجنوب	المجموع
المياه السطحية	11.1	0.7	0.6	12.4
الطبقات الجوفية	*02		*05	07
المجموع	13.8		5.6	19.4

(*) الحجم السنوي القابل للاستغلال

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على :

- رشيد فراح، (2010)، " سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر و مدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية "، أطروحة مقدمة للحصول على درجة الدكتوراه في العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة الجزائر – 3 – ، ص171.

- Nadjib Drouiche and al, (2012), " Towards sustainable water management in Algeria ", Desalination and water treatment, vol 50, p273.

[1] Nadjib Drouiche and al, (2012), " Towards sustainable water management in Algeria ", Desalination and water treatment, vol 50, p273.

من الجدول نلاحظ عدم انتظام توزيع الإمكانات المائية في الوطن، بحيث تحتل المنطقة التلية الحصة الكبرى من المياه السطحية بنسبة 89.51%، في حين تتناقص في الهضاب العليا (5.64%)، و تنخفض أكثر في الصحراء (4.83%) التي تمتلك موارد جوفية هامة.

و بشكل آخر فإنه يمكن تقسيم المصادر التقليدية للمياه إلى ثلاثة أقسام تتمثل في : مياه الأمطار، المياه السطحية، و المياه الجوفية.

3-1-1-1- مياه الأمطار

يغطي الإقليم الجزائري مساحة قدرها 2381741 كلم^2، غير أن نسبة 90% عبارة عن صحراء يكاد ينعدم فيها تساقط الأمطار، و يقدر الحجم المتوسط السنوي لمياه الأمطار في الجزائر بـ 12.4 مليار م^3، إلا أن هذه التساقطات المطرية تمس أساسا شمال البلاد و تتركز بمقدار 90% في المنطقة التلية وحدها. بالنظر إلى ذلك، لا تستقبل الأحواض المنحدرة في الهضاب العليا سوى 10% من مياه الأمطار، في حين تعود إلى المناطق الصحراوية سوى كميات ضئيلة جدا.[1] و يبين الجدول رقم (3-2) المعدلات السنوية لتساقط الأمطار في الجزائر حسب المناطق و الجهات:

الجدول رقم (3-2) : المعدلات السنوية لتساقط الأمطار في الجزائر حسب المناطق و الجهات

المنطقة / الجهة	الغرب	الوسط	الشرق
الساحل	400 ملم	700 ملم	900 ملم
الأطلس التلي	600 ملم	700 – 1000 ملم	800 – 1400 ملم
الهضاب العليا	250 ملم	250 ملم	400 ملم
الأطلس الصحراوي	150 ملم	200 ملم	300 – 400 ملم
الصحراء	20 – 150 ملم	20 – 150 ملم	20 – 150 ملم

المصدر : محمد بلغالي، (2008)، " سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر : تشخيص الواقع و آفاق التطوير "، مداخلة قدمت إلى الندوة الدولية الرابعة حول الموارد المائية في حوض البحر الأبيض المتوسط، مخبر البحث في علوم المياه، المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات بالجزائر العاصمة، 22 – 24 مارس، ص74.

[1] محمد بلغالي، (2008)، " سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر : تشخيص الواقع و آفاق التطوير "، مداخلة قدمت إلى الندوة الدولية الرابعة حول الموارد المائية في حوض البحر الأبيض المتوسط، مخبر البحث في علوم المياه، المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات بالجزائر العاصمة، 22 – 24 مارس، ص74.

و بصفة عامة يلاحظ على هذا التوزيع المطري ما يلي :

- تناقص الأمطار من الشمال إلى الجنوب، حيث يتلقى الأطلس التلي كمية من الأمطار تتراوح ما بين 600 إلى 1400 ملم/السنة، أما في الهضاب العليا فيتراوح المعدل السنوي لتساقط الأمطار ما بين 250 إلى 400 ملم/السنة. و يتراوح ما بين 150 و 400 ملم/السنة في الأطلس الصحراوي، أما في الصحراء فيتراوح المعدل ما بين 20 و 150 ملم/السنة؛
- تناقص الأمطار من الشرق إلى الغرب، و يمكن تفسير هذا التناقص بوجود الحواجز الجبلية في كل من المغرب الأقصى (جبال مراكش) و إسبانيا التي تعترض الرياح المحملة ببخار الماء، فلا يصل إلى غرب الجزائر إلا القليل، كما أن ارتفاع الجزائر الشرقية يفوق ارتفاع الجزائر الغربية؛
- إن نمط سقوط الأمطار يتصف بأنه تهاطل سيلي غزير و سريع في آن واحد، حيث تسقط كميات كبيرة بغزارة شديدة في وقت قصير لا يتجاوز بضعة دقائق، مما يؤدي إلى حدوث سيول و فيضانات مضرة بالمحاصيل الزراعية و متسببة في انجراف التربة و توحل السدود؛

إضافة إلى ما سبق، تتميز الأمطار في الجزائر بكثافة تهاطلها في فصل الشتاء و انعدامها في فصل الصيف، مع سقوط كميات متوسطة و متفاوتة في فصلي الربيع و الخريف، إضافة إلى طول فترة الجفاف. و في هذا المجال قامت الوكالة الوطنية للموارد المائية بدراسة أظهرت فيها أن كمية الأمطار في بلادنا انخفضت في المتوسط خلال الفترة الممتدة من 1962-1992 بنسبة 20% مقارنة بمعدل الخمسين سنة السابقة مما أدى إلى انخفاض متوسط كمية المياه في خمسة سدود موجهة للتموين بالماء الشروب، و هي : سد مفروش، بني بهدل، غريب، بخده، شفية، أي تناقصت كمية المياه من 428 مليون م^3 خلال الفترة (1947-1992) إلى 273 مليون م^3 خلال الفترة (1980-1992) أي بنسبة 56%، و وصل هذا النقص في بعض الحالات إلى 50% في بعض النواحي خلال الفترة الممتدة من 2000 إلى غاية 2002، و بهذا يتضح بأن الأمطار في الجزائر موزعة بشكل غير منتظم مكانيا و زمانيا.[1]

3-1-1-2- الموارد المائية السطحية

و تشمل المجاري المائية المجمعة في شكل أنهار و أودية يزداد منسوبها نتيجة تساقط الأمطار و الثلوج و التي تغذيها ينابيع متجددة، ففي الجزائر تشرف الوكالة الوطنية للموارد المائية على 800 محطة مكلفة بإحصاء قياس مستوى الماء على كامل التراب الوطني، و 220 محطة لقياس السيلان في الأودية و 60 محطة تتعلق

[1] زوبيدة محسن، (2013)، مرجع سابق، ص6.

بالمناخ، إلا أن نوعية هذه التقييمات تتعلق بما هو متاح من معطيات، و مدى شموليتها للتغيرات الزمانية و المكانية، و مدى دقتها. بفضل هذه المحطات تم تقييم تدفقات المياه السطحية بحجم يتراوح بين 9.8 و 13.5 مليار م^3 من الثروة المائية المتاحة بسبب الاختلافات في حجم الجريان السطحي خاصة خلال فترات الجفاف، و تقدر في المتوسط بـ 12.4 مليار م^3.[1]

و تضم المياه السطحية في الجزائر 17 حوضا مائيا تقع ضمن ثلاث مجموعات :[2]

- أحواض الشمال (المنطقة الساحلية و الأطلس التلي) و تتسع لنحو 11.1 مليار م^3، و هي الأحواض التابعة للبحر الأبيض المتوسط؛
- الأحواض المغلقة في الهضاب العليا و تتسع لنحو 0.7 مليار م^3؛
- أحواض السفح الجنوبي من الأطلس الصحراوي و تتسع لنحو 0.6 مليار م^3.

و يبين الجدول التالي التدفقات المائية السطحية في الجزائر حسب المناطق الهيدروغرافية :

الجدول رقم (3-3) : توزيع الموارد المائية السطحية حسب المناطق الهيديروغرافية

الحوض الهيدروغرافي	متوسط التدفقات السنوية (مليار م^3/السنة)	النسبة (%)
وهران – الشط الشرقي	1.025	8.7
الشلف – زهرز	1.840	15.7
الجزائر – الحضنة – الصومام	4.380	37.3
قسنطينة – سيبوس – ملاق	4.500	38.3
الصحراء	600	0.48
المجموع	**12.345**	**100**

Source : Nadjib Drouiche and al, (2012), "Towards sustainable water management in Algeria", Desalination and water treatment, vol 50, p274.

و تتمثل الإمكانيات المائية السطحية القابلة للتعبئة في التدفقات المائية الآتية من الأودية التالية:[3]

- واديان (02) يجلبان أكثر من 1000 مليون م^3/السنة، و هما : واد الشلف، و واد كبير الرمل اللذان يجلبان في المتوسط 2268 مليون م^3/السنة؛

[1] Boualem Remini, (2007), " La problématique de l'eau en Algérie ", 2ème édition, OPU, Alger, p15.

[2] زوبيدة محسن، (2019)، " معالجة المياه المستعملة : خيار إستراتيجي للتسيير المستديم للموارد المائية في الجزائر "، مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية و الاقتصادية، المجلد 08، العدد01، ص544.

[3] Boualem Remini, (2005), " La problématique de l'eau en Algérie ", 1ère édition, OPU, Alger, p15.

- 5 أودية تجلب بين 500 إلى 1000 مليون م^3/السنة، و هي : سيباو، سيبوس، الصومام، كبير، و يسر، و التي تجلب في المتوسط 3410 مليون م^3/السنة؛
- 11 واد تجلب بين 100 إلى 500 مليون م^3/السنة، و هي : جنجن، تافنة، سيدي خليفة، كبير غرب، الحراش، مزافران، أقريون، مكتا، غبلي، درعاس، و كسير، و التي تجلب في المتوسط 2530 مليون م^3/السنة؛
- 16 واد تجلب بين 30 إلى 100 مليون م^3/السنة، و هي : داموس، صفصاف، واد العرب، قصب، حميز، مسلمون، بودواو، أسيف نتايدا، واد الحي، واد العبيد، إيحريسن، سكاك، عال الله، شمونة، و الحي، و التي تجلب في المتوسط 718 مليون م^3/السنة؛
- الأودية الباقية تجلب في المتوسط 3502 مليون م^3/السنة.

و من أجل الرفع من طاقة الاحتفاظ بالمياه على السطح، هناك عدة مشاريع منجزة و أخرى قيد الانجاز، ففي سنة 1962 لم يكن لدى الجزائر سوى 13 سدا ورثتها من الحقبة الاستعمارية بطاقة تخزين قدرها 450 مليون م^3 مخصصة بشكل رئيسي لري السهول الزراعية في غرب البلاد.[1] و في سنة 1999 بلغ عدد السدود 41 سدا بطاقة تخزين قدرها 3.3 مليار م^3، ليصل إلى 68 سد سنة 2010 و بقدرة تخزين قدرت بـ 7 مليار م^3، و 72 سد مشتغل سنة 2014.[2]

و أكد وزير الموارد المائية السيد حسين نسيب في تصريح أدلى به لجريدة الرائد سنة 2018 أن الجزائر انتصرت في معركة حشد المورد المائي، بحيث أنها تطلع اليوم بنفس العزم و الإصرار لتحديات تغطية المناطق النائية و تحسين مستويات الخدمة و مؤشرات التسيير، و تدعيم و ضمان ديمومة البنية التحتية و الهياكل المنجزة في إطار برنامج رئيس الجمهورية عبد العزيز بوتفليقة الذي بادر به منذ سنة 2002. و ذكر أيضا بأن هذا البرنامج حقق نتائج ايجابية منها رفع عدد السدود من 41 سد في سنة 1999 إلى 78 سد في سنة 2017 بقدرة استيعاب تقارب 8.2 مليار م^3، مشيرا في ذلك الوقت أنه من المنتظر استلام سدين اثنين

[1] Morgan Mozas and Alexis Ghosn, (2013), " Etat des lieux du secteur de l'eau en Algérie ", Institut de Prospective Economique du Monde Méditerranéen (IPEMED), p8.

[2] سيد علي حاج عيسى، (2014)، " إدارة الموارد المائية بالجزائر : الحل الآخر للنهوض بالاقتصاد الوطني "، مداخلة مقدمة في فعاليات الملتقى الدولي حول الأمن المائي : تشريعات الحماية و سياسة الإدارة، جامعة 8 ماي 1945، قالمة، الجزائر، يومي 14 – 15 ديسمبر، ص10.

جديدين في آخر يناير 2018، و أربعة سدود أخرى في سنة 2019 ليصل العدد الإجمالي للسدود إلى 84 سد بطاقة استيعاب إجمالية تقارب 9 مليار م^3.[1]

و وفقا لإستراتيجية وزارة الموارد المائية فانه من المنتظر أن يصل العدد إلى 140 سد في آفاق 2030، و بالإضافة إلى السدود الكبيرة فإن هناك ما يقارب 572 سدا صغيرا بسعة 206 مليون م^3، بالإضافة إلى 40 سد صغير جديد سيوفر 25 مليون م^3 موجهة للسقي المساحات الزراعية.[2]

3-1-3- الموارد المائية الجوفية

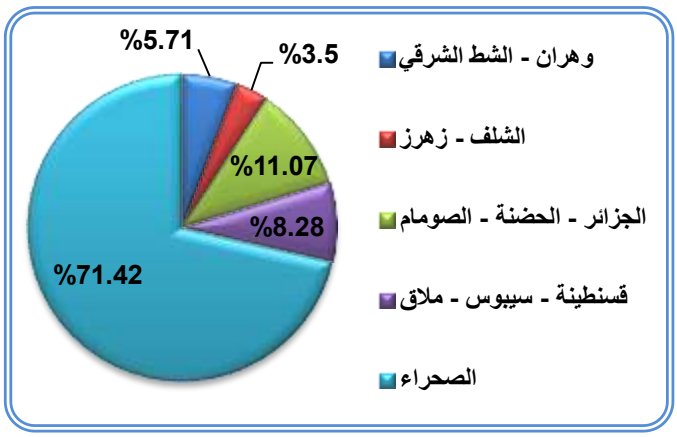
تشتمل جميع أنواع المياه الموجودة تحت سطح الأرض و المخزنة في طبقات الأرض مع الزمن، نتيجة تسرب أجزاء من مياه الأمطار إلى هذه الطبقات، و هي نوعان :

1) الأحواض الجوفية المتجددة التي يتم السحب منها و إعادة تغذيتها بالمياه باستمرار ؛

2) المياه الجوفية غير المتجددة المتواجدة بالخزانات الجوفية لمدة طويلة، و التي توقفت تغذيتها نتيجة عوامل مناخية و جيولوجية.

و تقدر جملة المياه الجوفية الممكن استغلالها في الجزائر بـ 7 ملايير م^3/السنة، 2 مليار م^3/السنة متواجدة بشمال البلاد، و 5 مليار م^3/السنة موجودة في الجنوب. و الشكل التالي يوضح توزيع الموارد المائية الجوفية حسب الأحواض الهيدروغرافية :

الشكل رقم (3-1) : توزيع الموارد المائية الجوفية حسب المناطق الهيدروغرافية



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على :

Boualem Remini, (2007), " La problématique de l'eau en Algérie ", 2ème édition, OPU, Alger, p18.

[1] حسين نسيب، وزير الموارد المائية، كلمة ألقاها بالجزائر العاصمة تزامنا مع ترسيم أعضاء لجان الأحواض الهيدروغرافية الخمس الجدد، جريدة الرائد، العدد 1741، 2018/01/14، متوفرة على الرابط : www.elraaed.com

[2] Ministère des Ressources en Eau, Ressources en eau conventionnelle, disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/eau/ress _convent.htm, consulté le : 21/11/2019.

من الشكل نلاحظ أن نسبة الموارد المائية الجوفية تتزايد من الشمال إلى الجنوب، حيث نجد أعلى مستوى في الهضاب العليا و الصحراء التي تفتقر إلى المياه السطحية، و تعرف وفرة في المياه الجوفية، و يتواجد الحجم الأكبر منها في الصحراء و يمثل 71.42% من مجموع المياه الجوفية القابلة للاستغلال، هذه المياه تتواجد في طبقات مائية عميقة ذات جريان معقد و ضعيفة التجدد.

أ. المياه الجوفية في الشمال

تقدر الموارد المائية الجوفية الممكن استغلالها في شمال البلاد بـ 2 مليار م^3/السنة، و تستغل حاليا بنسبة تفوق 90% أي ما يعادل 1.8 مليار م^3، و عموما تشير التقديرات العلمية إلى وجود 147 طبقة مائية و 23000 بئر عميق، و 9000 ينبوع، و 60000 بئر صغير، تجلب كلها المياه الجوفية المتجمعة في الطبقات، و على عكس المياه الجوفية الموجودة في الجنوب و التي تعد مياه غير متجددة، فإن الاحتياطات في شمال البلاد قابلة للتجديد.

يتمركز الحجم المهم من هذه الموارد بنسبة 75% في الطبقات الجوفية الكبرى كالحضنة و الصومام و سهل عنابة و الهضاب العليا و سهل غريس و سهل سيدي بلعباس و المتيجة، هذه الأخيرة تشهد استغلالا كبيرا لأنها تشكل حاليا المصدر الأساسي للتموين بالمياه لمدينة الجزائر.[1]

ب. المياه الجوفية في الجنوب

فيما يخص الصحراء التي لا تكاد تعرف سيلانا سطحيا، فهي تمتاز بمواردها الجوفية الهامة التي تشكلت عبر آلاف السنين، و هي بعيدة جدا عن سطح الأرض حيث يصل عمقها إلى 2000 متر ما عدا أدرار (200 إلى 300 متر).

و توجد في المنطقة الصحراوية طبقات مائية عميقة منها طبقتان تمتدان إلى التراب الليبي :[2]

- الطبقة المائية للكريتاسي العلوي : تحمل مياه هذه الطبقة نسبة من الملح تقدر (4.4 غ/ل في حمادة الحمراء)؛
- الطبقة المائية كامبرو أوردوفيسيان : تمتد إلى الحوض الليبي أم رزوق، و هي طبقة قد يكون استغلالها باهظا من حيث التكلفة (عمق بعيد لاسيما و أن نوعية الماء غير جيدة)؛
- الطبقة المائية الألبية : التي تمتد أيضا إلى ليبيا و تعتبر الأهم من حيث الاستغلال.

[1] زوبيدة محسن، (2013)، مرجع سابق، ص15.

[2] رشيد فراح، مرجع سابق، ص174.

و في الجنوب دائما نجد الخزان المائي الصحراوي الذي يمتد على مساحة تفوق 1000000 كلم^2 تشترك فيه الجزائر، تونس و ليبيا، وهو خزان تكون منذ أكثر من 10000 سنة عندما كانت المنطقة خاضعة لمناخ رطب، و يحتوي على كمية من المياه غير المتجددة تقدر بـ 31000 مليار م^3، و هذا ما يعطي منسوبا اعتباريا متواصلا يقدر بـ 10 ملايير م^3/السنة لمدة 3100 سنة، إلا أن الهيدرولوجيين يدعون إلى توخي الحذر و يؤكدون أن الزيادة المفرطة و العشوائية في حفر الآبار يؤدي إلى ارتفاع الملوحة، و بالتالي فإن دراسات هذا الخزان تبين بعد استعراض مختلف الإمكانيات أنه لا يمكن استخراج و استغلال أكثر من 5 ملايير م^3.[1]

و هكذا فإن توفر المياه في هذه المنطقة لا يعني وفرتها لأن حشدها محدود بفعل العوامل التالية:

- تكلفة الوصول إلى الأعماق (تكلفة مرتفعة)؛
- جودة المياه (نسبة عالية من الملوحة)؛
- ارتفاع حرارة المياه إلى 60^0 مئوية؛
- ضعف قابلية تجديد المياه.

إن الجزائر لا تستغل اليوم من هذه الثروة المائية الهامة سوى حوالي 1.7 مليار م3/السنة لتلبية احتياجات سكان الجنوب من مياه الري و الشرب، و بالتالي لا يزال أمامها احتياطي قدره 3.3 مليار م^3 من المياه القابلة للاستغلال، و يمكن توظيفها في تنمية الزراعة الصحراوية و استصلاح أراضي جديدة و هو الاختيار الأنسب في الوقت الراهن، لان نقلها إلى الشمال حسب الجهات المعنية في وزارة الموارد المائية يكلف خزينة الدولة أموال باهظة، و لن يتم ذلك إلا كحل أخير لا مفر منه و يفضل عليه تحلية مياه البحر.[2]

[1] رشيد فراح، مرجع سابق، ص174.

[2] نفس المرجع السابق، ص175.

المطلب الثاني : الموارد المائية غير التقليدية

أمام الطلب المتزايد على هذا المورد الحيوي الإستراتيجي، و النمو السكاني السريع، و التطور الصناعي، و قلة تساقط الأمطار نتيجة ظاهرة الجفاف، إلى جانب الصعوبات الطبيعية (كصعوبة التضاريس في بلادنا)، و العوائق الاقتصادية (ارتفاع التكاليف المالية) في استثمار و استغلال مصادر المياه الطبيعية من أمطار أو مياه سطحية أو جوفية، بات من الضروري البحث عن البدائل و الطرق لتنويع و تنمية مصادر التزويد بالمياه، و خاصة بتحلية مياه البحر و معالجة المياه المستعملة.

3-1-2-1- تحلية مياه البحر

يقصد بتقنية تحلية المياه على أنها إزالة نسبة الأملاح الموجودة في مياه البحار و المحيطات و تحويلها إما إلى مياه صالحة للشرب، و إما للإقلال و التخفيض من نسبة الملوحة الزائدة و استخدامها لسقي أو ري بعض المحاصيل و المساحات الزراعية، أو في مياه العمليات الصناعية المختلفة، و يستخدم لهذا الغرض الطاقة الشمسية أو أي صورة من صور الطاقة المعروضة.

إن التجربة الجزائرية في هذا المجال كانت في ثلاثة مناطق صناعية و هي : أرزيو، سكيكدة، و عنابة، و تعود إلى بداية الستينات، إلا أن محطات التحلية هذه لا تسمح في الحالة القصوى إلا بتجنيد 18 مليون م^3/السنة (مقارنة بالمملكة العربية السعودية 5.55 مليون م^3/اليوم)، لتلبية الحاجة إلى الماء الصناعي و الماء الشروب.[1]

لكن في الآونة الأخيرة و مع تفاقم أزمة المياه في الجزائر العاصمة و المناطق الغربية، أعلنت السلطات العمومية عن برنامج يتضمن القيام بدراسة عامة حول تحلية مياه البحر في الجزائر، سيسمح بوضع و تحديد إستراتيجية عامة لتطوير هذه التقنية خاصة و أن الجزائر تزخر بساحل يمتد على مدى 1200 كلم.

و عموما فإن تحلية مياه البحر تشكل حلا بديلا و هاما للموارد المائية الطبيعية، حيث أوضح وزير الموارد المائية حسين نسيب في مطلع سنة 2019 بهذا الخصوص، أن الجزائر من أكبر البلدان في العالم التي لجأت إلى تحلية مياه البحر في بداية عام 2000 عندما بدأت الجزائر تدخل في أزمة حادة في مجال المياه، حيث قرر رئيس الجمهورية وقتها عديد الاستثمارات على غرار بناء السدود و التحويلات المائية، مؤكدا أن نسبة استغلال مياه تحلية البحر بلغت 17% و ستصل إلى 25% عقب وضع الوحدات الجاري إنجازها حيز الخدمة.[2]

---

[1] محمد بلغالي، مرجع سابق، ص76.

[2] حسين نسيب، وزير الموارد المائية، مشاركة معالي وزير الموارد المائية في اليوم البرلماني الخاص بالموارد المائية، يوم 2019/01/15، متوفر على الموقع : www.mre.gov.dz، تاريخ التصفح : 2019/01/20.

و إن ما يحد من استخدام هذه التقنية عبر العالم بصفة عامة و في الجزائر بصفة خاصة، هو كلفتها المالية و التقنية الباهظة و المرتفعة.[1]

3-1-2-2- معالجة المياه المستعملة

إن الأهداف المرجوة من عملية معالجة و تصفية المياه المستعملة، تتركز حول الحفاظ على البيئة و حماية المياه الجوفية و السطحية من التلوث، و رفع المستوى الصحي و الاجتماعي للسكان، بالإضافة إلى توفير مصادر مياه جديدة غير تقليدية تستخدم في مجالات مختلفة (و خاصة في مجال الزراعة).

إن إمكانيات الجزائر من هذا المورد تبقى ضعيفة جدا، بحيث يتم صرف المياه في البحر بالنسبة للتجمعات السكانية الساحلية، و في الأودية و السبخات بالنسبة لباقي التجمعات. و لقد بلغ الحجم الإجمالي للمياه المستعملة المصرفة في الوسط الطبيعي بـ 600 مليون م^3/السنة و قد يصل إلى 700 و 800 مليون م^3/السنة، منها 10% فقط يتم تصفيتها و معالجتها، و يتواجد 50% من هذه المحطات على مستوى الأحواض التلية، و الغرض من إنجازها هو التحسين المستمر الملموس للنظافة العمومية و حماية الموارد المائية.[2]

و بلغة الأرقام و الإحصائيات في مجال معالجة المياه المستعملة في الجزائر نجد ما يلي :[3]

- عدد محطات التصفية المستغلة هي 15 محطة، يبلغ حجم المياه المستعملة المصفاة بـ 160000 م^3/اليوم، أي ما يعادل 58 مليون م^3/السنة؛
- 06 محطات طور الإنجاز و الأشغال تبلغ قدرتها في التصفية 15000 م^3/اليوم، أي ما يعادل 42 مليون م^3/السنة؛
- 24 محطة طور إعادة التأهيل، تصل قدرتها في التصفية إلى 390000 م^3/اليوم، ما يعادل 142 مليون م^3/السنة.

و تتوفر في الجزائر 177 محطة تطهير بطاقة سعتها 805 مليون م^3/السنة مكافئة لعدد سكان يقدر بـ 13.8 مليون نسمة، منها 49 محطة مكافئة لعدد سكان يقدر بـ 6 مليون نسمة في المدن الكبرى (العاصمة، وهران، عين تموشنت، سكيكدة، عنابة، جيجل، بومرداس). إضافة إلى المحطات العملية، قطاع الموارد المائية يضم 69 محطة تطهير في طور الإنجاز بقدرة تقدر بحوالي 6 ملايين المكافئة لعدد السكان أي 244 مليون م^3/

[1] محمد بلغالي، مرجع سابق، ص76.

[2] زوبيدة محسن (2019)، مرجع سابق، ص547، ص548.

[3] نفس المرجع السابق، ص548.

السنة، و من المتوقع أن يصل عدد محطات التطهير إلى أكثر من 270 وحدة بسعة تقدر بحوالي 1300 مليون م^3/السنة.[1]

3-1-2-3- تنقية المياه المالحة (الماء الأجاج)

و هي عملية مختلفة عن تحلية مياه البحر، و يقصد بها عملية تعذيب المياه المالحة الجوفية في بعض المناطق التي اختلطت فيها المياه المالحة مع المياه العذبة خاصة في المناطق الجنوبية للبلاد، و هذه العملية بدأت سنة 1980، و يقدر حجم المياه الملوثة بالأملاح (السطحية و الجوفية) التي تقدر تعبئتها بـ 510 مليون م^3/السنة منها 160 مليون م^3 مخصصة للتزويد بمياه الشرب فقط، و تتوفر 16 محطة لتنقية المياه المالحة موزعة على الولايات التالية : تلمسان، وهران، تيزي وزو، بجاية، المدية، عين الدفلى، إليزي، بسكرة، ورقلة، الوادي، خنشلة، سكيكدة، و تبسة، تقدر طاقتها بـ 31.5 مليون م^3/السنة، أما التنقية الفعلية للمياه المالحة فقدرت بـ 17.3 مليون م^3/السنة سنة 2013.[2] و يوجد في الجزائر 22 محطة لنزع المعادن في المياه المالحة بطاقة قدرها 0.22 مليون م^3/اليوم، و تلبي احتياج حوالي 949033 نسمة.[3]

توجد العديد من محطات معالجة الماء الأجاج في الجنوب بطاقة إنتاجية ضعيفة تقدر بين 100 إلى 200 م3/اليوم، و تستغل من طرف الجماعات المحلية و سوناطراك. و تعتبر محطة بريدعة الموجودة بولاية وهران أكبر محطة لمعالجة الماء الأجاج، دخلت هذه المحطة حيز الخدمة سنة 2006 بطاقة إنتاجية إجمالية تقدر بـ 34000 م^3/اليوم، و بلغ الحجم المعالج و المعبأ في هذه المحطة في نفس السنة ما مقداره 20000 م^3/اليوم، ليرتفع إلى 27000 م^3/اليوم سنة 2007.[4]

3-1-2-4- نقل المياه

إضافة لمصادر المياه السابق ذكرها و من أجل تلبية الاحتياج للماء الشروب، و التخفيف من آثار قلة المياه قامت الجزائر بمشاريع أخرى لتحقيق ذلك، بواسطة نقل المياه من المناطق الأكثر وفرة إلى المناطق الأقل وفرة و المتمثلة في :

[1] الوكالة الوطنية للتسيير المدمج للموارد المائية (AGIRE)، متوفر على الموقع : www.agire.dz، تاريخ التصفح : 2019/12/15.

[2] عادل كدودة، مرجع سابق، ص157.

[3] الوكالة الوطنية للتسيير المدمج للموارد المائية (AGIRE)، متوفر على الموقع : www.agire.dz، تاريخ التصفح : 2019/12/15.

[4] زوبيدة محسن (2013)، مرجع سابق، ص30.

أ. نظام تحويل المياه من تاكسابت نحو الجزائر العاصمة

يقع سد تاكسابت في ولاية تيزي وزو و سيعزز نظام إنتاج مياهه كل من ولايات(تيزي وزو، بومرداس و الجزائر العاصمة) بمساهمة سنوية قدرها 180 مليون م^3/السنة، و يتكون هذا النظام من :[1]

- ✓ محطة ضخ قدرها 605000 م^3/اليوم؛
- ✓ أنفاق طولها 11350 كلم؛
- ✓ قنوات طولها 98 كلم.

ب. نظام كودية أسردون – الهضاب العليا

بمقدار 178 مليون م^3/السنة سيسمح هذا المشروع بتغطية احتياجات 300000 مواطن في كل من (البويرة، تيزي وزو، مسيلة و المدية) بالماء الشروب، و كذلك سقي 190000 هكتار بمنطقة متيجة و أراضي وادي يسر الوسطى.[2]

و تتمثل شبكة إيصال المياه في :[3]

- ✓ القسم (أ) : الممر الرابط بين الأخضرية و ذراع الميزان و واضية بطول 34 كلم؛
- ✓ القسم (ب) : الممر الرابط بين سور الغزلان و سيدي عيسى و عين لحجل بطول 120 كلم؛
- ✓ القسم (ج) : إيصال المياه إلى نواحي بني سليمان و البرواقية و بوقزول بشبطة بطول 189 كلم.

ت. نظام مستغانم – أرزيو – وهران (M.A.O)

مشروع الرواق المائي " **مستغانم – أرزيو – وهران** " بولاية مستغانم يعتمد على إستراتيجية إنمائية جهوية، من شأنها مضاعفة الموارد المائية خاصة المياه الصالحة للشرب في العديد من الولايات، حيث سيسمح المشروع الضخم الذي انطلقت أشغال تجسيده سنة 2007 و تشرف على انجازه مجموعة من المؤسسات الوطنية و الأجنبية، بتحويل حجم من المياه 155 مليون م^3/السنة من سدي الشلف و قدارة، مرورا إلى محطات التخزين و الضخ و المعالجة ثم التوزيع على خزانين فرعيين بمستغانم بطاقة تقدر بـ 60000 م^3 لكل واحد منهما، و أربعة خزانات بوهران بطاقة استيعاب مماثلة يتم بواسطتها تزويد سكان محور مستغانم – أرزيو – وهران، بحيث سيتم تغطية كل من : وهران، أرزيو و المنطقة الصناعية المتواجدة بهذه الأخيرة، و ولايات : تلمسان، عين تموشنت، معسكر و سيدي بلعباس.

---

[1] سيد علي حاج عيسى، مرجع سابق، ص12.

[2] Ministère des Ressources en Eau, Ressources en eau conventionnelle, disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/eau/ress _convent.htm, consulté le : 15/12/2019.

[3] سيد علي حاج عيسى، مرجع سابق، ص12.

حيث أن حجم 110 مليون م^3 من أصل المياه التي سيوفرها مشرع (M.A.O) سنويا ستحول لولاية وهران، فيما تغطي 45 مليون م^3 المتبقية حاجيات سكان ولاية مستغانم من الماء الشروب، و استنادا إلى المعلومات المستقاة من مديريتي الري لولايتي وهران و مستغانم فان ولاية وهران تزود حاليا بحصة من الماء تقدر بـ 250000 م^3، فيما تزود ولاية مستغانم بحصة أكثر من 24000 م^3/اليوم.[1]

ث. نظام التحويل عين صالح – تمنراست

المشروع كلف الدولة 197 مليار دينار و نقل 100000 م^3/اليوم لتغطية حاجة الولاية من المياه، على مسافة تزيد عن 750 كلم و على علو يقدر بـ 1200 م. المشروع يحتوي على 48 بئرا محفورة على عمق 600 م لكل واحد منها، على مساحة إجمالية تقدر ب 48 كلم^2، بعد ذلك ينقل الماء إلى محطات الضخ و هي 06 من الحجم الكبير تقع على مساحة إجمالية تقدر بـ 60 كلم^2، لتأتي بعدها مرحلة النقل عبر الأنابيب. و قد اعتمدت الدولة في هذا الإطار على طريقة النقل بالتوازي، أي الاعتماد على خطين للنقل لضمان استمرار التزود بالمياه في حال تعرض خط ما لعطب أو خلل، ما أدى إلى مضاعفة المسافة المغطاة بالأنابيب من 750 كلم و هي المسافة بين عين صالح و تمنراست إلى 1260 كلم.

عند الوصول إلى تمنراست خصصت الدولة خزانا بسعة 50000 م^3 لتخزين المياه، و هو مقسم إلى قسمين لتفادي أي طارئ، قبل أن تتضاعف إلى 100000 م^3/اليوم في آفاق 2030، في حين لا يتعدى الطلب اليومي حاليا من طرف سكان مدينة تمنراست البالغ عددهم 200000 نسمة 20000 م^3/اليوم.[2]

ج. تحويل تيشي حاف – بجاية

يستخدم هذا المشروع لنقل أو تحويل 47 مليون م^3/السنة من المياه الصالحة للشرب لتلبية طلبات التجمعات الواقعة على الممر(أقبو – بجاية)، فيما يستفيد الري من 45 مليون م^3/السنة.[3]

[1] زوبيدة محسن (2013)، مرجع سابق، ص31، ص32.

[2] سيد علي حاج عيسى، مرجع سابق، ص14.

[3] نفس المرجع السابق، ص13.

المطلب الثالث : استخدامات الموارد المائية في الجزائر

باشرت الجزائر في انجاز برنامج واسع من الاستثمارات، كلفت الخزينة العمومية ما يقارب 55 مليار دولار أمريكي، و هو ما مكن قطاع الموارد المائية من تلبية الطلب على المياه، حيث تمكنت الجزائر في سنة 2018 من حشد 10.4 مليار م^3 من المياه منها ما هو موجه للاستعمال الفلاحي (6.8 مليار م^3) و المنزلي (3.3 مليار م^3) و الصناعي (0.3 مليار م^3).

3-1-3-1- الاستخدام الزراعي

يعد النشاط الفلاحي قطاعا إستراتيجيا في الاقتصاد الجزائري، فهو يساهم بنحو 12% من الدخل الوطني الخام، و يعيش من هذا القطاع بطريقة مباشرة أو غير مباشرة 21% من السكان. و تعتبر الأراضي الصالحة للزراعة محدودة جدا، إذ تقدر المساحة الزراعية الإجمالية بـ 42.4 مليون هكتار و التي تمثل 18% من المساحة الإجمالية للبلاد (238 مليون هكتار).[1]

و تقدر المساحة الزراعية المستعملة بـ 8.458 مليون هكتار أي ما يعادل 28% من المساحة الزراعية الإجمالية،[2] منها 1 مليون هكتار تتميز بانحدار ضئيل أقل من 12% تسهل الزراعة بها و تستقبل أكثر من 400 ملم/سنويا من الأمطار، و هي أخصب و أجود الأراضي تتركز في السهول الساحلية و الأحواض الداخلية في الشرق و حوض سيدي بلعباس و معسكر في الغرب، و 30% فقط منها (من الأراضي الصالحة للزراعة) تتواجد في منطقة تشهد تساقط الأمطار بشكل كاف لتسمح بوجود زراعة مطرية، كما يوجد ما مقداره 38.6 مليون هكتار عبارة عن أراضي رعوية، حلفاء و غابات، أما الباقي المقدر بـ 191 مليون هكتار فهي مناطق شبه صحراوية و صحراوية، و تحتل الملكية الخاصة 70% من الأراضي الصالحة للزراعة و 30% المتبقية فهي ملك للدولة.[3]

فالجهد الذي بذلته الحكومة مكن من تطوير المساحات المروية من 350000 هكتار في عام 1999 (4% من المساحات الصالحة للفلاحة) إلى 1260000 هكتار في عام 2015 (15% من المساحات الصالحة للفلاحة). هذه النتائج، جعلت من الزراعة الطريقة الأكثر ملائمة لتحقيق استقرار السكان و الحد من الهجرة الريفية، التي لا يمكن أن تكون إلا بتحسين الحشد و الاستخدام الرشيد للموارد المائية، كما لدينا حاليا :[4]

---

[1] الزراعة في الجزائر، متوفر على الرابط www.algeria.bayercropscience.com ، تاريخ التصفح : 2019/06/09.

[2] نفس المرجع السابق.

[3] زوبيدة محسن، (2013)، مرجع سابق، ص38.

[4] Ministère des Ressources en Eau, Développement de l'irrigation agricole, disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/eau/ irrigation.htm, consulté le : 09/06/2019.

- 230000 هكتار مجهزة تتمثل في 30 محيط كبير للري (GPI) مقابل 156000 هكتار في عام 1999 أي تطور بـ 45%؛
- 560 حاجز مائي مقابل 304 منشأ في عام 1999 أي تطور بـ 84%؛
- 620000 هكتار مجهزة بأنظمة لتوفير المياه (49% من المساحة المروية الحالية) مقابل 72000 هكتار في عام 2000 (أي ما يعادل 20% في عام 2000)؛
- 74000 منقب مستغل في الزراعة مقابل 20000 في عام 2000 أي تطور بـ 250%؛
- 140000 بئر مستغل في الزراعة مقابل 100000 في عام 2000 أي تطور بـ 40%.

و تواصلت جهود تنمية الري الفلاحي ضمن الخطة الخماسية (2015 – 2019) للانتقال من مساحة مروية تقدر بـ 1136000 هكتار (2013) إلى مساحة مروية 2136000 هكتار (2019)، أي بزيادة قدرها 1 مليون هكتار، تمثل أكثر من 25% من المساحات الصالحة للفلاحة.[1]

كما يعد القطاع الفلاحي من أكثر القطاعات استهلاكا للمياه كونه عماد الأمن الغذائي، إذ يستهلك هذا القطاع لوحده حوالي 65.38% من إجمالي الثروة المائية المتاحة في الجزائر،[2] و يرجع السبب الرئيسي في ذلك إلى استعمال أساليب السقي القديمة أو التقليدية المستخدمة من قبل الفلاحين في الجزائر(كالري بالغمر و الري بالأنابيب)، والافتقار إلى أنظمة الري الحديثة المقتصدة للماء (كالري بالرش و الري بالتنقيط).

من المفيد القول أنه حتى إذا كانت التقنيات المستعملة حديثة فإن السقي على العموم يتم بطريقة عشوائية، أي بدون حساب كمية الاحتياج المستقبلي للماء و دون تحديد كمية الاحتياج الفعلي منه و من دون رقابة و لا توجيه...، في ظل هذه الظروف حتى و إن استعملنا أحسن التقنيات الخاصة بالسقي و أحدثها، فإنها لن تؤدي إلى رفع فعالية استعمال الماء في الجانب الفلاحي و لا حتى ترشيد استغلاله.

و يتسم كذلك استخدام المياه لغرض الري الفلاحي بضخامة الفاقد و هدر كميات كبيرة من المياه بالتسرب من شبكات الري، نتيجة وضعيتها المتدهورة بفعل انعدام أشغال الصيانة، و من المؤكد أن استمرار الاستهلاك

[1] Ministère des Ressources en Eau, Développement de l'irrigation agricole, disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/eau/ irrigation.htm, consulté le : 09/06/2019.

[2] حسين نسيب، وزير الموارد المائية، مشاركة معالي وزير الموارد المائية في اليوم البرلماني الخاص بالموارد المائية، يوم 2019/01/15، متوفر على الموقع : www.mre.gov.dz، تاريخ التصفح : 2019/01/20.

اللاعقلاني الزائد لقطاع الفلاحة للمياه، دون توعية أو إرشاد، سيعرض المصادر المائية إلى وضع حرج، و بالتالي إلى تكلفة مالية عالية.[1]

3-1-3-2- الاستخدام المنزلي

في الجزائر الحصول على الماء الصالح للشرب و بالكميات الضرورية حق حددته القوانين و النصوص الأساسية (الدستور، قانون المياه، القانون البلدي، قانون البيئة،...)، و تجسيدا لهذا الحق و تلبية احتياجات السكان يتم الاقتطاع على مستوى المياه السطحية (السدود، المحاجز المائية) أو المياه الجوفية (الآبار و الينابيع)، إذ تقدر الإستهلاكات من الماء الصالح للشرب في سنة 2018 بـ 3.3 مليار م^3/السنة أي ما يعادل 31.73% من إجمالي الاستخدامات.[2]

كما تحسنت مؤشرات التزود بمياه الشرب للفرد الجزائري بشكل كبير خاصة مطلع الألفية الثالثة، و يرجع سبب ذلك للإستراتيجية التي تبنتها الدولة ضمن مخططاتها التنموية التي حظي بها قطاع المياه بأهمية كبيرة سواء من حيث حجم الأغلفة المالية أو حجم المشاريع التي تم برمجتها، و كان لتحلية مياه البحر البديل غير التقليدي حصة الأسد في ذلك، هذا البديل الذي حقق الأهم للجزائر و حسن إيراداتها المائية خاصة ما ارتبط بمؤشرات التزود بمياه الشرب، و هذا ما يوضحه الجدول رقم (3-4) :

[1] محمد بلغالي، (2009)، " الاستهلاك المائي في الجزائر و آليات ترشيده وفق المنظور الإسلامي "، مخبر البحث في علوم المياه (LRS-EAU)، المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات (ENP)، الجزائر، ص3.

[2] حسين نسيب، وزير الموارد المائية، مشاركة معالي وزير الموارد المائية في اليوم البرلماني الخاص بالموارد المائية، يوم 2019/01/15، متوفر على الموقع : www.mre.gov.dz، تاريخ التصفح : 2019/01/20.

جدول رقم (3-4) : تطور مؤشرات التزود بمياه الشرب (1999 - 2018)

المؤشرات	1999	2011	2014	2015	2018
طول الشبكة الخطية للتزود بالمياه الصالحة للشرب (كلم)	50000	102000	112000	116000	116000
معدل التغطية بالشبكة (%)	78	94	96	98	98
معدل التزود اليومي (ل/للفرد/اليوم)	123	170	175	180	180
حجم مياه الشرب المنتجة(مليار م^3/السنة)	1.25	2.9	3.1	3.6	3.3
تردد التوزيع					
• **يوميا**	%45	%73	%75	* %75	** %80
• **يوم من اثنين**	%30	%17	%16	%16	%13
• **يوم من ثلاث**	%25	%10	%9	%9	%7

* توزيع يومي لفائدة 75% من المواطنين (38% على مدار 24 ساعة)

** توزيع يومي لفائدة 80% من المواطنين (40% على مدار 24 ساعة)

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على :

- Ministère des ressources en eau, Alimentation en eau potable (Evolution des indicateurs1999-2015), disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/wp-content/uploads/2018/05/indicateurs-aep-2015.pdf.

- حسين نسيب، وزير الموارد المائية، مشاركة معالي وزير الموارد المائية في اليوم البرلماني الخاص بالموارد المائية، يوم 2019/01/15، متوفر على الموقع : www.mre.gov.dz، تاريخ التصفح : 2019/01/20.

من خلال الجدول نلاحظ ارتفاع حجم مياه الشرب المنتجة من 1.25 مليار م^3/السنة في سنة 1999 ليبلغ 3.3 مليار م^3/السنة في سنة 2018، كما تحسن معدل التوصيل بشبكة التغذية بمياه الشرب من 78% سنة 1999 إلى 98% سنة 2018 مع نسبة 100% في المراكز الحضرية، و ارتفع نصيب الفرد اليومي من 123ل/اليوم في سنة 1999 إلى180 ل/ اليوم في سنة 2018.

و هذا المعدل يعد من أعلى المعدلات مقارنة بدول أخرى كالهند أقل من 140 ل/اليوم، الصين أقل من 90 ل/اليوم بنغلاديش و كينيا أقل من 50 ل/اليوم و يقل عن 10 ل/اليوم في موزمبيق، علما بأن المعايير الدولية الموضوعة من قبل هيئات دولية مثل منظمة الصحة العالمية (OMS) و صندوق الأمم المتحدة لرعاية الطفولة (UNICEF)، قدرت بأن يكون الحد الأدنى للوفاء باحتياجات الفرد الرئيسية من المياه يوميا هو 20 ل/للفرد/اليوم، و عند احتساب احتياجات الأفراد من المياه لأغراض الاستحمام و غسيل الملابس ترتفع العتبة الشخصية إلى 50 ل/يوميا.

لا توجد تقديرات دقيقة لضياع أو تسرب المياه من شبكات التوزيع العمومية في الجزائر، و لكن تتراوح نسبة تسرب المياه من شبكات التوزيع و قنوات النقل عموما بين 20% إلى 40%، بل تصل أحيانا إلى 50%، أي ما يقدر بحوالي 400000 م3/اليوم، و هذه النسبة لا تزال عالية جدا بالنسب لدول أخرى كاليابان التي يقل فقد المياه من شبكات التوزيع بها عن 10%.

أضف إلى ذلك إسراف المواطن في استهلاك مياه الشرب و التبذير الزائد في استخدامها، و هذا ناتج عن الإستهلاكات غير المشروعة (كسرقة المياه من القنوات الرئيسية ليس للشرب و إنما لتموين مشاريع تجارية أو صناعية)، و الإستهلاكات الكمالية (كرش الحدائق و المسطحات الخضراء، و ري المزارع الخاصة، و غسل السيارات، و إقامة مسابح داخل المنازل).[1]

3-1-3-3- الاستخدام الصناعي

تعتبر المياه من السلع الوسيطة التي تدخل في عمليات الإنتاج الصناعي، حيث تستخدم في عمليات التبريد، و التخلص من النفايات، بل و قد تدخل كمادة خام في الصناعة كما في صناعة المياه الغازية و المشروبات و الأدوية الطبية. و كلما زاد اعتماد الدول على الصناعة زادت كميات المياه المستخدمة لهذا الغرض، فمثلا الدول الصناعية في أوروبا تستخدم حوالي 55% من مياهها في الأغراض الصناعية، و في أمريكا الشمالية و الوسطى 42%، أما في الدول النامية و التي تعتمد في اقتصادياتها على الزراعة كما هو الحال في الدول العربية، فيقدر استخدام المياه للأغراض الصناعية بحوالي 7% من إجمالي استخدامات المياه بتلك الدول.[2]

و لقد وصلت نسبة استهلاك المياه في قطاع الصناعة بالجزائر عام 2018 إلى 2.88%،[3] و يبقى المستهلك الأكبر في هذا المجال حاليا هو استخراج النفط (أي الصناعات الإستخراجية)، فاستخراج برميل واحد من النفط لقابله استخدام ثلاث براميل من المياه (البرميل يساوي 160 ل)، أي أن قطاع النفط استهلك لوحده 200 مليون م^3 سنة 2016.

لقد عرفت الصناعات الاستخراجية و التحويلية تطورا كبيرا من خلال مساهمتها في الناتج المحلي الإجمالي (الاستخراجية تساهم ما بين 30 إلى 50% و التحويلية ما بين 4 إلى 6%) و يوجد نوعين من استخدام المياه في الصناعة، النوع الأول استخدام بسيط لا يغير في التشكيلة الكيميائية للمياه و النوع الثاني استخدام مركب

[1] محمد بلغالي (2009)، مرجع سابق، ص2.

[2] نفس المرجع السابق، ص3.

[3] وكالة الأنباء الجزائرية، " الموارد المائية : الطلب السنوي عند 12.9 مليار متر مكعب بحلول عام 2030 "، متوفر على الرابط : http://www.aps.dz، تاريخ التصفح : 2019/06/09.

يغير في تركيبته، فالبسيط مثلا يستخدم في تبريد محطات توليد الكهرباء أما الاستخدام المركب يستخدم في المصانع البتروكيميائية و المناجم و الجلود مثلا و غيرها، و من بين الصناعات المستهلكة للمياه صناعة الورق بحيث إنتاج 1 كلغ يحتاج إلى 325 ل، و إنتاج 1 كلغ من الحديد يحتاج إلى 100 ل، و إنتاج عبوة واحدة من المشروبات الغازية 2 ل يحتاج إلى 500 ل و تستفيد الصناعات من المياه في الجزائر من الشبكات الخاصة و العمومية ، و من السدود و الصهاريج.[1]

و على الرغم مما يبدو من تدني نسبة الطلب على المياه في قطاع الصناعة بالجزائر إلى هذا الحد المذكور، إلا أن تمركز معظم الأنشطة الصناعية (كالمركبات الصناعية الكبرى و المجمعات و الأقطاب الصناعية) في المناطق الساحلية من الوطن القريبة من التجمعات السكنية و المحاذية للمواقع المائية، أدى إلى تلوث المياه و تدهور البيئة بفعل النفايات و السوائل و المخلفات الصناعية.

أمام هذه الأوضاع، فإن معدل استهلاك الفرد الجزائري للمياه في الاستخدامات المنزلية و الفلاحية و الصناعية من المعدلات العالية، و هي معدلات لا تتفق مع ظروف البلاد المائية، فالمواطن سواء كان فردا عاديا أو مزارعا أو صناعيا أو تاجرا، قد تعود على نمط من التبذير و الإفراط في استعمال المياه، بحيث أصبح لا يعطي اهتماما لما يستهلكه من مياه، و لا حتى وعي أو إدراك لخطورة تصرفاته و ما ينجم عنها من تكلفة مالية إضافية، و يعود ذلك إلى غياب أو عدم وجود خطة شاملة لتقويم و تطوير و ترشيد السلوك البشري المتبع إزاء هذه المادة الحيوية و الإستراتيجية.[2]

و ينتظر أن ترتفع حاجيات البلاد السنوية من المياه إلى 12.9 مليار $م^3$ بغضون سنة 2030 مقابل 10.4 مليار $م^3$ حاليا، هذه التقديرات تستند أساسا على الزيادة المتوقعة في النمو الديموغرافي و التوسع العمراني، حيث ينتظر أن تتجاوز نسبة التمدن 87% في 2030 مع تعداد سكاني يقارب 50 مليون نسمة. و تتوزع الحاجيات السنوية المتوقعة في آفاق 2030 على 4 مليارات $م^3$ مخصصة للشرب (مقابل 3.3 مليار $م^3$ حاليا)، 8.3 مليار $م^3$ للفلاحة (مقابل 6.8 مليار $م^3$ حاليا)، و0.6 مليار $م^3$ للصناعة (مقابل 0.3 مليار $م^3$ حاليا)، حسب الأرقام التي عرضها وزير الموارد المائية.

و بغرض تغطية حاجيات البلاد في 2030، تم تسطير مخطط وطني للمياه يرتكز على مواصلة و تدعيم تعبئة موارد المياه التقليدية و غير التقليدية، مع التركيز على المناطق التي تسجل عجزا في وفرة المياه، من خلال استغلال كافة الفرص المتاحة لتكثيف و توسيع شبكة الربط و التحويل بين المركبات المائية الكبرى للوطن. و

[1] عادل كدودة، مرجع سابق، ص159.

[2] محمد بلغالي (2009)، مرجع سابق، ص3.

في هذا الصدد، أبرز الوزير أن 45% من الاحتياجات المتوقعة في 2030 سيتم تأمينها بواسطة السدود مقابل 35% عن طريق هياكل الحشد و إنتاج المياه التي لا تتأثر بالتقلبات المناخية، على غرار محطات تحلية مياه البحر و المياه الجوفية للجنوب، بينما يتم توفير النسبة المتبقية (20%) من خلال المياه الباطنية في شمال البلاد و الهضاب العليا التي تحدد الظروف المناخية نسبة تجددها.[1]

المطلب الرابع : تحديات و مشاكل الموارد المائية في الجزائر

سنحاول هنا تشخيص و تحليل العوامل الأساسية الحقيقية المؤدية إلى الأزمة المائية في الجزائر، انطلاقا من أن هناك عوامل طبيعية و مناخية، و أخرى ذات طبيعة قانونية و تنظيمية و مالية و بشرية تشترك جميعها في تفسير أزمة المياه التي تشهدها البلاد.

3-1-4-1- العوامل الطبيعية و المناخية

لتحليل و تفسير أبعاد المشكلة المائية في الجزائر لا بد من فهم و تحليل المتغيرات الطبيعية و المناخية، و هذا لعدة اعتبارات يأتي في مقدمتها أن الجزائر بحكم موقعها الجغرافي تنتمي إلى منطقة هي الأقل حظا من الماء في العالم، ضف إلى ذلك نقص البيانات خاصة الكمية منها حول ما هو موجود و ما يمكن استغلاله، إلى جانب ذلك نجد أن هذه الوفرة المحدودة من المياه معرضة و مهددة بالندرة و تدهور نوعيتها.

أ. محدودية الموارد المائية

تعاني الجزائر بشكل عام من نقص في مواردها المائية نتيجة وقوف سلسلة الجبال التلية كحاجز طبيعي في الشمال أمام تسرب المؤثرات البحرية الرطبة إلى المناطق الداخلية، و ضيق مساحة الإقليم التلي مما يؤدي إلى طرح المياه العذبة بسرعة إلى البحر، فحوالي 87% من أراضي البلاد مناطق جرداء (صحراء) يكاد ينعدم فيها تساقط الأمطار، و كذا ارتباط المياه بالمناخ الذي يتراوح بين جاف و شبه جاف، إضافة لسقوطها المتذبذب على مدار السنة و عدم انتظامها في المكان، و بضعف فعالية الأمطار حيث يصل الفاقد منها عن طريق التبخر إلى حوالي 85% من أصل متوسط ما تسجله الجزائر من التساقطات المطرية و المقدرة بحوالي 100 مليار م^3.

و تقدر إمكانيات البلاد من الماء بأقل من 20 مليار م^3، 75% منها فقط قابلة للتجديد (60% بالنسبة للمياه السطحية و 15% بالنسبة للمياه الجوفية)، و 25% المتبقية غير قابلة للتجديد و تتواجد بالطبقات المائية في

[1] وكالة الأنباء الجزائرية، " الموارد المائية : الطلب السنوي عند 12.9 مليار متر مكعب بحلول عام 2030 "، متوفر على الرابط : http://www.aps.dz، تاريخ التصفح : 2019/06/10.

الصحراء الشمالية التي يمكن استغلالها كحقل، و ذلك بسبب الانخفاض المتواصل لمستوى هذه الطبقات المائية.

فبالرغم من المشاريع العديدة المنجزة أو قيد الإنجاز لبناء السدود و استعمال تقنية تحليه مياه البحر و معالجة المياه المستعملة، إلا أن العجز في الماء لغرض الشرب و السقي بلغ سنة 2002 حوالي 700 مليون م^3 و سوف يزداد و يتوقع أن يبلغ 1 مليار م^3 خلال سنة 2025 أو قد يصل إلى 2 مليار م^3 حسب مسؤولي هذا القطاع. و يقدر نصيب الفرد حاليا بـ 500 م^3 و يتنبأ أن لا يتجاوز 430 م^3 سنة 2025 نظرا للعبء الديمغرافي، و الطلب المتزايد على الموارد المائية لمختلف القطاعات، فنلاحظ أن نصيب الفرد من الموارد المائية أقل من السقف المحدد (أقل من 500 م^3 نقص مطلق في المياه) من طرف العالم السويدي فالكنمارك Falkenmark[1].

ب. التقلبات و التغيرات المناخية و آثارها السلبية على الموارد المائية

يعد تغير المناخ من العوامل المؤثرة في طبيعة انعدام الأمن المائي في العالم، كما أن القلة المفرطة أو الزيادة المفرطة في المياه تعد السبب في معظم الكوارث الطبيعية. فلقد أفاد تقرير للأمم المتحدة بتاريخ مارس 2003 أنه سجل ما بين عامي 1991 و 2000، وقوع 2557 كارثة طبيعية ارتبطت 90% من تلك الكوارث بالمياه، و تنقسم كالآتي : الفيضانات (50%)، الأمراض المتعلقة بالمياه و الأمراض المعدية (28%)، الجفاف (11%)، الانزلاقات الأرضية و انجرافات التربة (9%)، المجاعات (2%).[2]

و فيما يلي سنتناول أهم الكوارث الطبيعية المترتبة عن التقلبات المناخية و تأثيراتها في الجزائر :

1) الجفاف

انطلاقا من تواجد الجزائر في إقليم مناخي معظمه جاف أو شبه جاف، فإن تحليل عمليات الرصد و المتابعة بشأن التساقطات المطرية في الجزائر خلال الفترة الممتدة ما بين 1770 و 1989، تبين أن البلاد عرفت فترات طويلة من الجفاف تم تسجيل أبرزها حدة خلال الفترات التالية : (1772–1785)، (1814–1829)، (1833–1842)، (1858–1872)، (1882–1912)، (1935–1945)، (1961–1966)، (1972–1989)، ضف إلى ذلك الجفاف الأخير الذي شهدته البلاد خلال 25 سنة الأخيرة، و الذي مس كافة الإقليم الوطني خاصة غرب البلاد.

[1] زوبيدة محسن، (2013)، مرجع سابق، ص87، ص88.

[2] محمد بلغالي (2008)، مرجع سابق، ص79.

هذه الوضعية كانت لها آثار سلبية جدا على مستويات :[1]

- نظم جريان الأنهار و الوديان التي جفت أغلبيتها؛
- تزويد الخزانات و الحقول الباطنية المحتوية على الماء و على مستوى تغذية الطبقات الجوفية؛
- امتلاء السدود بالمياه التي تراجعت نسب التخزين بها إلى مستويات دنيا؛
- الاضطرابات الخطيرة لبرامج تزويد السكان بالمياه؛
- تقليص الحصص الموجهة للفلاحة.

2) الانجراف

سبق أن رأينا أن مياه الأمطار في الجزائر تتصف بعدم الانتظام لا في الزمان و لا في المكان، كما أنها تتساقط على شكل تهاطلات سيلية غزيرة و سريعة، حيث تؤدي في فترة قصيرة و بغزارة إلى تعرية الأحواض المنحدرة بصورة كبيرة، و هذا ما يعرف بظاهرة الانجراف المائي.

فالقسم الشمالي من الجزائر و الذي يستقبل أكبر كمية من الأمطار المتساقطة سنويا يتميز بشدة الانحدار، حيث أن معظم أراضيه تتجاوز معدل انحدار 12%، و أغلب الأنهار و الأودية متجهة و تنتهي عند البحر، الأمر الذي يؤدي إلى ضعف الاستفادة من مياه الأمطار و ذهاب كميات كبيرة صوب البحر. و يتميز الأطلس التلي بعدم وجود المساحات الخضراء و التشجير مما يزيد من انجراف التربة، و من النتائج الوخيمة لهذه الظاهرة عدم صلاحية هذه الأراضي للزراعة، لأنها أصبحت فقيرة و تخلو من العناصر الغذائية هذا من جهة، و في توحل السدود من جهة أخرى.[2]

3) توحل السدود

تعاني الجزائر من توحل السدود خاصة السدود القديمة و عددها 11 سدا، و تفقد حوالي 1000 مليون م^3 من طاقتها التخزينية، و توحل هذه السدود له آثار سلبية و تتمثل في :

- خفض طاقة تخزين السدود و سلامتها و أمنها؛
- الوحل و الطمي بالسدود يؤدي إلى عدم عمل أجهزة الصرف السفلية؛
- توحل السدود يؤدي إلى توحل قنوات الري و تدهور نوعية المياه.

إن أهم السدود التي تعاني من التوحل : سد بورمي (71% كنسبة توحل)، سد إيغيل أمدا (60%)، سد فرقوق (53%)، سد بني عمران (49%)، سد سارنو و بخادا (48%)، سد أرقان (41%)، سد عين دالية (40%)، سد

[1] محمد بلغالي (2008)، مرجع سابق، ص79.

[2] عادل كدودة، مرجع سابق، ص200.

بوخنيفة (49%)، و سد قصب (38%). و تتراوح نسب الرواسب من التوحل السنوي في الأحواض الهيدروغرافية للسدود الكبيرة بين 0.60% إلى 0.75% في السنة، أما بالنسبة للسدود الصغيرة فتتراوح بين 4% إلى 16% في السنة.[1]

4) تدهور نوعية المياه و جودتها (التلوث)

إن خطورة تلوث المياه في الجزائر تعود إلى نقص فعالية الشبكة الوطنية لمراقبة و متابعة نوعية المياه، بسبب قلة إمكانياتها المالية و المادية و البشرية، و عدم تحديد مقاييس موحدة النمط و المعايير الخاصة بحماية المياه، إلى جانب تعطل و توقف أغلبية محطات التطهير عن تصفية و معالجة المياه المستعملة، نظرا لضعف الإدارة التقنية لها و الافتقار إلى الخبراء و عدم الاهتمام بعمليات الصيانة.

و من المصادر الأخرى لتلوث الموارد المائية، طرح النفايات و المخلفات الكيميائية المتولدة عن الأنشطة الصناعية و المنشآت الإستشفائية إما في الوديان و البحار مباشرة، أو في مواقع عمومية متواجدة بمحاذاة المجاري المائية، أدت هذه الوضعية إلى تلويث المياه السطحية و منشآت التعبئة و التخزين، كتلوث سد بني بهدل بولاية تلمسان بسبب مخلفات الشركة الوطنية للصناعات النسيجية لمدينة سبدو، و تلوث سد بني عمران بولاية بومرداس بسبب مخلفات وحدة الدهن و الطلاء لمدينة الأخضرية.

و يضاف لأسباب التلوث هذه الممارسات و الأساليب الحديثة المتبعة في الزراعة، فلقد أدى الاستخدام المكثف للأسمدة الكيميائية (أو ما يعرف بالمخصبات) و مبيدات الأعشاب و الحشرات الضارة إلى تلوث بعض طبقات المياه الجوفية لشمال البلاد بنسب خطيرة خلال السنوات الأخيرة، و تعتبر منطقة الشلف الأعلى حسب مختلف الدراسات الرسمية.

3-1-4-2- العوامل القانونية و التنظيمية

يعاني قطاع المياه في الجزائر من نقائص جمة تتعلق بالجوانب المؤسساتية و النصوص القانونية و أساليب التسيير الإداري :

أ. كثرة الهياكل و المؤسسات المسيرة لقطاع المياه

اتسمت الفترة الممتدة من عام 1962 إلى عام 1970 بوجود كثرة المتعاملين في قطاع المياه، مع غياب شبه كلي لتدخل الدولة في مجال تنظيم النشاطات و الأعمال المتعلقة بالقطاع المائي، لكن ابتداء من سنة 1970 تغير شكل التنظيم و اتجه أساسا نحو هيمنة الدولة على هذا القطاع و تكفلها بجميع المشاريع و البرامج. حيث

[1] عادل كدودة، مرجع سابق، ص201.

تم إنشاء الشركة الوطنية لتوزيع مياه الشرب و المياه الصناعية (SONADE) في 23 نوفمبر 1970، لممارسة الاحتكار في مجال الماء على مستوى كامل التراب الوطني و في مختلف النشاطات (كالإنتاج، التوزيع، التسيير، الصيانة...الخ)، و لقد أدى ذلك إلى خلق نوع من الجمود و الركود و الاختفاء التام للمنظمات المحلية التي تعتمد على المبادرة المحلية و مشاركة الفاعلين المحليين و المستعملين، إلى جانب انخفاض مستوى كفاءة الإدارة المائية لاعتمادها المعايير السياسية و الاجتماعية و تغاضيها عن المعايير الاقتصادية و التجارية.

و في سنة 1987 تمت إعادة الهيكلة من جديد حيث تكفلت 35 مؤسسة عمومية ذات طابع صناعي و تجاري بهذا القطاع، منها 9 مؤسسات تابعة لوصاية الإدارة المركزية تتكفل بـ 382 بلدية، و 26 مؤسسة تابعة لوصاية الولاة تتكفل بـ 210 بلدية، و باقي البلديات أي 949 بلدية تتكفل بنفسها بخدماتها العمومية بصفة عامة.

هذه الوضعية بدورها أفرزت نوع من التضارب في وضع السياسات و تطبيق البرامج و تحمل المسؤوليات (كالمؤسسات الوطنية ذات الطابع الصناعي و التجاري و مديرية الري و البلديات...الخ)، ضف إلى ذلك عدم تمكن البلديات من الاضطلاع بالأعباء التي أسندت إليها في مجال المياه لنقص الوسائل المالية و المادية و كذا التأطير التقني.

و بعد انعقاد الجلسات الوطنية حول موضوع الماء سنة 1995، تقرر إنشاء وسائل حديثة أخرى لتسيير المياه تتمثل في وكالات و لجان الأحواض الهيدروغرافية التي أحدثت سنة 1996 و مازالت إلى يومنا هذا. لكن رغم الأهمية التي تكتسبها هذه الهياكل الجديدة إلا أن إبداء الآراء فيم يتعلق بالأشغال و عمليات التهيئة هو المسيطر على حساب المهام الأخرى كالاستقلالية في التسيير و اتخاذ القرارات الإستراتيجية.[1]

ب. كثرة النصوص القانونية

فيما يخص الأحكام القانونية و التنظيمية المنظمة للمياه في الجزائر فهي عديدة و متعددة، و أحيانا متضاربة سواء ما يتعلق بالنصوص المتعلقة بالمياه و الصحة و البيئة و الإدارة المحلية، أو سواء ما يتعلق بالتنظيم المالي. في كثير من الحالات لم يكن لهذه النصوص التي تم إعدادها بالموازاة مع إنشاء هياكل و مؤسسات القطاع المائي أي تأثير على أرض الواقع، بل تسببت بكثرتها في تعقيد تسيير المصالح المعنية و تنظيمها، كما تعرضت هذه النصوص إما للإلغاء، و إما للتعديل لسبب أو لآخر.

[1] محمد بلغالي، (2008)، مرجع سابق، ص81.

و تجدر الإشارة إلى أن العديد من النصوص القانونية الموجودة حاليا بقيت حبرا على ورق، سواء بسبب عدم إعداد النصوص التطبيقية لها، أو سواء بسبب صعوبة تطبيقها و تنفيذها لانعدام الإمكانيات و الوسائل الضرورية.[1]

3-1-4-3- العوامل التسييرية

تعرف الجزائر عدة نقائص و اختلالات في مجال تسيير و تنظيم قطاع المياه، أهمها معاناة المواطن الجزائري من عدم التزويد اليومي بمياه الشرب، بسبب الكميات الهائلة المفقودة و التي تصل في بعض الأحيان إلى 70% على مستوى شبكات تزويد السكان بماء الشرب و إلى العجز الملحوظ على مستوى محطات تصفية المياه المستعملة، هذا كدليل على أن جزء من المشاكل التي يعاني منها قطاع الماء سببها سوء التسيير.

أ. غياب التكامل في تسيير قطاع المياه

إن الاختلالات التي يعاني منها قطاع المياه في الجزائر تتطلب تشخيص الوضعية الحالية، للمساهمة في إيجاد بديل ناجح للتخفيف من مشاكل المياه في المدن الجزائرية و التي تظهر فيما يلي :[2]

1) في مجال الانسجام في نظام البرمجة

يمكن تشخيص الوضعية الحالية لقطاع المياه في الجزائر في مجال عدم الانسجام و التكامل بين عمليات الدراسة و الانجاز و الاستغلال على النحو التالي :

- غياب الانسجام و التكامل في انجاز المشاريع، إذ أن معظم السدود التي تم انجازها لم يتم استغلالها في الواقع، بسبب غياب قنوات توصيل المياه، أو غياب التجهيزات المرافقة (كالأسلاك الكهربائية، خطوط الاتصالات، شق الطرقات...الخ)؛
- إدخال تعديلات على مشاريع قيد الانجاز لعدم كفاية المعطيات و البيانات المسحية المتعلقة بإنجاز المشاريع، و لغياب نظام مرجعي لتحليل و تقييم نوعية الدراسات المنجزة من قبل مكاتب الدراسات.

2) في مجال التحكم في العمل

أدى التحكم السئ في الأعمال و المنجزات من طرف الإدارة إلى تمديد آجال انجاز المشاريع و التماطل في تنفيذ البرامج، و كذا إلى زيادة التكاليف الباهظة، هذه الوضعية التي أخرت تزويد السكان بالمياه الشروب و أضرت بالاقتصاد الوطني تعود إلى ما يلي :

- الانقطاع و التأخر في آجال انجاز المشاريع؛

[1] عادل كدودة، مرجع سابق، ص206.

[2] زوبيدة محسن، (2013)، مرجع سابق، ص94-96.

- اللجوء إلى مؤسسات غير مؤهلة في إنجاز المشاريع؛
- الظروف الأمنية الصعبة.

3) في مجال حماية الملك العمومي للمياه

لقد أصبحت الموارد المائية في الجزائر معرضة إلى العديد من الاعتداءات و التجاوزات الملاحظة و المسجلة على الملك العمومي للمياه، دون مراعاة الإجراءات القانونية المحددة و لا احترام المقاييس التقنية، و يتعلق الأمر هنا بعجز السلطة العمومية في مهمتها كشرطة مياه، لاسيما على مستوى تطبيق القوانين و فرض الرقابة و إنزال العقوبات الردعية.

هذا الأمر أدى إلى اعتداءات متكررة على الملكية العامة للمياه، كالاقتطاعات الفوضوية للمياه، حفر الآبار بدون تراخيص قانونية، و عمليات الربط و التوصيلات غير الشرعية و غير المراقبة في نفس الوقت، هذه التجاوزات ترتبت عنها مشكلات عديدة تمثلت في الاستغلال المفرط للطبقات المائية الجوفية، و تلويث الموارد المائية السطحية و تأثيراتها الخطيرة على الصحة.

ب. عدم نجاعة الخدمة العمومية للمياه

لقد أدت كل النقائص و الاختلالات السالفة الذكر جميعها إلى تسيير كارثي لقطاع الموارد المائية في الجزائر، و انعكس تأثير كل ذلك على الخدمة العمومية للماء، مثل التزويد بماء الشروب، التطهير، و السقي الفلاحي.[1]

ت. نقص التنسيق بين القطاعات و الأجهزة القائمة على إدارة الموارد المائية

يجري التنسيق بين مختلف القطاعات المعنية بإدارة المياه في الجزائر من خلال المجلس الوطني للماء (C.N.E) الذي أنشأ سنة 1996، و حل محله اليوم المجلس الوطني الاستشاري للموارد المائية بموجب القانون الجديد المتعلق بالمياه رقم 05-12 المؤرخ في 2005/08/04، و كذا لجان الأحواض الهيدروغرافية الخمسة (C.B.H) التي استحدثت سنة 1996 إلى جانب هيئات أخرى كالمرصد الوطني للبيئة و التنمية المستدامة (O.N.E.D.D) و اللجنة الوطنية لمكافحة الأمراض المتنقلة عن طريق المياه (C.N.L.C.M.T.H) ...الخ.

لكن و للأسف الشديد فإن هذه الهياكل التنسيقية بالرغم من تعددها و تنوع تمثيلها ليست فعالة في حقيقة الأمر، كونها لم تجتمع و إذا اجتمعت فإن نتائجها غير مرضية، و يعود ذلك حسب المجلس الوطني الاقتصادي و الاجتماعي إلى أن أعضاء هذه المجالس أو اللجان الذين يمثلون السلطة العمومية ليست لهم مصالح حقيقية متعارضة تدفعهم إلى التشاور في ظل غياب الفاعلين الآخرين في مجال الماء (و خاصة المستعملين). و من

[1] زوبيدة محسن، (2013)، مرجع سابق، ص96.

ناحية أخرى، أدى تعدد الجهات و الأجهزة المسؤولة عن إدارة المياه و غياب التنسيق داخل الجهاز التنفيذي في كثير من الأحيان إلى تداخل في المهام و تصادم في الصلاحيات و التضارب في التطبيق.[1]

3-1-4-4- العوامل المالية و المادية

إن تعبئة الماء و نقله و توزيعه و المحافظة على نوعيته يتطلب قبل كل شيء تخصيص موارد مالية و مادية هامة، و لكن قطاع الماء في الجزائر يعاني من نقص في الأموال اللازمة لتمويل المشاريع و الاستثمارات المائية، كما يواجه صعوبات كبيرة في استغلال التمويلات الخارجية، و في عدم تغطية تسعيرة المياه للتكاليف الحقيقية للدولة.[2]

أ. قلة الموارد المالية المخصصة لقطاع المياه

رغم الاستثمارات الهامة التي قامت بها الدولة في مجال المياه، إلا أنها بقيت غير كافية لمواجهة المتطلبات الحالية و التحديات المرتقبة في هذا القطاع من جهة، و غالبا ما اتسمت هذه النفقات العمومية باللافعالية و نقص في النجاعة حسب تقرير البنك الدولي من جهة أخرى.

ب. عدم استغلال فرص التمويل الخارجي

إن وسائل و موارد الدولة وحدها لا تكفي لتطوير هذا المورد الحيوي، و لتلبية الاحتياجات في هذا المجال تسعى و تبحث الحكومة الجزائرية عن مصادر خارجية للتمويل، سواء على صعيد الفرص التي يتيحها التعاون الثنائي و المتعدد الأطراف أو من خلال برامج الشراكة المائية.

ت. عدم تغطية تسعيرة الماء لتكلفته الحقيقية

إن الأسعار المحددة لمختلف الأغراض (المنزلي، الصناعي، الزراعي) إلى حد الآن، رغم الزيادات الأخيرة المطبقة بداية من 2002/01/09، ما زالت غير كافية و لا تحفز على الاستعمال العقلاني لهذا المورد النفيس، كما أن دعم الدولة للقطاع كان و لا زال محسوسا في مجال التسعيرة المطبقة التي لا تتماشى و تكلفة إنتاج المياه، هذه الوضعية الصعبة أدخلت المؤسسات العمومية المكلفة بإنتاج و توزيع الماء في وضعية مالية خانقة، ازدادت تأزما بسبب تهرب المواطنين عن تسديد فواتير المياه.

[1] محمد بلغالي (2008)، مرجع سابق، ص85.

[2] نفس المرجع السابق، ص86.

3-1-4-5- العوامل البشرية و الفنية

هناك عوامل بشرية و فنية تسهم هي الأخرى بصورة مباشرة أو غير مباشرة في تفاقم أزمة المياه، و تتحدد هذه العوامل على النحو التالي :[1]

- الزيادة في نمو سكان المدن؛
- انخفاض مستوى كفاءة الأفراد المسيرين في مجال المياه؛
- انخفاض كفاءة استخدام و استهلاك المياه؛
- نقص برامج التوعية و نشاطات التحسيس بأهمية و قيمة المورد المائي.

المبحث الثاني : سياسة التسعير في الجزائر

قبل الثمانينات من القرن العشرين كانت تلبية الاحتياجات المائية لمختلف القطاعات في الجزائر ترتكز على المياه الجوفية التي تعتبر سهلة التعبئة و الإنتاج و بتكاليف أقل، و لكن بزيادة الطلب المائي منذ سنة 1980 تم اللجوء إلى الموارد السطحية، و بهذا زادت الأعباء و التكاليف على الدولة ما تطلب منها وضع نظام تسعيري للمياه. لذا ابتداء من سنة 1995 بدأت فكرة استرجاع تكلفة الاستثمار في شكل إتاوات تسيير تدمج ضمن فاتورة الاستهلاك تحدد نسبتها الدولة، حيث تجمع هذه المستحقات في الصندوق الوطني للإدارة المتكاملة للموارد المائية.

المطلب الأول : التعريفة المطبقة لخدمات المياه و الصرف الصحي

تقوم الدولة الجزائرية بتحديد تسعيرة المياه وفقا للمرسوم التنفيذي رقم 05-13 المؤرخ في 09 جانفي 2005، الذي يحدد قواعد التسعيرة للمصالح العمومية في التزويد بالمياه الصالحة للشرب و كذلك الأسعار الخاصة بذلك، و تستجيب هذه القواعد لمبادئ الضمان الاجتماعي و التحفيز على اقتصاد الماء المنصوص عليه في القانون المتعلق بالمياه، حيث أن هذه التسعيرة محددة بمعايير خاصة :[2]

- معيارا للإدماج الاجتماعي بتلبية الاحتياجات الحيوية لربات البيوت وفقا لشريحة استهلاك مفوترة بتطبيق التسعيرة الأساسية السارية المفعول؛
- معيار تزايد التسعير المطبق على الأسرة وفقا لأقساط متزايدة للاستهلاك المنزلي؛

[1] محمد بلغالي (2008)، مرجع سابق، ص87، ص88.

[2] وزارة الموارد المائية و البيئة، التزويد بالمياه الصالحة للشرب، متوفر على الموقع : http://www.mre.gov.dz/?page_id=1937، تاريخ التصفح : 2020/04/05.

- معيار التفريق بين التسعيرات وفقا لفئات المستعملين (الأسر، الإدارة و الخدمات، الوحدات الصناعية و السياحية).

و تستند تسعيرة التزويد بالمياه الصالحة للشرب إلى مبدأ التطور التدريجي للأسعار حسب فئات المستعملين و حصص استهلاك الماء، و تحدد هذه التسعيرة من طرف الدولة، و يغطي تسعير الخدمة العمومية للتزويد بالمياه الصالحة للشرب و التطهير كل أو جزء من الأعباء المالية المرتبطة باستغلال منشآت الري و صيانتها و تجديدها و تطويرها، و تشمل الفاتورة المستعملة للمياه الصالحة للشرب و التطهير جزءا ثابتا و جزءا متغيرا، و إتاوات اقتصاد الماء، و نوعية الماء، و إتاوة التسيير و الرسوم.[1]

3-2-1-1- الجزء المتغير في فاتورة الاستهلاك

و تحدد قيمة الجزء المتغير حسب كمية الاستهلاك و الفئة المستخدمة، و إتاوة التسيير كما هو مبين في الجدول رقم (3-5)، حيث تشمل فئات المستخدمين ما يلي :

- **الفئة الأولى** : المساكن و تقسم الكميات المستهلكة على أربعة أقساط استهلاك كل ثلاثة أشهر.
- **الفئة الثانية** : الإدارات و الحرفيين و مصالح قطاع الخدمات و يطبق قسط وحيد للاستهلاك.
- **الفئة الثالثة** : الوحدات الصناعية و السياحية و يطبق قسط وحيد للاستهلاك.

الجدول رقم (3-5) : الجزء المتغير حسب الفئات المستهلكة

فئات المستعملين	أقساط الاستهلاك في ثلاثة أشهر	معاملات الضرب (الماء و التطهير)	التسعيرات المطبقة (دج / م^3)
المساكن	من 0 إلى 25 م^3	1	6.30
	من 26 إلى 55 م^3	3.25	20.48
	من 56 إلى 82 م^3	5.5	34.65
	أكثر من 82 م^3	6.5	40.95
الإدارات، الحرفيين، مصالح قطاع الخدمات	قسط وحيد	5.5	34.65
وحدات صناعية و سياحية	قسط وحيد	6.5	40.95

المصدر : خلدون حسين الخشمان، " إدارة مرافق المياه : حالات دراسية من المنطقة العربية "، الجمعية العربية لمرافق المياه (ACWUA)، (SWEDEN)، عمان، الأردن، دون ذكر سنة النشر، ص33.

[1] خلدون حسين الخشمان، " إدارة مرافق المياه : حالات دراسية من المنطقة العربية "، الجمعية العربية لمرافق المياه (ACWUA)، (SWEDEN)، عمان، الأردن، دون ذكر سنة النشر، ص32.

تحتوي فاتورة المياه الموجه للشرب في الجزائر على أربعة شرائح بتسعيرات مختلفة، ترتفع قيمتها تدريجيا كلما انتقلنا إلى الشريحة التالية حيث يتم تحصيلها كل ثلاثة أشهر، و تدعى تسعيرة الشريحة الأولى بالقسط الاجتماعي، لاحتوائها على نسبة دعم عالية مقارنة بتسعيرات باقي الشرائح، كما أن تسعيرات الشرائح الأربعة في الجزائر تختلف حسب كل منطقة تسعيرية إقليمية. و فيما يلي جدول يوضح لنا التسعيرات المرجعية للمياه الصالحة للشرب و مياه التطهير على مختلف المناطق التسعيرية الإقليمية، و ذلك حسب المرسوم التنفيذي 05-13 المؤرخ في 9 جانفي 2005.[1]

الجدول رقم (3-6) : السعر المرجعي حسب المناطق الإقليمية

المنطقة الإقليمية	السعر المرجعي (الوحدة : دج/م^3)	
	الماء	التطهير
الجزائر، وهران، قسنطينة	6.30	2.35
الشلف	6.10	2.20
ورقلة	5.80	2.10

المصدر : وليد شتوح، عمار سعد الله، (2018)، " فعالية تسعير المياه الموجهة للاستعمالات المنزلية في الجزائر : الواقع و الحلول "، مجلة العلوم الاقتصادية و الإدارية، عمادة البحث العلمي، السودان، المجلد 19، العدد 01، ص78.

كل منطقة تسعيرية إقليمية تحتوي على مجموعة من الولايات، فمنطقة الجزائر تغطي الولايات التالية : الجزائر، البليدة، المدية، تيبازة، بومرداس، تيزي وزو، البويرة، برج بوعريريج، المسيلة، بجاية، سطيف. و تغطي منطقة وهران الولايات التالية : وهران، عين تموشنت، تلمسان، مستغانم، معسكر، سيدي بلعباس، سعيدة، النعامة، البيض. أما منطقة قسنطينة فتغطي الولايات التالية : قسنطينة، جيجل، ميلة، باتنة، خنشلة، بسكرة، عنابة، الطارف، سكيكدة، سوق أهراس، قالمة، تبسة، أم البواقي. في حين منطقة الشلف تغطي الولايات التالية : الشلف، عين الدفلى، غليزان، تيارت، تيسيمسيلت، الجلفة. و أخيرا منطقة ورقلة التي تغطي الولايات التالية : ورقلة، الوادي، إيليزي، الأغواط، غرداية، بشار، تندوف، أدرار، تمنراست.[2]

و تحدد التسعيرة التي تطبق على مختلف الفئات في كل منطقة إقليمية بضرب السعر المرجعي للماء و التطهير في معاملات الضرب، و قد تضمنت المادة 14 من المرسوم التنفيذي رقم 05-13 إلزامية مراجعة هذه

[1] وليد شتوح، عمار سعد الله، (2018)، " فعالية تسعير المياه الموجهة للإستعمالات المنزلية في الجزائر : الواقع و الحلول "، مجلة العلوم الاقتصادية و الإدارية، عمادة البحث العلمي، السودان، المجلد 19، العدد 01، ص78.

[2] نفس المرجع السابق.

التسعيرات إذا تطورت تكاليف العوامل مثل : الأجور، و الكهرباء، و كواشف معالجة المياه، و العتاد و التجهيزات و التي ارتفعت فعلا بصفة ملحوظة في السنوات الأخيرة، إلا أن السلطات العمومية لم تقم بأية إجراءات اتجاه تسعيرات المياه لمواكبة هذه التغيرات.[1]

3-2-1-2- الجزء الثابت في فاتورة الاستهلاك

بالنسبة للجزء الثابت فهي إتاوة الاشتراك التي تغطي جزء من تكاليف الاشتراك، و صيانة عداد الماء و توصيلات المستعمل بشبكة المياه و التطهير، وتعود صلاحيات الفوترة و تحصيل المستحقات على مستعملي شبكة المياه و التطهير إلى الهيئة المستغلة لمرافق المياه الصالحة للشرب.

الجدول رقم (3-7) : إتاوات الاشتراك حسب الفئات المستهلكة

فئات المستعملين	إتاوة الاشتراك (الوحدة : دج/م^3)	
	الماء	التطهير
المساكن	240	60
الإدارات، الحرفيين، مصالح قطاع الخدمات	450	60
وحدات صناعية و سياحية	4500	2100

المصدر : خلدون حسين الخشمان، " إدارة مرافق المياه : حالات دراسية من المنطقة العربية "، الجمعية العربية لمرافق المياه (ACWUA)، (SWEDEN)، عمان، الأردن، دون ذكر سنة النشر، ص32.

و تتباين نسب إتاوات اقتصاد الماء و نوعية الماء حسب المناطق التي تقع فيها المدن، حيث تصل إلى 8% في مدن الشمال، و 4% في مدن الجنوب من مبلغ فاتورة الماء الصالحة للشرب، و تدفع إرادات هذه الإتاوة إلى الصندوق الوطني للتسيير المدمج للموارد المائية، و تعتبر مشاركة لمستعملي المياه في برامج المحافظة على نوعية الماء و اقتصاد الماء. أما بالنسبة لإتاوة التسيير فتبلغ 3 دج/م^3 من حجم الماء الذي يستهلكه المستعمل، تعتبر مشاركة المستهلكين في مشاريع إعادة تأهيل منشآت الماء، و تدفع هذه الإتاوات إلى صناديق تابعة إلى خزينة الدولة من طرف الهيئة المستغلة للماء الصالحة للشرب.[2]

[1] وليد شتوح، عمار سعد الله، مرجع سابق، ص79.

[2] خلدون حسين الخشمان، مرجع سابق، ص32.

المطلب الثاني : تطور سياسة تسعير المياه و خدماتها في الجزائر

لقد اعتمدت الجزائر منذ استقلالها على تلبية الحاجات المائية للسكان خاصة و الاقتصاد الوطني عامة عن طريق المياه الجوفية، لسهولة تعبئتها و بتكاليف إنتاج و توزيع ضئيلة نسبيا، مما أدى إلى استنفاذ احتياطها منها، و اتجاهها إلى الاعتماد على المياه السطحية لتلبية الطلب المائي المتزايد ابتداء من سنة 1980، و قد تطلب تحقيق ذلك تخصيص استثمارات ضخمة لبناء السدود و تغطية تكاليف تحويل و معالجة المياه، نتج عنها ارتفاع كبير في الأعباء تسبب في عجز المؤسسات المكلفة بإنتاج و توزيع المياه، الأمر الذي انعكس سلبا على الخدمات المائية المقدمة للمستخدمين و صيانة المنشآت المائية. و في ظل هذه الظروف تبنت الجزائر سياسة تسعير للمياه بغية تحصيل جزء من تكاليف توفير الخدمات المائية، حيث يمكن تقسيم تطور سياسة تسعير المياه المعتمدة في الجزائر إلى ثلاثة مراحل هي :[1]

3-2-2-1- المرحلة الأولى (1983 - 1998)

يعد القانون رقم 17/83 الصادر بتاريخ 1983/07/16 المتضمن قانون المياه أول قانون لتنظيم الموارد المائية في الجزائر، و الذي تمثلت أهدافه في :

- ضمان الاستعمال العقلاني و المخطط للمياه من أجل تلبية أحسن لحاجات السكان و الاقتصاد الوطني؛
- حماية المياه من التلوث، التبذير و الاستعمال المفرط؛
- انتقاء الآثار المضرة للمياه.

أما تحديد تسعيرة المياه فقد وردت في المرسوم التنفيذي رقم 267/85 الصادر بتاريخ 1985/10/29 المتضمن تحديد تسعيرة مياه الشرب، الصناعة، الفلاحة و التطهير، و الذي تم تعديله بالمرسوم التنفيذي رقم 411/92 الصادر بتاريخ 1992/11/14، ثم بالمرسوم التنفيذي رقم 42/96 الصادر بتاريخ 1996/01/15، و قد تضمنت هذه المراسيم التنفيذية الفئات الاستهلاكية و تسعيرات المياه لكل منها، كما هو مبين في الجدول الموالي:

[1] رفيقة بن عيشوبة، فاطمة العلمي، (2018)، " السياسات العامة لتحديد تسعيرات المياه و تكاليف خدماتها في الجزائر "، الملتقى الدولي الثالث عشر للموارد المائية، تركيا، 25-27 ديسمبر، ص8-13.

الجدول رقم (3-8) : تطور تسعيرة المياه حسب قطاعات النشاط ما بين 1985 - 1996

	أكتوبر 1985	نوفمبر 1992	جانفي 1996	سبتمبر 1996
الإطار القانوني	المرسوم التنفيذي رقم 267/85 الصادر بتاريخ 1985/10/29	المرسوم التنفيذي رقم 411/92 الصادر بتاريخ 1992/11/14	المرسوم التنفيذي رقم 42/96 الصادر بتاريخ 1996/01/15	المرسوم التنفيذي رقم 301/96 الصادر بتاريخ 1996/09/15
فئات المستهلكين	**الفئة 1**: المنازل و تضم ثلاث شرائح استهلاكية **الفئة 2**: المؤسسات، الإدارات، الجماعات المحلية و المباني العمومية. **الفئة 3**: الحرفيين، التجار،عمال التجارة و الخدمات و التأمينات **الفئة 4**: الوحدات الصناعية و السياحية	نفس الفئات مع إضافة شريحة للفئة الأولى لتصبح مكونة من أربع شرائح استهلاكية	نفس الفئات لسنة 1992	نفس الفئات لسنة 1992
أقساط الاستهلاك	سنوية	سنوية	سنوية	ثلاثية
سعر المتر مكعب	1 دينار جزائري	1 دينار جزائري	3.01 دينار جزائري	3.60 دينار جزائري
الكمية المستهلكة ($م^3$)	**الفئة 1**: و تضم: الشريحة 1: [220-0] الشريحة 2: [330-221] الشريحة 3: أكثر من 330 **الفئة 2**: قسط وحيد **الفئة 3**: قسط وحيد **الفئة 4**: قسط وحيد	**الفئة 1**: و تضم: الشريحة 1: [100-0] الشريحة 2: [220-101] الشريحة 3: [330-221] الشريحة 4: أكثر من 330 **الفئة 2**: قسط وحيد **الفئة 3**: قسط وحيد **الفئة 4**: قسط وحيد	**الفئة 1**: و تضم: الشريحة 1: [100-0] الشريحة 2: [220-101] الشريحة 3: [330-221] الشريحة 4: أكثر من 330 **الفئة 2**: قسط وحيد **الفئة 3**: قسط وحيد **الفئة 4**: قسط وحيد	**الفئة 1**: و تضم: الشريحة 1: [25-0] الشريحة 2: [55-26] الشريحة 3: [82-56] الشريحة 4: أكثر من 83 **الفئة 2**: قسط وحيد **الفئة 3**: قسط وحيد **الفئة 4**: قسط وحيد

معامل الضرب	**الفئة 1**: و تضم: الشريحة 1: 1.00 الشريحة 2: 1.75 الشريحة 3: 2.50 **الفئة 2**: 2.00 **الفئة 3**: 2.50 **الفئة 4**: 3.00	**الفئة 1**: و تضم: الشريحة 1: 1.00 الشريحة 2: 2.50 الشريحة 3: 4.25 الشريحة 4: 5.00 **الفئة 2**: 3.50 **الفئة 3**: 4.25 **الفئة 4**: 5.00	**الفئة 1**: و تضم: الشريحة 1: 1.00 الشريحة 2: 3.25 الشريحة 3: 5.50 الشريحة 4: 6.50 **الفئة 2**: 4.50 **الفئة 3**: 5.50 **الفئة 4**: 6.00	نفس معاملات الضرب السابقة

المصدر : سهام عليوط، خالد بوجعدار، (2016)، " سياسة تسعير خدمات المياه في الجزائر بين الاعتبارات الاجتماعية و تحديات الكفاءة الاقتصادية "، مجلة العلوم الإنسانية، المجلد أ، العدد 46، ص322، ص323.

تقييم المرحلة

- تم تقسيم الفئات الاستهلاكية على أربعة فئات وفقا للمراسيم التنفيذية الأربعة و هي : فئة المنازل، فئة المؤسسات و الإدارات و الجماعات المحلية و المباني العمومية، فئة الحرفيين و التجار و عمال التجارة و الخدمات، و فئة الوحدات الصناعية و السياحية؛
- تم تقسيم الفئة الأولى الخاصة بالمنازل إلى ثلاثة شرائح سنة 1985، ليتم تقسيمها بعد ذلك إلى أربعة شرائح وفقا للكميات المستهلكة من المياه و بأسعار وحدوية تصاعدية للمتر المكعب من المياه، بينما لم تقسم الفئات الأخرى إلى شرائح؛
- إن تقسيم الفئة الأولى إلى شرائح و إخضاعها لتسعير تصاعدي للمياه من شأنه حث مستهلكي هذه الفئة على ترشيد استهلاكهم، غير أن تطبيق ذلك على هذه الفئة فقط ينقص من فعالية هذا الإجراء لأنه قائم على عدم العدالة بين الفئات المختلفة؛
- تدفع الفئات الثانية و الثالثة و الرابعة مبالغ ثابتة وفقا للأسعار المحددة للمياه سنويا أو ثلاثيا بغض النظر عن الكمية المستهلكة من المياه، و هذا من شأنه تشجيع الإسراف في استعمالاتها المتعددة للمياه و لاسيما الوحدات السياحية؛
- إن تطبيق مبدأ السنوية في دفع الأقساط المستحقة لقاء الخدمات المائية خلال الفترة الممتدة ما بين 1985 و جانفي 1996، يؤدي إلى تسجيل عجز مالي لدى المؤسسات المسؤولة عن توفير هذه الخدمات و عدم قدرتها على تمويل أنشطتها خلال السنة؛

- إن الأسعار المنخفضة المحددة مقابل الخدمات المائية و التي تراوحت ما بين 1 و3.6 دينار جزائري خلال الفترة ما بين 1985 و 1996 لا تغطي التكاليف الحقيقية لتوفير المياه و لا حتى تكاليف التشغيل والصيانة، و هذا ما يعطي انطباعا لدى فئات المستهلكين بوفرة المياه، و يحفزهم على الإسراف في استعمالها لكونها متوفرة بمبالغ زهيدة.

مما تقدم يستخلص أن هذه المرحلة التي شهدت تطبيق طريقة التسعير التصاعدي لفئة المنازل، و التسعير الثابت لبقية الفئات لم تحقق العدالة الاجتماعية، كما أنها لم تحقق الكفاءة الاقتصادية في استخدام المياه لتوفيرها الخدمات المائية بأسعار أقل من تكلفتها الحقيقية من جهة، و عدم إلزام الفئات الثانية و الثالثة و الرابعة بدفع أسعار مرتبطة بالكمية المستهلكة من المياه من قبلهم من جهة أخرى.

3-2-2-2- المرحلة الثانية (1998 - 2005)

تميزت هذه المرحلة بإصدار المرسوم التنفيذي رقم 156/98 الصادر بتاريخ 1998/05/16 المحدد لتسعيرات المياه المستعملة في المنازل، الصناعة، الفلاحة و التطهير، و الذي تضمن تقسيم الفئات الاستهلاكية إلى أربعة فئات هي : فئة العائلات، فئة المؤسسات و الإدارات و الجماعات المحلية، فئة الحرفيين و مصالح الخدمات، و فئة الوحدات الصناعية و السياحية، كما قسم الجزائر إلى عشرة مناطق تعريفية لكل واحدة سعر خاص بها كما هو موضح في الجدول الآتي :

الجدول رقم (3-9) : تسعيرة المياه حسب قطاعات النشاط و المناطق الجغرافية لسنة 1998

		السعر المطبق دج/م^3
فئات المستهلكين	**الفئة 1**: المنازل و تضم ثلاث شرائح استهلاكية **الفئة 2**: المؤسسات، الإدارات، الجماعات المحلية و المباني العمومية. **الفئة 3**: الحرفيين، التجار،عمال التجارة و الخدمات و التأمينات **الفئة 4**: الوحدات الصناعية و السياحية	
أقساط الاستهلاك	ثلاثية	
الكمية المستهلكة (م^3)	**الفئة 1**: و تضم: الشريحة 1 : [0-25] الشريحة 2 : [26-55] الشريحة 3 : [56-82] الشريحة 4 : أكثر من 82	

	الفئة 2 : قسط وحيد **الفئة 3** : قسط وحيد **الفئة 4** : قسط وحيد	
معامل الضرب	**الفئة 1**: و تضم: الشريحة 1: 1.00 الشريحة 2: 3.25 الشريحة 3: 5.50 الشريحة 4: 6.50 **الفئة 2**: 4.50 **الفئة 3**: 5.50 **الفئة 4**: 6.50	
المناطق الجغرافية	**المنطقة 1**: بسكرة، الجلفة، الوادي، غرداية، المسيلة، تبسة. **المنطقة 2**: عين الدفلى، مستغانم، وهران، غليزان، تيبازة. **المنطقة 3**: باتنة، قسنطينة، جيجل، خنشلة، ميلة، سطيف. **المنطقة 4**: بشار، البيض، النعامة. **المنطقة 6**: عنابة، الطارف، قالمة، أم البواقي، سكيكدة، سوق أهراس.	3.60
	المنطقة 7: أدرار، الأغواط، ورقلة، تيارت.	3.70
	المنطقة 5: الجزائر، البليدة، بومرداس.	3.80
	المنطقة 8: عين تموشنت، معسكر، سعيدة، سيدي بلعباس، تلمسان.	4.00
	المنطقة 9: بجاية، البويرة، برج بوعريريج، الشلف، المدية، تيسمسيلت، تيزي وزو.	4.30
	المنطقة 10: إيليزي، تمنراست، تندوف.	4.50

المصدر : رفيقة بن عيشوبة، فاطمة العلمي، (2018)، "السياسات العامة لتحديد تسعيرات المياه و تكاليف خدماتها في الجزائر "، الملتقى الدولي الثالث عشر للموارد المائية، تركيا، 25-27 ديسمبر، ص10، ص11.

تقييم المرحلة

- إن الأسعار المنخفضة المحددة مقابل الخدمات المائية و التي تراوحت ما بين 3.60 و 4.50 دينار جزائري للمتر المكعب الواحد رغم ارتفاعها مقارنة بالمرحلة الأولى (1983-1998)، لا تغطي التكاليف الحقيقية لتوفير المياه و لا تحفز على الاستخدام العقلاني لها؛

- إن تقسيم الجزائر إلى مناطق تعريفية تطبق فيها تعريفات مختلفة يعنى أن الجزائر أخذت بعين الاعتبار اختلاف تكاليف التموين بالمياه بين مختلف المناطق الجغرافية، و بالنتيجة اختلاف التسعيرة الواجب تطبيقها، و هو ما يعني مراعاة العدالة بين مختلف المناطق الجغرافية.

مما تقدم يستخلص أن هذه المرحلة التي شهدت تطبيق طريقة التسعير التصاعدي لفئة العائلات، و التسعير الثابت لبقية الفئات لم تحقق العدالة الاجتماعية بين الفئات رغم أنها حققتها على مستوى المناطق الجغرافية، كما أنها لم تحقق الكفاءة الاقتصادية في استخدام المياه لتوفيرها الخدمات المائية بأسعار أقل من تكلفتها الحقيقية.

3-2-2-3- المرحلة الثالثة (2005 إلى يومنا هذا)

تميزت هذه المرحلة بإصدار المرسوم التنفيذي رقم 13/05 الصادر بتاريخ 2005/01/09 المحدد لتسعيرات المياه المستعملة في المنازل، الصناعة، الفلاحة و التطهير، و الذي تضمن الفكر المائي الجديد المتمثل في تسعير الخدمات المتعلقة بتوفير الماء اعتمادا على تكاليفها الفعلية، من خلال تضمين فاتورة الماء جزأين : أولها ثابت و يتضمن بعض أو كل تكاليف الاشتراك و صيانة العداد و إيصالات المستعمل بالشبكات العمومية للتزويد بالماء، و ثانيها متغير يرتبط بالكمية المستهلكة من المياه، كما تضمن تقسيم المستهلكين إلى ثلاث فئات كما هو موضح في الجدول الآتي :

الجدول رقم (3-10) : تسعيرة المياه حسب قطاعات النشاط و المناطق الجغرافية لسنة 2005

المناطق التسعيرية الإقليمية	السعر المطبق دج/م^3
المنطقة 1: و تشمل : • **الجزائر** : الجزائر، البليدة، المدية، تيبازة، بومرداس، تيزي وزو، البويرة، برج بوعريريج، المسيلة، بجاية، سطيف. • **وهران** : وهران، عين تموشنت، تلمسان، مستغانم، معسكر، سيدي بلعباس، سعيدة، النعامة، البيض. • **قسنطينة** : قسنطينة، جيجل، ميلة، باتنة، خنشلة، بسكرة، عنابة، الطارف، سكيكدة، سوق أهراس، قالمة، تبسة، أم البواقي.	6.30
المنطقة 2: و تشمل : الشلف، عين الدفلى، غليزان، تيارت، تيسمسيلت، الجلفة.	6.10
المنطقة 3: و تشمل : ورقلة، الوادي، إيليزي، الأغواط، غرداية، بشار، تندوف، أدرار، تمنراست.	5.80

المصدر : المرسوم التنفيذي رقم 05-13 المؤرخ في 2005/01/9، الجريدة الرسمية، العدد 5، المؤرخة في 2005/01/12، ص5، ص6.

تقييم المرحلة

- **تم** تقسيم الفئات الاستهلاكية إلى ثلاث فئات، أولها فئة العائلات التي تضم أربعة شرائح وفقا للكميات المستهلكة من المياه و بأسعار وحدوية تصاعدية للمتر المكعب من المياه، بينما لم تقسم الفئات الأخرى إلى شرائح، و هذا من شأنه ترشيد الاستهلاك المائي للفئة الأولى من جهة، و حث الفئات الأخرى على الإسراف و التبذير باعتبارها تدفع مبالغا محددة كل ثلاثة أشهر بغض النظر عن الكمية التي تستهلكها من جهة ثانية، و يرسخ فكرة عدم العدالة في التعامل مع مختلف الفئات من جهة ثالثة؛
- تم تقسيم الجزائر إلى ثلاثة مناطق إقليمية تخضع كل واحدة منها لسعر معين (المنطقة الأولى تدفع 6.30 دج/م^3، المنطقة الثانية تدفع 6.10 دج/م^3، بينما المنطقة الثالثة تدفع 5.80 دج/م^3، و قد اعتمد هذا التقسيم على تكاليف توفير المياه من الأحواض الهيدروغرافية من أجل تحقيق العدالة بين الأقاليم؛
- إن الأسعار المنخفضة المحددة مقابل الخدمات المائية و التي تراوحت ما بين 5.80 و 6.30 دينار جزائري للمتر المكعب الواحد لا تغطي التكاليف الحقيقية لتوفير المياه، لأنها تتضمن التكاليف المتعلقة بالاستغلال المتمثلة أساسا في : معدات و لوازم إصلاح و صيانة المنشآت المائية، مواد معالجة المياه، الأجور ....، و جزء من تكاليف الاستثمار المتمثلة أساسا في تكاليف تجديد و تطوير الهياكل و المنشآت المائية، أما بقية التكاليف الضخمة كتكاليف استغلال و صيانة السدود تتحملها الدولة.

مما تقدم يستخلص أن هذه المرحلة التي شهدت تطبيق طريقة التسعير التصاعدي لفئة الأسر، و التسعير الثابت لبقية الفئات، رغم أنها تضمنت رفع الأسعار الوحدوية لتوفير المياه من خلال تضمينها تكاليف الاستغلال و بعض تكاليف الاستثمار، إلا أنها لم تحقق الكفاءة الاقتصادية في استخدام المياه لتوفيرها الخدمات المائية بأسعار أقل من تكلفتها الحقيقية، و الذي يعد عائقا حقيقيا أمام توعية المستخدمين بأهمية الموارد المائية و ضرورة المحافظة عليها من الهدر و التبذير، كما أن تفرقتها في وضع التسعيرات بين الفئات و بين المناطق الإقليمية لا يحقق العدالة الاجتماعية.

المطلب الثالث : حساب و تقييم التكاليف المتعلقة بالمياه

إن التقييم الدقيق لتكاليف الاستنزاف الطبيعي و البيئي للموارد لا يزال صعبا، و يجب أن تتوافق طريقة الحساب مع الإطار التنظيمي و التشريعي، و مع ذلك يتطلب هذا التقييم موظفين أكفاء، و القدرة على تقييم تأثير استخدامات معينة على استخدامات أخرى و على البيئة. حيث تتعلق تكلفة المياه أو متوسط سعر التكلفة لكل متر مكعب بشكل رئيسي بالعائد المالي لنقطة المياه (Rf)، و التي يتم التعبير عنها من خلال حجم المياه المدفوعة بالفعل (Erp) من قبل المستهلكين مقسوما على الحجم من المياه المستهلكة (Ec)، و بالتالي فإن متوسط تكلفة المياه (م^3) وفقا للعائد المالي يساوي :[1]

$$Rf = \frac{Erp}{Ec}$$

حيث :

Rf : العائد المالي؛

Erp : الماء المدفوع بالفعل؛

Ec : المياه المستهلكة.

و بالتالي فإن متوسط تكلفة المياه (م^3) وفقا للعائد المالي يساوي :

$$CRf = \frac{Cme}{Rf}$$

حيث :

CRf : تكلفة المياه حسب العائد المالي

Cme : متوسط تكلفة المياه

Rf : العائد المالي

[1] Benbraika Abdelouahab, Ghedab Rania, (2013), " La tarification des coûts relatifs à l'eau en Algérie ", Revue des Sciences Humaines, Université Mohamed Khider Biskra, N° 29, p15.

عندما يتعذر استرداد التكاليف بالكامل من خلال التعريفات تلجأ الدولة إلى استخدام الميزانيات العامة، لذلك نقترب من مفهوم السعر الذي يتم تصوره عادة من المبلغ الذي يعكس النظر في السلعة أو الخدمة، خلاف ذلك يتم تسعير المياه وفقا للتسوية بين :

- التكلفة الحقيقية للمياه (سعر التكلفة)؛
- قدرة الأسر على دفع ثمن المياه.

و مع ذلك يضاف إلى هاذين العنصرين أيضا العوامل المحددة الاجتماعية و الثقافية (دوافع و استعداد السكان لدفع ثمن المياه)، و التي تعد أيضا عوامل مؤثرة و مهمة جدا. بالإضافة إلى ذلك، يتم احتساب الفواتير لمستخدمي خدمات مياه الشرب و الصرف الصحي العامة على أساس سعر مزدوج (ثابت و متغير).[1]

3-2-3-1- معادلة مؤشر التسعيرة المتوسطة للماء الصالح للشرب (دون الرسوم)

يمكن صياغة معادلة مؤشر التسعيرة المتوسطة للماء الصالح للشرب انطلاقا من حساب مؤشر تكاليف عوامل وظيفة الإنتاج و التحويل و مؤشر تكاليف عوامل وظيفة التوزيع و التسيير التجاري كما يلي :[2]

$$IP\,(i) = e\frac{Ei}{Eo} + r\frac{Ri}{Ro} + s\frac{Si}{So} + m\frac{Mi}{Mo}$$

أ. وظيفة الإنتاج و التحويل

يعبر عن مؤشر تكاليف عوامل وظيفة الإنتاج و التحويل بالمعادلة التالية :

حيث :

IP : مؤشر تكاليف عوامل وظيفة الإنتاج و التحويل؛

E : ثمن شراء الطاقة الكهربائية ذات الضغط المتوسط دون الرسوم؛

S : مؤشر الأجور الصادرة في النشرة الرسمية الخاصة بصفقات المتعامل العمومي (الاجور، و الأعباء الاجتماعية و الجباية الموافقة لها)؛

M : المؤشر الذي يضم المؤشرات الصادرة في النشرة الرسمية الخاصة بصفقات المتعامل العمومي للعتاد الكهروميكانيكي و المضخات؛

[1] Benbraika Abdelouahab, Ghedab Rania, op.cit, p16.
[2] Ibid, p18, p19.

R : المؤشر الذي يضم مؤشرات تكلفة الكواشف إذا ما صدرت في النشرة الرسمية الخاصة بصفقات المتعامل العمومي أو السعر المتوسط للصفقات : الكلور الغازي، كبريت الألومين، الكلس، و الفحم النشط...الخ؛

i : السنة الجارية، **o** : سنة 2005.

تحدد المعاملات e و r و s و m حسب أنظمة الإنتاج و التحويل المستعملة في كل منطقة.

$$ID\,(i) = e\frac{Ei}{Eo} + s\frac{Si}{So} + m\frac{Mi}{Mo}$$

ب. وظيفة التوزيع و التسيير التجاري

يحسب مؤشر تكاليف عوامل وظيفة التوزيع و التسيير التجاري من خلال العلاقة التالية :

حيث :

ID : مؤشر تكاليف عوامل وظيفة التوزيع و التسيير التجاري؛

E : ثمن شراء الطاقة الكهربائية ذات الضغط المتوسط دون الرسوم؛

S : مؤشر الأجور الصادرة في النشرة الرسمية الخاصة بصفقات المتعامل العمومي (الأجور، و الأعباء الاجتماعية و الجباية الموافقة لها)؛

M : المؤشر الذي يضم المؤشرات الصادرة في النشرة الرسمية الخاصة بصفقات المتعامل العمومي : أنبوب فولاذي أسطواني (Atb)، عداد الماء (com)، قناة الأمينت الإسمنت (Tac)، قناة (PVC)، (TCP)، القناة و الربط من الفولاذ (Trf)...الخ؛

i : السنة الجارية، **o** : سنة 2005.

تحدد المعاملات e و s و m حسب أنظمة التوزيع المستعملة في كل منطقة.

$$TE_i = TE_{i,o}\,(a_1\,IP_i + a_2\,ID_i)$$

ت. تطبيق صيغة المؤشر

تطبق القيم المحصل عليها من المؤشرين IP و ID على الأسعار المرجعية، و يعبر عن هذه الأسعار المرجعية (TEi) بسعر السنة الجارية مع مراعاة التوازن ما بين حصتي الإنتاج و التوزيع.

حيث :

$TE_{i,o}$: تعريفة القسط الأول للسنة الجارية 2005 بالدينار الجزائري؛

a_1 : حصة الإنتاج؛

a_2 : حصة التوزيع و التسيير التجاري.

و يمكن أن تتغير هذه المعاملات حسب الزمن أثناء تشغيل الطاقات الجديدة للإنتاج.

$$IT\,(i) = e\frac{Ei}{Eo} + r\frac{Ri}{Ro} + b\frac{Bi}{Bo} + s\frac{Si}{So} + m\frac{Mi}{Mo}$$

3-2-3-2- معادلة مؤشر التسعيرة المتوسطة للتطهير (دون الرسوم)

يتوقف حساب مؤشر التسعيرة المتوسطة للتطهير على حساب كل من مؤشر تكلفة عوامل وظيفة التحويل و التصفية و مؤشر تكاليف عوامل وظيفة الجمع كما يلي :[1]

أ. وظيفة التحويل و التصفية

يحسب مؤشر تكلفة عوامل وظيفة التحويل و التصفية استنادا إلى المعادلة التالية :

حيث :

IT : مؤشر تكلفة عوامل وظيفة التحويل و التصفية؛

E : ثمن شراء الطاقة الكهربائية ذات الضغط المتوسط دون الرسوم؛

S : مؤشر الأجور الصادرة في النشرة الرسمية الخاصة بصفقات المتعامل العمومي (الأجور، و الأعباء الاجتماعية و الجباية الموافقة لها)؛

M : المؤشر الذي يضم المؤشرات الصادرة في النشرة الرسمية الخاصة بصفقات المتعامل العمومي للتجهيزات الميكانيكية و الالكتروميكانيكية...الخ؛

[1] Benbraika Abdelouahab, Ghedab Rania, op.cit, p19, p20.

R : المؤشر الذي يضم مؤشرات تكاليف الكواشف إذا ما صدرت في النشرة الرسمية الخاصة بصفقات المتعامل العمومي أو السعر المتوسط للصفقات؛

B : مؤشر تكاليف النقل البري (Tpr) الصادرة في النشرة الرسمية الخاصة بصفقات المتعامل العمومي؛

i : السنة الجارية، **o** : سنة 2005.

تحدد المعاملات e و r و b و s و m حسب أنظمة التحويل و التصفية المستعملة في كل منطقة.

ب. وظيفة الجمع

و يحسب مؤشر تكاليف عوامل وظيفة الجمع من خلال العلاقة التالية :

حيث :

IC : مؤشر تكاليف عوامل وظيفة الجمع؛

E : ثمن شراء الطاقة الكهربائية ذات الضغط المتوسط دون الرسوم؛

S : مؤشر الأجور الصادرة في النشرة الرسمية الخاصة بصفقات المتعامل العمومي (الأجور، و الأعباء الاجتماعية و الجباية الموافقة لها)؛

M : المؤشر الذي يضم المؤشرات الصادرة في النشرة الرسمية الخاصة بصفقات المتعامل العمومي : قناة الأمينت الإسمنت (Tac)، قناة (PVC)، (TCP)...الخ؛

i : السنة الجارية، **o** : سنة 2005.

تحدد المعاملات e و s و m حسب أنظمة الجمع المستعملة في كل منطقة.

ت. تطبيق صيغة التأشير

تطبق القيم المحصل عليها من المؤشرين IC و IT على التسعيرات المتوسطة أو تسعيرات القسط الأول من الاستهلاك و على معاملات الوصل القريب، و يعبر عن هذه التسعيرات المتوسطة أو تسعيرات القسط الأول من الاستهلاك (TAi) بسعر السنة الجارية مع مراعاة التوازن ما بين حصتي الجمع و التصفية.

$$IC\,(i) = e\frac{Ei}{Eo} + s\frac{Si}{So} + m\frac{Mi}{Mo}$$

$TA_{i,o}$: تسعيرة القسط الأول للسنة الجارية 2005 بالدينار الجزائري،

b : نسبة حجم المياه المصفاة على الأحجام المفوترة (مثلا : b = 0.25 م^3 من 1 م^3 مجمع).

3-2-3-3- التقييم الاقتصادي للمياه في الجزائر

إن التقييم الاقتصادي للمياه و قيم استعماله هو في الأساس وسيلة تسمح بتطبيق مبدأ: " المستعمل و الملوث يدفعان "، حسب هذا المبدأ الملوث هو المسؤول عن التلوث و هو الذي يدفع تكاليف التلوث، و يستند هذا المبدأ على الدفاع عن مكونات البيئة و حماية الصحة العمومية، في إطار توفير المياه العذبة و مكافحة ناقلات الأمراض في الأوساط المائية، و تطبيق إستراتيجيات المحافظة على نوعية الماء، و تعبئته و وقايته من التلوث، فتطبيقه يسمح بالوصول إلى النتيجة المتمثلة في تمويل برامج و مشاريع التموين بالمياه، عن طريق عائدات المياه أي تمويل الماء عن طريق عائدات الماء، و عليه يجب إدراج التسيير في إطار إستراتيجية تتمحور حول استمرارية تنمية قطاع المياه الذي عليه السعي نحو إيجاد التمويل الذاتي.

و من هنا يجب على المصالح المعنية اللجوء إلى طرق و أنظمة من شأنها إعداد تسعيرة تعكس خصوصية الماء كمورد طبيعي نادر، و تكون مخفضة بالنسبة للأفراد الأقل استهلاكا، و تدمج الآثار الخارجية الناجمة عن استعمال المياه، هذا السعر مكون من ثلاث مركبات :[1]

$$TAi = TAi,o(ICi + bITi)$$

1) تكاليف الإنتاج و المعالجة و النقل، و كذا المصاريف الأخرى لخدمات المياه؛
2) " الريع " و يمثل تكلفة الفرصة البديلة، أو بمعنى آخر الموارد النادرة لها قيمة إيجابية و سعر إيجابي حتى و إن كانت تكلفة الإنتاج معدومة، مثل هذه القيمة الإيجابية (الافتراضية) للمياه في الموقع تسمى " ريع الندرة "؛
3) تكلفة الآثار الخارجية مثل أعباء مكافحة التلوث، و التطهير، و حماية الموارد المائية و كذا المحيط و البيئة.

فسعر الماء يتم حسابه وفقا للتقييم الاقتصادي للمياه و المشاكل الاقتصادية الناتجة عن التلوث، و يتطلب ذلك وجود معلومات إحصائية و معلومات حول طبيعة المستهلكين، و درجة التلوث، و يكون حسب العلاقة التالية :[1]

[1] حمزة بن قرينة، زوبيدة محسن، (2007)، " تسيير الموارد المائية مع الأخذ بالعامل البيئي "، مجلة الباحث، العدد 5، ص71، ص72.

حيث :

Pij : سعر الماء المقتطع من المصدر (سطحية، جوفية) i، للمستعمل j؛

Cij : سعر تكلفة الماء المستخرج من المصدر i، للمستعمل j؛

F(Cij) : هامش الربح لاستغلال المصدر i من أجل j؛

Rij : الريع المتولد عن الاستعمال j لماء المصدر i؛

Yij : تكلفة الخسائر و الآثار الخارجية و التأثير البيئي المتولد عن الاستعمال j لماء المصدر i؛

Qij : كمية الماء المقتطعة من المصدر i من أجل j.

$$Pij = \frac{[\mathbf{Cij} + \mathbf{F(Cij)} + \mathbf{Rij} + \mathbf{Yij}]}{\mathbf{Qij}}$$

المطلب الرابع : تسعير المياه و استرداد التكلفة

3-2-4-1- مقارنة بين سعر و تكلفة إنتاج مياه الشرب في الجزائر

إن استخدام مياه الشرب هي خدمة تتطلب دفع ثمن في المقابل، لأنه يجب على المنظمة التي تقدم الخدمة تشغيل مرافق المياه والاستثمار، من أجل تعبئة المياه و معالجتها و نقلها و توزيعها، تشكل كل هذه رسوما مالية يجب على المنظمة استردادها. حيث تقدر تكلفة إنتاج متر مكعب من المياه في الجزائر ما بين 60 و 80 دج ، في حين أن الدولة تتنازل عنها للمستهلك عند 18 دج فقط، و بالتالي هناك فرق واضح بين التكلفة الاقتصادية و تسعير المياه، فالسعر الذي تم إصدار فاتورة به للجزائريين مقابل مياه الشرب الخاصة بهم لا يعكس تكلفتها الحقيقية.

و تتحمل السلطات العامة هذا الاختلاف المهم في شكل إعانة مستمدة من الخزينة العمومية، لمزيد من التوضيح : إذا كانت التكلفة الحقيقية للمياه 60 دج/م^3، فإن الدولة ستدفع في المتوسط 42 دج/م^3، أي إعانة تقدر بـ 70%، و إذا كانت التكلفة الحقيقية للمياه 80 دج/م^3، ستدفع الدولة في المتوسط 62 دج/م^3، أي دعم بنسبة

[1] نفس المرجع السابق، ص72.

78%. إن متوسط المبلغ الذي يدفعه المواطن الجزائري للحصول على مياه الشرب و الذي يقدر بـ 18 دج/م^3 على المستوى الوطني، لا يغطي سوى جزء من التكاليف أو المصاريف الناتجة عن تشغيل و صيانة البنى التحتية للإنتاج و التوزيع.[1]

في حالة الشريحة الاجتماعية للأسر، و التي تم تحديد سعرها بموجب المرسوم رقم 05-14 المؤرخ بتاريخ 9 جانفي 2005 عند 5.80 دج/م^3 (منطقة التعريفة الإقليمية في ورقلة) يكون الفرق أكثر أهمية، إذ تدفع الدولة في الحالة التي يكون فيها سعر التكلفة 60 دج/م^3 تقريبا 55 دج/م^3 لسعر التكلفة الأول، أي دعم يقدر بحوالي 92%، و في الحالة الثانية حيث يبلغ سعر التكلفة 80 دج/م^3، تدفع الدولة حوالي 75 دج/م^3 لهذه الشريحة الاجتماعية، أي إعانة تبلغ حوالي 94%. أما في حالة الشريحة الاجتماعية للأسر التي تم تحديد سعرها بموجب المرسوم رقم 05-14 بتاريخ 9 جانفي 2005 الساعة 6.30 دج/م^3 (منطقة التعريفة الإقليمية للجزائر، وهران، قسنطينة) ، تدفع الدولة في الحالة التي يكون فيها سعر التكلفة 60 دج/م^3 تقريبا 54 دج/م^3 لسعر التكلفة الأول، أي دعم بنسبة 90% تقريبا، و في الحالة الثانية حيث يبلغ سعر التكلفة 80 دج/م^3، تدفع الدولة حوالي 74 دج/م^3 لهذه الشريحة الاجتماعية، أي إعانة تبلغ حوالي 93%، على الرغم من أن الجزائريين يستهلكون 175 لتر/ يوم من الماء.

بالنسبة للفئة الثالثة (الوحدات الصناعية و السياحية) التي تم تحديد سعرها بموجب المرسوم رقم 05-14 بتاريخ 9 جانفي 2005 بسعر 37.7 دج/م^3 (منطقة التعريفة الإقليمية في ورقلة)، تدفع الدولة في الحالة التي يكون فيها سعر التكلفة 60 دج/م^3 تقريبا 23 دج/م^3 لسعر التكلفة، أي دعم ما يقارب من 38%، و في الحالة الثانية حيث يبلغ سعر التكلفة 80 دج/م^3، تدفع الدولة حوالي 43 دج/م^3، و هو ما يمثل دعما بحوالي 53%. بالنسبة للفئة الثالثة (الوحدات الصناعية و السياحية) التي تم تحديد سعرها بموجب المرسوم رقم 05-14 بتاريخ 9 جانفي 2005 بسعر 40.95 دج/م^3 (منطقة التعريفة الإقليمية للجزائر، وهران، قسنطينة)، تدفع الدولة في الحالة التي يكون فيها سعر التكلفة 60 دج/م^3 تقريبا 19 دج/م^3 لسعر التكلفة، أي دعم ما يقارب من 32%، و في الحالة الثانية حيث يبلغ سعر التكلفة 80 دج/م^3، تدفع الدولة حوالي 39 دج/م^3، و هو ما يمثل دعما بحوالي 49%.

[1] Rachid Ferah, Karima Farhi, (2017), " La tarification actuelle de l'eau potable Appliquée en Algérie et Son efficacité ", Revue d'économie et de statistique appliquée, Volume 14, N° 2, p6.

نتيجة لذلك، فإن غالبية شركات إدارة المياه غير قادرة على الاستمرار ماليا، و لا يزال هذا القطاع يطبق تعريفات أقل من تكاليف الإنتاج، و الحكومة ملزمة بتمويل العجز الناجم عن هذه الممارسة بانتظام. في حين أن تكلفة إنتاج متر مكعب واحد من المياه باستخدام تحلية مياه البحر تقدر بـ 72 دج/م^3 (محطة الحامة في الجزائر العاصمة)، و يقدر المتر المكعب من الماء بـ 120 دينار في ولايات الجنوب و 200 دينار بالنسبة لمناطق جبلية معينة مثل منطقة تيزي وزو، و المتر المكعب من المياه النقية يكلف 80 دينارا، و نقل متر مكعب من عين صالح نحو تمنراست يكلف 70 دج، و من المتوقع أن تزداد هذه التكاليف مع زيادة أسعار الطاقة بنسبة 20% و الديزل بنسبة 40%، و على المدى الطويل فإن البديل الوحيد لهذه الندرة في الموارد هو تحلية مياه البحر، لذا على الدولة أن تفكر في التسعير التدريجي للمياه.[1]

و تضمن الدولة حاليا دفع الفرق، و في السنوات المقبلة ستؤدي هذه الممارسة بلا شك إلى مزيد من الاختلالات المالية و إلى زيادة الإنفاق الحكومي على الميزانية. و بناءا على هذه التكاليف، إذا قررت الدولة التخلي عن برنامجها للإعانات، فإن ذلك سيسبب أزمة حقيقية في هذا القطاع (الذي تشوبه بالفعل عدة مشاكل نوعية و كمية). و علاوة على ذلك، و مع تدهور هذه الخدمة، أصبح المشتركون أقل ميلا إلى الرغبة في دفع فواتيرهم، و سيكون معدل الاسترداد في الجزائر أقل من 70%.

حيث كشفت الجزائرية للمياه أن 948 بلدية من أصل 1541 بلدية في البلاد لا تدفع فواتير المياه الخاصة بها، و غالبية هذه البلديات هي تلك التي تقع في المناطق الريفية و لكن هناك أيضا بلديات في المدن الكبيرة، فالشركات العامة مدينة بأكثر من 5000 مليار سنتيم لشركة الجزائرية للمياه. و وفقا للجزائرية للمياه لا يتم فرض رسوم إلا على 42% فقط من حجم مياه الشرب المنتجة حاليا، و الباقي (58%) منها 30% على شكل خسائر في شبكات الإمداد و السرقة من خلال اتصالات غير مشروعة.

والواقع أن التسعير الحالي للمياه يجعل جميع المؤسسات المملوكة للدولة غير قادرة على تغطية تكاليف أنشطتها، وبالتالي فإن هذه الأسعار لا تسمح بالتطبيق الفعلي للاستقلال المالي للشركات، ونتيجة لذلك، لا تزال الخدمات المقدمة سيئة.[2]

و في الوقت الحاضر تعرف الجزائر زيادة حادة في عدد السكان، و انخفاض الموارد المالية في النقد الأجنبي بسبب انخفاض أسعار النفط، و تقلص موارد التمويل المخصصة للتنمية الاقتصادية و الاجتماعية، و عليه لا يمكن للدولة أن تستمر في دعم قطاع المياه بنفس المعدل السابق، و بالتالي فإن مراجعة هذا السعر و تعديله

[1] Rachid Ferah, Karima Farhi, op.cit, p7.
[2] Rachid Ferah, Karima Farhi, op.cit, p7.

مع تكلفة الإنتاج أصبح ضروريا، إذا أردنا أن نجعل شبكاتنا تعمل بشكل جيد و محاربة الهدر، و تبسيط استهلاك المياه، و إطلاق مشاريع للحفاظ على هذا المورد الثمين.

3-2-4-2- استرداد التكلفة

كما هو الحال في العديد من الدول العربية فإن الماء من المواد المدعمة من قبل الحكومة، و ذلك بسبب التباين بين تكلفة إنتاج المتر المكعب من الماء و التعريفة (التسعيرة) الموضوعة للمتر المكعب من الماء، حيث تبلغ تكلفة المتر المكعب من الماء من 60 إلى 80 دج[1] بينما تبلغ التسعيرة المتوسطة 18 دج، و يؤدي ذلك إلى عدم استرجاع التكلفة الكلية و التشغيلية في الجزائر. و كخطوة إصلاحية تم إدراج عدد من الطرق لتعويض التكلفة الحقيقية لصاحب الامتياز في قانون الماء نذكر منها :[2]

أ. فاقد المياه/المياه غير الربحية

تبلغ نسبة المياه الفاقد 58% نتيجة التسريبات و حجم الماء الغير المفوتر و التوصيلات الغير الشرعية لشبكة المياه، و يتم احتساب هذه النسبة بحساب حجم الماء المفوتر نسبة إلى حجم الماء المنتج، أما الإجراءات التي يتم اتخاذها لتقليل فاقد المياه فهي :

- تكثيف عمليات تصليح التسربات في شبكة توزيع الماء؛
- محاربة التوصيلات غير الشرعية لشبكة المياه بالاستعانة بشرطة المياه؛
- تكتيف عملية وضع العدادات لمستعملي الماء؛
- تقديم إلى مختلف هيئات الدولة من وزارة الموارد المائية و مديرياتها المحلية برامج إعادة تأهيل للشبكات القديمة.

ب. تزويد المياه و الصرف الصحي للأقل حظا

تسعى الدولة لإيصال المياه الصالحة للشرب لجميع المناطق النائية و المعزولة، و ذلك بإنجاز شبكات جديدة لتوزيع الماء، كما أنه في جميع المشاريع الكبرى للتزويد بالمياه يخصص نسبة لإيصال الماء بالجملة للمناطق غير الحضرية عبر الحنفيات العمومية أو شبكات المياه، و تسير هذه الحنفيات من طرف البلديات أو جمعيات الأحياء، و في بعض الحالات تتكفل البلدية بدفع مستحقات المياه الصالحة للشرب و الصرف الصحي لهذه المناطق، و يمول الصندوق الوطني للماء الصالح للشرب مشاريع التزويد بالماء و التطهير للمناطق النائية، و توجد هنالك مشاريع أخرى ممولة من وزارة التضامن الوطني، نذكر على الخصوص مشروع تحويل مياه سد

[1] Ibid, p6.

[2] خلدون حسين الخشمان، مرجع سابق، ص33، ص34.

"تاقصبت" الذي سيمول قرابة 200 قرية، و مشروع تحويل مياه سد "بوسيابة" لتمويل بلديات جبلية في ولاية جيجل، بالإضافة لمشروع تزويد مدينة تمنراست في الجنوب على طول 700كلم.

ت. إدارة الأصول و صيانتها

في غياب نظام مركزي لعمليات الصيانة لجميع منشآت الإنتاج، المعالجة والتوزيع للمياه، تخضع مجمل هذه البنى التحتية إلى أنظمة خاصة مبرمجة من طرف الهيئة المنجزة لها، و يتمثل هذا في برامج دورية حسب مدة التشغيل و الآلة المعنية بالصيانة. و تطمح الجزائرية للمياه إلى تخصيص هيئة مركزية تنظم عمليات الصيانة، و تكوين قاعدة معطيات لجميع المنشآت و قطع الغيار المستعملة على المستوى الوطني، لتثمين المعدات و حمايتها من التلف، و هناك برنامج صيانة محلي على مستوى جميع الوحدات (وقائي و علاجي)، حيث تم إدراج النظام الآلي للتسيير على مستوى محطات التحلية، و محطات المعالجة الكبرى، و محطات الضخ مثل نظام SCADA، بالإضافة إلى نظام GIS، الذي تم التعامل به في المدن التي استفادت من إعادة تأهيل شبكات توزيعها، و المسيرة حاليا من طرف شركات خاصة، و بعض وحدات الجزائرية للمياه التي استفادت من دراسة لوضع نظام GIS و التي تشمل على نقاط مراقبة للنوعية و لأحجام المياه و الضغط.

ث. الكفاءة في استخدام الطاقة

تشكل نسبة تكلفة الطاقة 47% من التكلف التشغيلية و 13% من التكلفة الكلية، و يمكن حصر المبادرات الذاتية لتخفيض استهلاك الطاقة و تكلفتها كما يلي :

- تم إنشاء خلية مختصة لمتابعة تكاليف الطاقة على مستوى كل وحدة للجزائرية للمياه؛
- تحديث منشآت الضخ و محطات معالجة المياه للتقليل من استهلاك الطاقة؛
- عدم ضخ المياه من الساعة الخامسة مساء إلى الساعة التاسعة مساء إلا عند الضرورة القصوى؛
- تدريب الإطارات التقنية المختصة في مجال اقتصاد الطاقة في مركز التدريب التابع للجزائرية للمياه و شركة الكهرباء؛
- بالنسبة للشراكات في هذا الميدان فهي تتمثل في تدريب المستخدمين في هذا المجال لتحسين الكفاءات مع شركات وطنية و أجنبية مختصة؛

و بناء عليه تم تقليص مصاريف الطاقة في عام 2010 بنسبة 9% على المستوى الوطني في خدمات المياه، و في النهاية يمكن القول بأن قطاع المياه في الجزائر عرف قفزة نوعية كبيرة في كل المجالات، و هو في تطور مستمر، و هذا راجع إلى البرامج المسطرة و السياسة المطبقة من طرف الدولة.

المبحث الثالث : جدوى مشاريع تحلية مياه البحر في الجزائر

شكلت الجغرافية المائية للجزائر محور اهتمام بالغ لدى السلطات خاصة مع مطلع الألفية الثالثة، بعد التحولات الاقتصادية التي عرفتها و النمو السكاني المرتفع الذي ولد ضغطا على هذا المورد الحيوي، و جعل الميزان المائي يعاني تحت ضغط الطلب المتزايد و انخفاض العرض المستمر، و أمام هذه الوضعية وجدت الجزائر في تحلية مياه البحر بديلا مهما لمواجهة ذلك، في ظل توفر المقومات الرئيسة لقيام هذه الصناعة الدقيقة تقنيا و المكلفة ماليا.

المطلب الأول : تحلية مياه البحر في الجزائر

3-3-1-1- التطور التاريخي لتحلية مياه البحر في الجزائر

ترتبط التجربة الجزائرية في مجال التحلية ارتباطا وثيقا بتطور صناعات البتروكيماويات و صناعة الصلب، حيث لم يكن في البداية التفكير بجدية في اللجوء إلى تحلية المياه من أجل تخصيص المياه للسكان، و يمكن تلخيص أهم المراحل التي مرت بها تحلية المياه في الجزائر في النقاط الآتية :[1]

- **سنة 1964** : شهدت هذه السنة إنشاء ثلاثة محطات (وحدات صغيرة) لتحلية مياه البحر، كانت قد أقيمت بالغاز المركب المميع لمحطة أرزيو – وهران – بطاقة إنتاج 8 م^3/الساعة أي ما يعادل 576 م^3/اليوم، و كان الغرض الأساسي من إنشائها هو تلبية احتياجات المنطقة الصناعية، و دخلت حيز الخدمة سنة 1965 باعتماد تقنية التبخير متعدد التأثير (MED).
- **سنة 1969** : شهدت هذه السنة إنشاء ثاني وحدة لتحلية مياه البحر، و احتضنتها أيضا مدينة أرزيو – وهران– بطاقة إنتاج يومية تعادل 4560 م^3/اليوم، تعمل بتقنية التقطير الوميضي متعدد المراحل (MSF). حيث في ذلك الوقت أقيمت العديد من المحطات للتحلية في مكان مواز مع المركبات الصناعية الجديدة، إضافة إلى ذلك تم تركيب محطات التي تم استغلالها لتلبية الحاجيات من الماء العال النقاء الضروري للمركبات الصناعية لإنتاج الكهرباء (شرق الجزائر) و الصناعة للتمييع (أرزيو و سكيكدة)، و في المقابل أقيمت بعض المحطات في الجنوب للتزويد بالماء الصالح للشرب في القواعد البترولية.

[1] Mohamed Bessenasse, Ahmed Kettab, Adnane Souffi Moulla, (2010), " Seawater desalination : Study of three coastal stations in Algiers region ", Desalination, ELSEVIER, n° 250, p424.

- **سنة 1994** : تم إنشاء وحدة للتحلية تعمل بتقنية التناضح العكسي (RO) في ولاية مستغانم، بطاقة إنتاج تعادل 52000 م^3/اليوم، و كان الغرض من إنشائها هو تلبية متطلبات صناعة الورق من المياه.
- **سنة 1996** : تم إنشاء وحدة للتحلية بمدينة عنابة تعمل بتقنية التناضح العكسي (RO) بطاقة إنتاج تعادل 5184 م^3/اليوم، و تم الاعتماد عليها لتوفير احتياجات شركة أسميدال من المياه.
- **سنة 2002** : في إطار المخطط الاستعجالي و بإشراف الحكومة تم إنشاء 21 محطة تستخدم تقنية التناضح العكسي(RO) لتحلية مياه البحر، موزعة تقريبا على طول الشريط الساحلي، و قدرت الطاقة الإنتاجية لهذه المحطات مجتمعة بـ 57500 م^3/اليوم.
- **سنة 2005** : شهدت تدشين أول محطة كبرى لتحلية مياه البحر من قبل الرئيس الجزائري عبد العزيز بوتفليقة، و هي محطة كهرامة بمدينة أرزيو – وهران – بطاقة إنتاج تعادل 90000 م^3/اليوم أي ما يعادل 32.85 مليون م^3/السنة. و مثل التدشين آنذاك المرحلة الأولى لبرنامج طموح لانجاز 13 محطة كبرى لتحلية مياه البحر بسعة إنتاج إجمالي 2.3 مليون م^3/اليوم أي ما يعادل 839.5 مليون م^3/السنة.

في الوقت الحالي، تساهم تحلية مياه البحر في الجزائر بنسبة 17% في الإمداد الوطني لمياه الشرب، و بخصوص محطات تحلية المياه، فإن عددها سيرتفع إلى 15 محطة كبرى (مقابل 11 حاليا) مع استلام المحطات الأربع المقرر انجازها في كل من الجزائر العاصمة و بجاية و سكيكدة و الطارف ليبلغ إنتاجها الإجمالي 2.8 مليون م^3 يوميا، و هو ما سيمكن من رفع نسبة تحلية مياه البحر إلى 25% من الإنتاج الوطني للماء الشروب في آفاق 2030.[1]

3-3-1-2- دوافع لجوء الجزائر إلى تحلية مياه البحر

كان لجوء الجزائر لتحلية مياه البحر نتاج مجموعة من الدوافع المرتبطة بطبيعة هذا البديل غير التقليدي من ناحية، و بالواقع المائي الجزائري من ناحية أخرى.

أ. الدوافع المرتبطة بطبيعة تحلية مياه البحر

ترجع هذه الدوافع إلى الخصائص التي تميز صناعة تحلية مياه البحر عن غيرها من الصناعات الأخرى، و التي تعد قاسما مشتركا بين جميع الدول التي اعتمدت هذا الخيار، و تتمثل في :[2]

[1] حسين نسيب، وزير الموارد المائية، مشاركة معالي وزير الموارد المائية في اليوم البرلماني الخاص بالموارد المائية، يوم 2019/01/15، متوفر على الموقع : www.mre.gov.dz، تاريخ التصفح : 2019/01/20.

[2] أمال ينون، مرجع سابق، ص121.

- عدم خضوع صناعة التحلية للتقلبات المناخية، كما أنه يمكن إنشاء محطات التحلية بالقرب من مناطق الاستهلاك، مما يقلل من تكلفة ضخ المياه الجوفية أو مد خطوط أنابيب لتوصيل المياه إلى المناطق النائية؛
- تعتبر تكلفة تشغيل محطات التحلية مرتفعة، إلا أن تكلفتها الرأسمالية تعد أقل من تكلفة تشغيل المنشآت التقليدية على غرار السدود، إلى جانب عدم ثبات كميات المياه التي يتم جمعها نظرا لعدم انتظام حدوث السيول في المناطق الجافة؛
- تحتوي محطات التحلية على معدات ميكانيكية كالمضخات، التي يتم تطويرها باستمرار لا سيما ما تعلق برفع كفاءتها و زيادة قيمتها الاقتصادية، و صناعة تحلية المياه تحول مياه البحر المالحة و المياه الجوفية المالحة و المختلطة إلى مياه ذات مواصفات ممتازة، مما يجعلها صالحة لجميع الأغراض المنزلية؛
- صناعة التحلية ليست عليها محاذير سياسية أو اجتماعية أو قانونية كتلك المحاذير التي تتعلق بالخزانات المائية الطبيعية أو أحواض الأنهار المشتركة، و تتوفر محطات التحلية في أحجام مختلفة، كما أنها تستخدم تقنيات متنوعة مما يجعلها مناسبة لجميع الاستخدامات؛

ب. الدوافع المرتبطة بالحالة المائية في الجزائر

مثلت المعادلة المائية في الجزائر خلال تسعينات القرن العشرين دافعا قويا نحو تعزيز التوجه لتحلية مياه البحر و ذلك بسبب :[1]

- موجات الجفاف التي شهدتها الجزائر على مدار العقود الماضية و خاصة في ثمانينات و تسعينات القرن العشرين، و التي أثرت بشكل كبير على كمية الموارد المائية سواء تلك الموجهة لتغذية الخزانات الجوفية أو تلك الموجهة لملء السدود. و ربما الجفاف الذي عرفته مع بداية الألفية الثالثة كان له أكبر انعكاس على حجم الموارد المائية بنوعيها السطحية و الجوفية، و لم تكن تداعيات هذا الجفاف مرتبطة بكمية المياه بل أيضا بنوعيتها، و وصلت احتياطاتها مستويات حرجة، و أصبحت غير مأمونة و غير كافية من حيث التوزيع الصحيح لهذا المورد الحيوي. كما أن المناخ الجاف يترجم في بعض النواحي للهضاب العليا بالتملح للمياه الجوفية الذي يؤدي إلى الحد من استعمالها، و كذلك فيما يخص الموارد

[1] أمال ينون، مرجع سابق، ص121، ص122.

الصحراوية فإن التملح يمس الطبقات المائية الجوفية (نسبة التملح تصل إلى 2 غ/ل)، و الذي يؤدي إلى إنقاص إمكانية الاستغلال؛

- محدودية الموارد المائية في شمال البلاد التي تضم كثافة سكانية مرتفعة على الساحل، و هذا ما كان له انعكاس كبير على حجم الموارد المائية خاصة الجوفية منها التي تعرضت للضخ المفرط، و وصلت في بعض المناطق لعتبة حرجة، و أصبحت تعبئتها تشكل تهديدا كبيرا لاحتياطاتها من حيث كميتها و تبديد نوعيتها، خاصة و أن عملية حفر الآبار و استغلالها لا تخضع لقانون محدد، بل هناك ملكية شبه مطلقة للآبار من قبل المواطنين حتى و إن تم التصريح بها لدى الجهات المعنية، فإنها لا تخضع للاستدامة في استغلالها و الاستفادة من مياهها في ظل غياب تقنيات تحدد معدل التجدد و مقدار السحب غير المضر ؛
- بوادر التغير المناخي التي عرفتها بعض أقاليم البلاد خلال العقد الأخير، و التي ميزها التذبذب الكبير في كمية التساقط (المطر و الثلج) من حيث توقيت سقوطها و حتى مكان سقوطها، و هذا ما كان له تأثير كبير على فرص الاستثمار في مجال الموارد المائية التقليدية؛
- وقوع الجزائر على ساحل البحر الأبيض المتوسط و على طول الشريط الساحلي الذي يبلغ 1200 كلم، يضم 14 ولاية تشهد تركز حضري كبير مما أدى إلى زيادة الطلب على مياه الشرب التي بات ضمانها من الموارد التقليدية غير متاح بشكل كلي؛
- وفرة الموارد المالية و الطاقوية الضرورية لتوطين صناعة تحلية مياه البحر، التي تعد صناعة مكلفة جدا خاصة من حيث نوع التقنيات المستخدمة، و كمية الطاقة المستهلكة، و وجدت الجزائر في مواردها (المالية و الطاقوية) التي وفرتها الطاقة الأحفورية نقطة الارتكاز الأساسية لقيام هذه الصناعة.

3-3-1-3- توزيع محطات تحلية مياه البحر في الجزائر

قررت السلطات العمومية منذ حلول 2001 وضع التزويد بالماء الشروب عن طريق تحلية مياه البحر ضمن أولويات مخطط الإنعاش الاقتصادي، الذي رصد له غلافا ماليا يقدر بـ 12 مليار دولار لاسيما في اتجاه وهران و الولايات المجاورة التي تعاني من عجز كبير.[1]

[1] سيد علي حاج عيسى، مرجع سابق، ص2.

أ. محطات التحلية الصغيرة

في إطار برنامج الطوارئ لعام 2002، أنجزت 21 محطة لتحلية مياه البحر (تتراوح طاقة المحطة بين 2000-5000 م^3/يوم)، بطاقة إجمالية تقدر بـ (57500 م^3/يوم)، أي بمعدل (20.98 مليون م^3/سنة). و قد تم إنجاز البرنامج من طرف شركتين :[1]

- ❖ شركة LIND-KCA (ألمانيا) : 08 محطات بطاقة إنتاجية إجمالية تقدر بـ (22500 م^3/يوم)، أي ما يعادل (8.21 مليون م^3/سنة).
- ❖ شركة Hydro-Traitement (الجزائر) : 13 محطة بطاقة إنتاجية تقدر بـ (35000 م^3/يوم)، أي ما يعادل (12.77 مليون م^3/سنة).

و قد توقفت أغلب المحطات الصغيرة عن الخدمة باستثناء عدد قليل جدا، 03 محطات تم إعادة تحويلها لولايات أخرى في إطار دعم قدرات التزود بمياه الشرب خاصة في المراكز الحضرية، و يرجع سبب ذلك لدخول محطات التحلية الكبرى الخدمة أين تمتاز بسعاتها الإنتاجية المرتفعة، و بتكلفتها المنخفضة مقارنة بالمحطات الصغيرة.[2]

ب. محطات التحلية الكبيرة

تحصي الجزائر اليوم 11 محطة تحلية كبرى في الخدمة في انتظار بداية إنتاج محطتي الشط و واد السبت اللتان لم ينطلق في انجازهما بعد، و تتراوح سعات هذه المحطات بين (90000 م^3/اليوم – 500000 م^3/اليوم)، بقدرة إنتاجية إجمالية تقدر ب 2.31 مليون م^3/اليوم، و الجدول التالي يوضح توزيع هذه المحطات على طول الشريط الساحلي بطول 1164 كم.

[1] Ministère Des Ressources en Eau : Ressources en Eau Non Conventionnelle, disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/eau/ress_non_convent.htm, consulté le (25/06/2019).

[2] كمال بوعظم، أمال ينون، (2016)، " تحلية مياه البحر في الجزائر : بين توفير مياه الشرب و حماية البيئة خلال الفترة (2005 – 2015) "، مجلة الباحث، العدد 16، ص325.

جدول رقم (3-11) : محطات تحلية مياه البحر الكبرى في الجزائر و طاقتها الإنتاجية

الجهة	اسم المحطة	طاقة الإنتاج (م^3/اليوم)	رأس المال (مليون دولار)	سنة بداية الخدمة
الغرب	كهرماء أرزيو – وهران –	90000	400	أوت 2005
	سوق الثلاثاء – تلمسان –	200000	251	ماي 2011
	حنين – تلمسان –	200000	291	جويلية 2012
	مستغانم	200000	227	سبتمبر 2011
	بني صاف – عين تيموشنت –	200000	240	ديسمبر 2009
	مقطع – وهران –	500000	492	جانفي 2015
الوسط	الحامة – الجزائر–	200000	258	فيفري 2008
	كاب جنات– بومرداس –	100000	138	أوت 2012
	فوكة – تيبازة –	120000	180	جويلية 2011
	واد السبت – تيبازة –	100000	في طور الإنجاز	//
	تنس – الشلف –	200000	231	جويلية 2015
الشرق	الشط – الطارف –	100000	في طور الإنجاز	//
	سكيكدة	100000	136	مارس 2009
المجموع		2310000		

Source : Ministère Des Ressources en Eau : Ressources en Eau Non Conventionnelle, disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/eau/ress_non_convent.htm, consulté le (25/06/2019).

من الجدول يتضح لنا أن المخطط الإستعجالي للتحلية في الجزائر أولى أهمية كبيرة لمنطقة وهران، من خلال تواجد محطتي : محطة كهرماء و التي تم استلامها سنة 2005 بطاقة إنتاجية تقدر بـ 90000 م^3/اليوم أي ما يعادل 32.85 مليون م^3/السنة، و محطة المقطع بطاقة إنتاجية تقدر بـ 500000 م^3/اليوم أي ما يعادل 18.25 مليون م^3/السنة. و تعد محطة المقطع أكبر محطة تحلية في العالم تستخدم تقنية التناضح العكسي، و التي تسمح بتغطية و على المدى الطويل احتياجات ما يقارب 5 مليون نسمة بالمياه الصالحة للشرب. في حين أن محطة الحامة التي دخلت حيز الخدمة منذ سنة 2008 بطاقة إنتاجية تقدر بـ 200000 م^3/اليوم أي ما يعادل 73 مليون م^3/السنة، أي ما يعادل 30 % من الاستهلاك الحالي للماء الشروب بالتجمعات السكانية العاصمية. و يصل حجم إنتاج هذه المحطات (باستثناء محطتي واد السبت و الشط) إلى 770 مليون م^3/سنة، ما يمثل 17% من الإنتاج الوطني من الماء الشروب مع العلم أنها استلزمت 3 مليار دولار.

تسير محطات التحلية من طرف الشركة الجزائرية للطاقة (**A**lgerian **E**nergy **C**ompany) **AEC** التي أنشأت من طرف مجمعي سوناطراك و سونلغاز، تباع الكمية المنتجة من المياه إلى الشركة الجزائرية للمياه ADE حسب نظام "Take or Pay "، و قد أنفقت الجزائر مبالغ مالية كبيرة لإنشاء هذه المحطات وفق عقود الشراكة BOO (Build, Own and Operate)، حيث يعهد للمستثمر الخاص الأجنبي ببناء المحطة و تشغيلها و استغلالها أثناء فترة الامتياز الممنوحة من الدولة (25 سنة في المتوسط).[1]

الجدول رقم (3-12) : الشركات الأجنبية المساهمة في تسيير محطات التحلية الكبرى

المشروع	الشركاء
كهرماء أرزيو – وهران –	Black & Veatch " Afrique du Sud " : 05 %
سوق الثلاثاء – تلمسان–	TDIC (Hyflux/Malakoff) " Malaisie/Singapour " : 51 %
حنين – تلمسان–	Geida (Befesa/Sadyt) " Espagne " : 51 %
مستغانم	Inima/Aqualia " Espagne " : 51 %
بني صاف –عين تيموشنت–	Geida/Cobra " Espagne " : 51 %
مقطع – وهران–	(Hyflux/Malakoff) " Malaisie/Singapour " : 47% , ADE : 10%
الحامة – الجزائر–	GE Ionics " Etats-Unis " : 70 %
كاب جنات– بومرداس–	Inima/Aqualia " Espagne " : 51 %
فوكة – تيبازة–	SNC Lavalin/Acciona " Canada/Espagne " : 51 %
تنس – الشلف –	Befesa Aqua " Espagne " : 51 %
سكيكدة	Geida (Befesa/Sadyt) " Espagne " : 51 %

Source : Ministère Des Ressources en Eau : Ressources en Eau Non Conventionnelle, disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/eau/ress_non_convent.htm, consulté le (25/06/2019).

من خلال الجدول نلاحظ أن النصيب الأكبر يرجع للشريك الأجنبي بنسبة 51%، باستثناء محطة كهرماء 95% للجزائر، و الحامة 70% للشريك الأجنبي، في حين يقدر نصيب الشريك الأجنبي في محطة مقطع بوهران بـ 47%، و من بين هذه المحطات المنجزة في إطار برنامج الدولة تمت الشراكة مع شركات إسبانية على وجه الخصوص.

[1] Morgan Mozas and Alexis Ghosn, op.cit, p9.

المطلب الثاني : اقتصاديات تحلية المياه في الجزائر

تجدر الإشارة إلى أنه من الصعوبة تحديد و حساب بشكل دقيق تكلفة إنتاج المياه المحلاة دون الأخذ بعين الاعتبار العوامل التقنية و الاقتصادية، و التي يمكن تلخيصها فيما يلي :[1]

أولا– العوامل التقنية

يمكن تلخيص العوامل التقنية على النحو التالي :

- ملوحة الماء المراد معالجته (مياه البحر أو المياه قليلة الملوحة)؛
- ملوحة المياه المنتجة أي المياه المخصصة للاستهلاك الآدمي أو المياه الصناعية النقية للغاية؛
- الخصائص الفيزيائية للمياه (التعكر، المادة العالقة) التي يمكن أن تفرض بشكل خاص في حالة الإدخال/الإخراج معالجة مسبقة معقدة إذا كانت المياه ملوثة، أو على العكس لا توجد معالجة مسبقة إذا كانت المياه نظيفة جدا (حالة الوحدات البحرية في أعماق البحار)؛
- مصدر الطاقة المتاح؛
- حجم المحطة.

ثانيا– العوامل الاقتصادية

فيما يتعلق بالعوامل الاقتصادية، يمكن ذكر ما يلي :

- تكلفة الطاقة و التي تعد ضئيلة بالنسبة لمنصة بحرية، منخفضة نسبيا في منطقة الشرق الأوسط، و مرتفعة جدا للمواقع المعزولة؛
- تكاليف المواد الكيميائية اعتمادا على ما إذا كانت متوفرة محليا أو يتم استيرادها و نقلها لمسافات طويلة؛
- تقلبات العملة التي لا تسمح بتقديرات دقيقة كافية للتكاليف؛
- نسبة التضخم حسب البلد و الزمن؛
- ظروف و شروط التمويل (أسعار الفائدة)؛
- تكلفة اليد العاملة.

[1] Mohamed Bessenasse and al, op.cit, p425.

3-3-2-1- طريقة تمويل مشاريع تحلية مياه البحر

يمر تكوين شراكة جديدة لتأسيس مشروع محطة لتحلية المياه بمراحل مختلفة هي كالآتي :[1]

1) بعد تحديد الموقع و الحاجة إلى المياه و قدرة المشروع الجديد، يتم إطلاق المناقصات التي تتم معالجتها على مرحلتين (العرض الفني و العرض التجاري) لاختيار شريك له خبرة في تصميم و إنشاء و تشغيل و صيانة محطة لتحلية المياه؛

2) بمجرد منح المشروع للمستثمرين، يتم توقيع عقد الشراكة (PPP) بين المستثمر الخاص و الـ (AEC)، من أجل تنفيذ عقد (DBFOMT) و أساس تمويل المشروع؛

3) بعد ذلك، يقوم المستثمرون و شركة (AEC) بتأسيس شركة ذات قيمة خاصة (SPV) في شكل شركة مساهمة بموجب القانون الجزائري، و التي ستكون حصتها في رأس المال مملوكة للمستثمرين، حيث أن مشاركة (AEC) يمكن أن تصل إلى 49% من الأسهم (هذا التوزيع موجود في 8 مشاريع من أصل 11 مشروع)؛

4) التوقيع على الحزمة التعاقدية و إنجاز المصنع من قبل (SPV)، في شكل عقدين من نوع (EPC) و (O&M)؛

5) صياغة اتفاقية تمويل المشروع على النحو التالي :

- ✓ مساهمة رأس المال بنسبة تتراوح من 20% إلى 30% في (SPV) من قبل الشريك الخاص و (AEC)؛
- ✓ من 70% إلى 80% ديون.

يعتمد تمويل المشروع في قدرته على توليد تدفقات نقدية منتظمة و يمكن التنبؤ بها، و يؤكدها نموذج مالي يراجعه المقرض من أجل :[2]

- ✓ تغطية النفقات التشغيلية للمشروع على مدار فترة التشغيل بأكملها (25 إلى 30 عاما)؛
- ✓ تغطية خدمة الدين؛
- ✓ ضمان عائد على حقوق الملكية للمستثمرين في المشروع.

[1] Juan Piedra, Miquel Rodríguez Planas, Francesc Trillas and Joan Enric Ricart, (2019), " CAP Djinet Seawater Desalination Plant (Algeria) ", Public–Private Sector Research Center, IESE Business School, (UNECE), p11.

[2] Atelier sur les PPP (Partenariat Public Privé) dans le Dessalement et la Réduction de l'Eau non Génératrice de Revenus, (2016), AEC, CMI & Banque Mondiale, Marseille, France, 12-14 décembre, p14.

و الجدول التالي يوضح مدى مساهمة الدولة التي تمثلها شركة الطاقة الجزائرية (AEC) في الهيكل المختلط لشركة المشروع، و التي تمثل 30% من حقوق الملكية و 70% من القروض المصرفية الممنوحة من البنوك العامة. بقسمة هذه المساهمة على التكلفة الإجمالية للمحطات ستكون لدينا نسبة 55%، و هذا يعني أن حقوق ملكية محطاتها المقدرة بـ 842 مليون دولار تتكون من أسهم جزائرية بقيمة 459 مليون دولار. من ناحية أخرى، من خلال احتساب مساهمة الدولة في حقوق ملكية شركات المشروع، و كذلك الاعتمادات الممنوحة من البنوك العامة الجزائرية بنسبة 70% من تكلفة المشروع، نلاحظ أن القطاع العام ساهم بنسبة إجمالية بلغت 86% في إنشاء هذه المحطات.[1]

الجدول رقم (3-13) : مساهمة الدولة في حقوق ملكية شركات مشاريع التحلية

(الوحدة : مليون دولار)

مشروع الشركة	كهرماء	الحامة	سكيكدة	بني صاف	سوق الثلاثاء	فوكة	مستغانم	حنين	كاب جنات	تنس	مقطع
مساهمة الدولة	114	23.13	19.99	29.98	36.89	26.46	33.36	42.77	20.28	33.95	78.22

Source : Zohir Ammari, Souhil Guemmaz, (2018), " Le financement des projets en Algérie à travers le mode BOT, Cas du dossier dessalement de l'eau de mer ", Revue des études humaines et sociales -A/ Sciences économiques et droit, N° 20, p37.

و كمحصلة، نجد أن محطات التحلية الكبرى لم يكن بالإمكان إنشاؤها دون شراكة أجنبية نظرا لتكلفتها المالية و المادية المرتفعة من جهة، و أيضا لتكنولوجيتها الدقيقة و المعقدة التي لا زالت حديثة على الجزائر من جهة أخرى. و جميع المحطات أنشئت وفق عقد BOOT (Build, Operate, Own/Transfer) أي (إبني، شغل، إملك/حول)، و هذا يعني أنها ستكون مملوكة للشريك الأجنبي كما سيكون تشغيلها و صيانتها تحت مسؤوليته إلى غاية انتهاء العمر الافتراضي للمحطة (25 سنة) حينها تصبح المحطة ملكية تامة للجزائر.

[1] Zohir Ammari, Souhil Guemmaz, (2018), " Le financement des projets en Algérie à travers le mode BOT, Cas du dossier dessalement de l'eau de mer ", Revue des études humaines et sociales -A/ Sciences économiques et droit, N° 20, p36.

3-3-2-2- تكاليف تحلية مياه البحر في الجزائر

تخضع محطات تحلية مياه البحر في الجزائر لسيطرة الشريك الأجنبي بحصة 51%، تتولى شركة الطاقة الجزائرية (AEC) مهمة شراء المياه المحلاة المنتجة من قبل هذه المحطات وفق عقد (Take or Pay) لصالح الجزائرية للمياه (ADE)، هذه الأخيرة هي من تقوم بنقل المياه المحلاة و توزيعها، و تتحمل تكلفة النقل من خروج الماء المحلى من المحطات وصولا لنقاط التوزيع. إذن فالحديث عن تكلفة تحلية مياه البحر يرتكز أساسا على تكلفة الإنتاج على اعتبار أن تكلفة النقل لا تتحملها محطة التحلية.[1]

حيث تضم التكلفة الإجمالية لإنتاج المياه المحلاة نوعين من التكاليف :

أ. التكاليف الرأسمالية

هي تكاليف غير متكررة، تشمل جميع النفقات المرتبطة بتنفيذ مشروع تحلية معين منذ لحظة تصميمه، من خلال : التصميم، البناء، التمويل،...الخ، و الواقع أن المبلغ الإجمالي المستثمر في الجزائر حتى الآن يقدر بأكثر من 2.844 مليار دولار لإنشاء أولى 11 محطة لتحلية مياه البحر.

ب. تكاليف التشغيل و الصيانة

بالنسبة لمعظم التقنيات تعتبر الطاقة (ميكانيكية/كهربائية) هي تكلفة التشغيل الأساسية، حيث تمثل ما يصل إلى 37% من إجمالي التكاليف في محطة مقطع بوهران. إلى جانب الطاقة، تشمل تكاليف التشغيل المنظفات الكيميائية، قطع الغيار (الأغشية و الأقطاب الكهربائية و المضخات)، تكاليف التخلص من المحلول الملحي، إضافة إلى مصاريف العمالة و الإدارة و الصيانة. كل هذه العوامل تجعل OPEX متغيرة بدرجة كبيرة، اعتمادا على المنطقة التي يقع فيها مرفق المعالجة، و هو ما يوضحه الجدول التالي :

[1] Juan Piedra and al, op.cit, p11.

الجدول رقم (3-14) : تكاليف إنتاج المياه المحلاة في الجزائر

المحطة	السعة م^3/اليوم	التكلفة الرأسمالية مليون دولار	تكاليف التشغيل و الصيانة مليون دولار/السنة	التقنية المستخدمة
كهرماء	86880	400	9.28	MSF
الحامة	200000	258	14.6	RO
سكيكدة	100000	136	04.28	RO
بني صاف	200000	240	08.20	RO
سوق الثلاثاء	200000	251	15.02	RO
فوكة	120000	180	07.90	RO
مستغانم	200000	227	09.80	RO
حنين	200000	291	08.60	RO
كاب جنات	100000	138	07.70	RO
تنس	200000	231	07.20	RO
مقطع	500000	492	21.00	RO

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على :

- أمال ينون، (2016)، " تحليل تكلفة تحلية مياه البحر "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، جامعة سطيف -1-، الجزائر، ص172.

- Zohir Ammari, Souhil Guemmaz, (2018), " Le financement des projets en Algérie à travers le mode BOT, Cas du dossier dessalement de l'eau de mer ", Revue des études humaines et sociales - A/ Sciences économiques et droit, N° 20, p36.

من خلال الجدول نلاحظ :

- تباين التكلفة الاستثمارية لإنتاج الماء المحلى في الجزائر من محطة إلى أخرى تبعا لتباين سعة المحطة، حيث تسجل محطة مقطع (500000 م^3/اليوم) أعلى تكلفة بما مقداره 492 مليون دولار، تليها محطة كهرماء (86880 م^3/اليوم) بتكلفة تقدر ب 400 مليون دولار، مقابل ذلك تسجل باقي المحطات تكاليف تتراوح ما بين (136-291) مليون دولار لسعات إنتاج تتراوح بين (100000-200000) م^3/اليوم؛
- تباين تكلفة التشغيل و الصيانة هي الأخرى من محطة إلى أخرى إذ تتراوح ما بين (4.28-21) مليون دولار في السنة، حيث تسجل محطة مقطع أعلى تكلفة ب 21 مليون دولار، تليها محطتي سوق الثلاثاء و الحامة بتكاليف تقدر ب 15.02 و 14.6 مليون دولار في السنة على التوالي، في حين تسجل

محطة سكيكدة أخفض تكلفة ب 4.28 مليون دولار في السنة، فيما تتراوح تكلفة باقي المحطات ما بين (7.20-9.80) مليون دولار في السنة؛

- تتباين هذه التكاليف حتى بالنسبة للمحطات التي تملك نفس سعة الإنتاج على غرار (سكيكدة و كاب جنات) ذات سعة إنتاج 100000 م^3/اليوم، و محطات (الحامة، بني صاف، سوق الثلاثاء، مستغانم، حنين، تنس) ذات سعة إنتاج 200000 م^3/اليوم؛
- تتأثر كل من التكاليف الرأسمالية و التكاليف التشغيلية بسعة المحطة، التكنولوجية المستخدمة، موقع المحطة؛
- التكنولوجيا المستخدمة في 10 مشاريع من بين 11 مشروع هي تقنية التناضح العكسي، باستثناء محطة كهرماء التي تستخدم الـ MSF.

و قد تم تفضيل تقنية التناضح العكسي في الجزائر مقارنة بتقنية التقطير MSF للأسباب التالية:

- ✓ تحلية المياه بواسطة عملية الـ MSF هي أكثر تكلفة من حيث الطاقة، أي 3.5 كغ من زيت الوقود/م^3 في حالة محطة مزدوجة الغرض (الماء و الكهرباء)، مقابل 1 كغ من زيت الوقود/م^3 في التناضح العكسي مع استعادة الطاقة؛
- ✓ يتطلب تركيب محطة التحلية في MSF مساحة أكبر مقارنة بالتناضح العكسي؛
- ✓ باستخدام تقنية MSF، تعتمد تحلية المياه كليا على إنتاج الكهرباء.

3-3-2-3- سعر بيع المياه المحلاة في الجزائر

يبلغ متوسط سعر بيع المتر المكعب من المياه المنتجة من محطات تحلية المياه في الجزائر 0.73 دولار أي ما يقارب 98 دينارا (1 دولار أمريكي = 134.04 دينار جزائري، بتاريخ : 2021/03/25)، و ذلك دون احتساب تكاليف النقل و التوزيع، و الجدول التالي يعرض سعر بيع الماء المحلى الذي تعتمده محطات التحلية الكبرى :

الجدول رقم (3-15) : سعر بيع الماء المحلى في الجزائر (الوحدة : دولار/م^3)

المحطة	كهرماء	الحامة	سكيكدة	بني صاف	سوق الثلاثاء	فوكة	مستغانم	حنين	كاب جنات	تنس	مقطع
سعر البيع	0.85	0.85	0.74	0.70	0.77	0.75	0.73	0.83	0.73	0.59	0.56

Source : Zohir Ammari, Souhil Guemmaz, (2018), " Le financement des projets en Algérie à travers le mode BOT, Cas du dossier dessalement de l'eau de mer ", Revue des études humaines et sociales -A/ Sciences économiques et droit, N° 20, p36.

من قراءة معطيات الجدول نلاحظ :

- تسجل كل من محطتي كهرماء و الحامة أعلى سعر بيع (0.85 دولار/م^3) لكل منهما، تليهما محطة حنين بسعر بيع (0.83 دولار/م^3)، فيما تسجل محطتي تنس و مقطع أدنى سعر بيع يقدر بـ (0.59 دولار/م^3) و (0.56 دولار/م^3) على التوالي؛
- كما تسجل محطة المقطع التي تبلغ سعتها الإنتاجية 500000 م^3/اليوم سعر بيع منخفض (0.56 دولار/م^3) مقارنة بمحطة كهرماء (0.85 دولار/م^3)، رغم أن هذه الأخيرة تنتج 86880 م^3/اليوم فقط، و هذا ما يؤكد أن تكلفة إنتاج المياه المحلاة باستخدام تقنية (RO) أقل من تكلفة الإنتاج عند استخدام (MSF)؛
- إن التباين الملحوظ في مستوى سعر البيع من محطة إلى أخرى رغم أن بعض المحطات ذات سعات متساوية، يعكس حقيقة العناصر المؤثرة في تكلفة التحلية، و التي تتباين من موقع إلى آخر سوى ارتبط الأمر بالتكلفة الرأسمالية أو التشغيلية التي ترتبط بعقد التمويل و التشغيل.

و مع ذلك فإن تكلفة تحلية المياه في الجزائر تعتمد على سعر 2.2 دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية (BTU) بالنسبة للغاز الذي يتم استخدامه في محطات تحلية المياه، و على الرغم من هذا السعر المنخفض للغاز، فإن تكلفة المتر المكعب من المياه المحلاة تظل باهظة الثمن، إذ يكلف المتر المكعب ما بين 0.6 و 0.8 دولار. فاللجوء إلى تحلية مياه البحر من طرف الدول السياحية مثل إسبانيا أو تونس أصبح أكثر من ضرورة لمواجهة الطلب المفرط على المياه في الصيف، لكن بالنسبة للجزائر الأمر يختلف، بحيث يعد الاستثمار في السدود إلى جانب التعبئة و البنية التحتية لإنتاج المياه أكثر فائدة و أقل تكلفة بكثير.

في الواقع بمتوسط تكلفة أقل من 10 دج/م^3 (8.40 دج/م^3 للسدود و 6.5 دج/م^3 للآبار)، تمثل تكلفة المياه التقليدية حوالي 15% فقط من تكلفة المياه المحلاة، و حسب تقييم تم إجراؤه في تقرير "مؤشر التنمية المستدامة في الجزائر"، فإن التكلفة الحقيقية للمياه (التكلفة الإجمالية) تختلف حسب معدل الخصم المستخدم (6 أو 8%) بين 1 إلى 1.25 دولار/م^3، أي ما يعادل 72 إلى 90 دينارا للمتر المكعب.

و تأخذ هذه التكلفة في الاعتبار الاستثمارات التي تم تقييمها على أساس انخفاض نصيب الفرد من إمدادات المياه، تحسين الشبكات و تعبئة الموارد التقليدية فقط (بدون تحلية)، و إذا أخذنا في الاعتبار الهبات و العوائد الحالية بالإضافة إلى الاستثمارات المخصصة لتحلية المياه، فإن التكلفة الحقيقية لكل متر مكعب ستكون حوالي 1.80 دولار أي ما يعادل 130 دينار للمتر المكعب، و عليه لن يكون بيع هذه المياه للمستخدمين بتكلفة

حقيقية، لأن الدولة بصفتها الجهة المنظمة ستفرض تعريفات على مديري مياه الشرب (ADE) و سيدفع الفرق في شكل إعانات.[1]

و لهذه الأسباب، فبدلا من إنشاء محطة ترفع العبء على ميزانية الدولة، أصبحت هذه الأخيرة نتيجة التمويل العام تبيع منتجاتها بأسعار مدعومة.

المطلب الثالث : تحلية مياه البحر في الجزائر بين سد الفجوة المائية و التأثيرات البيئية

3-3-3-1- دور تحلية مياه البحر في سد الفجوة المائية في الجزائر

يقصد بالأمن المائي القدرة على تأمين الاحتياجات المائية لكل السكان في الجزائر لتلبية الاحتياجات الحيوية و الاقتصادية، بالقدر الكافي و بالوقت المناسب و بالنوعية الجيدة أو المطلوبة، بما لا يخل بالمنظومات المائية و البيئية الموجودة. أما الفجوة المائية فيقصد بها الخلل الموجود بين الاحتياجات (المتطلبات)، و بين الإمكانيات أو الموارد الموجودة (التزويد)، و هذا يعني أن الفجوة المائية هي حالة عدم التوازن بين قدرة الموارد المائية في الجزائر و بين ما يحتاج إليه السكان من المياه، لاستمرار عمليات التنمية و النمو الاقتصادي و التوسع العمراني بما يتوافق و المستويات العالمية.[2]

أ. الميزان المائي في الجزائر

يحتوي الميزان المائي على جانبين، جانب العرض و يحتوي على مصادر الموارد المائية المتوفرة في الجزائر و جانب الطلب و يضم جميع استخدامات المياه من استخدام منزلي و صناعي و زراعي، و حسب إحصائيات وزارة الموارد المائية لسنتي 2014 و 2015 نجد أن الميزان المائي يكون بالشكل التالي :

[1] Samia Akli, (2015), " Économie des Ressources en Eau en Algérie : Quelle place pour la gestion de la demande et quel impact sur l'économie de l'eau? application au bassin côtier algérois 02A ", Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie -Alger , p45.

[2] إبراهيم أحمد سعيد، مرجع سابق، ص502، ص503.

جدول رقم (3-16) : الميزان المائي للجزائر سنة 2015

(الوحدة : مليار م^3)

الموارد المائية				الاستخدامات المائية				الفجوة المائية
موارد سطحية	موارد جوفية	موارد غير تقليدية	إجمالي	المنزلي	الصناعي	الزراعي	إجمالي	
12.5	7	1.069	20.569	3.6		6.78	10.38	+ 10.189

المصدر : عادل كدودة، (2018)، " اقتصاديات الموارد المائية في القطاع الزراعي بالوطن العربي : دراسة حالة الجزائر "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، ص196.

نلاحظ أن الميزان المائي بالجزائر يشهد فائض بـ 10.189 مليار م^3، إذا رجعنا للواقع فإن الموارد المائية السطحية المعبئة تقدر ب 8 مليار م^3 فقط و حجم المياه الجوفية القابلة للاستغلال تقدر بـ 5.5 مليار م^3 و هذا حسب معطيات وزارة الموارد المائية و بالتالي فإن مجموع الموارد المائية المتجددة و الموارد المائية غير التقليدية تساوي 14.569 مليار م3 و بالتالي فالفجوة المائية تقدر بـ + 4.189 (فائض).[1]

ب. الميزان المائي المستقبلي المتوقع في الجزائر

تقدير الميزان المائي المستقبلي يعتمد بشكل كبير على عدد السكان، و إعداده يقوم على الافتراضات التالية :[2]

- أن حجم الموارد المائية المتاحة 20 مليار م^3؛
- وحدة الاستقرار المائي للأمم المتحدة المقدرة بـ 1000 م^3/للفرد/السنة؛
- وحدة الاستقرار المائي للمناطق الجافة و شبه الجافة المقدرة بـ 500 م^3/للفرد/السنة؛
- تقديرات أكساد (المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الأراضي القاحلة) للاحتياجات المائية و هي: 88 م^3 للفرد موجهة للشرب، و 40 م^3 للفرد موجهة للصناعة، بمجموع 128 م^3/للفرد/السنة أما القطاع الزراعي فيحتاج كل 1 كم^2 إلى 1 مليون م^3 بزيادة 1% سنويا من المساحات المروية.

و حسب إحصائيات البنك الدولي و من خلال متابعة عدد سكان الجزائر من سنة 2000 إلى سنة 2016 معدل الزيادة السكانية تراوح بين 1.27% و 2.05%، و بتطبيق المتوسط الهندسي يقدر متوسط نسب الزيادة

[1] عادل كدودة، مرجع سابق، ص196.

[2] نفس المرجع السابق، ص196.

السكانية ب 1.58%، و على هذا الأساس يمكن تقدير عدد سكان الجزائر في السنوات القادمة، حيث قدر في سنة 2020 بـ 43.9 مليون نسمة، ليبلغ ما يقارب 69 مليون نسمة في سنة 2050.

و لمعرفة العجز المائي في الجزائر يمكن الاعتماد على ما يلي :[1]

- ✓ بالنسبة لمعدل 1000 م3/للفرد/السنة فإن الجزائر تعاني عجزا مائيا منذ كان عدد سكان الجزائر 20 مليون نسمة و بالتالي فإن العجز المائي يقدر بـ 20 مليار م^3.
- ✓ الميزان المائي للجزائر على أساس معدل احتياج الفرد 500 م^3/للفرد/السنة يسجل عجزا بعد أن تجاوز عدد السكان 40 مليون نسمة أي أن العجز بدأ من سنة 2016، أي :

20 مليار م^3 – (500 م^3/للفرد/السنة × 40 مليون نسمة) = 0

- ✓ الميزان المائي المتوقع حسب معدلات المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الأراضي القاحلة (أكساد) :

جدول رقم (3–17) : الميزان المائي المتوقع على أساس معدلات أكساد 2020–2050
(الوحدة : مليون م^3)

السنوات	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
الاحتياج المنزلي و الصناعي(1)	5534	5986	6474	7002	7574	8192	8860
احتياجات الزراعة (2)	7949	8354	8780	9228	9699	10194	10714
مجموع الاحتياجات (3)=(1)+(2)	13483	14340	15254	16230	17273	18386	19574
مجموع الموارد المائية (4)	20000						
العجز/ الفائض = (3) – (4)	+6517	+5660	+4746	+3770	+2727	+1040	+426

المصدر : عادل كدودة، (2018)، " اقتصاديات الموارد المائية في القطاع الزراعي بالوطن العربي : دراسة حالة الجزائر "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، ص197.

[1] عادل كدودة، مرجع سابق، ص197.

حسب هذا الميزان و التقديرات و الفرضيات السابقة الذكر فإن الأزمة المائية في الجزائر تبدأ مع بداية سنة 2052 بعجز مائي قدره 71 مليون م^3.

ت. مساهمة المياه المحلاة في توفير مياه الشرب

زادت أهمية المياه المحلاة في الجزائر في السنوات الأخيرة، و نظرا لتكاليف إنتاجها المرتفعة فهي موجهة للاستهلاك البشري، و برز وزنها كمصدر أساسي لمياه الشرب في المدن الكبرى التي عرفت كثافة سكانية مرتفعة جسدتها الهجرة الكبيرة من الريف نحو المدينة، و هذا ما أدى إلى ظهور تجمعات حضرية كبيرة في العاصمة، وهران و تلمسان، فكان لمياه البحر المحلاة دورا في تخفيف العجز المائي، و تحسنت حصة المواطن الجزائري من مياه الشرب فضلا على أنها أصبحت متاحة يوميا في العديد من المدن، و يمثل التزويد بالمياه الصالحة للشرب للسكان، بكمية كافية و بالنوعية المطلوبة جزءا أوليا للسياسة الوطنية للمياه طبقا للمادة 2 من القانون رقم 05-12 المؤرخ في 28 جمادى الثانية 1426 الموافق لـ 4 أوت 2005 و المتعلق بالمياه.

جدول رقم (3-18) : حصة السكان المستفيدين من المياه المحلاة تبعا لكل محطة

إسم المحطة	عدد السكان	إسم المحطة	عدد السكان
كهرامة	540000	كاب جنات	666660
الحامة	سكان العاصمة	سوق الثلاثاء	1333320
سكيكدة	666666	حنين	1333320
بني صاف	1333330	المقطع	1333320
مستغانم	1333320	الطارف	//
فوكة	666660	تنس	999990
واد السبت	//		

Source : L'Algérienne des eaux, Dessalement de l'eau de mer, disponible sur le site http://www.ade.dz/dessalement/dessal, consulté le : 30/06/2019.

من خلال قراءة معطيات الجدول، نلاحظ أن أغلب المحطات الكبرى تزود عدد سكاني يفوق المليون نسمة كما هو الحال في محطات (بني صاف، مستغانم، سوق الثلاثاء، حنين، المقطع)، و بالنسبة للحامة فإنها تزود سكان العاصمة الذين يتجاوز عددهم 5 مليون نسمة، و تشير التقديرات إلى أن عدد السكان المستفدين من مياه البحر المحلاة يتجاوز 11 مليون نسمة.

كما تحسنت مؤشرات التزود بمياه الشرب للفرد الجزائري بشكل كبير خاصة مطلع الألفية الثالثة، و يرجع سبب ذلك للإستراتيجية التي تبنتها الدولة ضمن مخططاتها التنموية التي حظي بها قطاع المياه بأهمية كبيرة سواء من حيث حجم الأغلفة المالية أو حجم المشاريع التي تم برمجتها، و كان لتحلية مياه البحر البديل غير التقليدي حصة الأسد في ذلك، هذا البديل الذي حقق الأهم للجزائر و حسن إيراداتها المائية خاصة ما ارتبط بمؤشرات التزود بمياه الشرب، و هذا ما تم توضيحه في الجدول رقم (3-4)، حيث من خلاله لاحظنا ارتفاع حجم مياه الشرب المنتجة من 1.25 مليار م^3/السنة في سنة 1999 ليبلغ 3.3 مليار م^3/السنة في سنة 2018، كما تحسن معدل التوصيل بشبكة التغذية بمياه الشرب من 78% سنة 1999 إلى 98% سنة 2018 مع نسبة 100% في المراكز الحضرية، و ارتفع نصيب الفرد اليومي من 123 ل/اليوم في سنة 1999 إلى180 ل/ اليوم في سنة 2018. و يرجع سبب هذا التحسن، للدور المحوري لمياه البحر المحلاة التي ساهمت بشكل كبير في زيادة العرض المائي خاصة في المناطق الحضرية و الولايات الكبرى التي ارتفعت حصتها لتصل 54% على غرار وهران خاصة و أنها متاحة بشكل يومي و لا تخضع لتقلبات المناخ.

الجدول رقم (3-19) : مساهمة مياه البحر المحلاة في التغذية بمياه الشرب (المحطات الكبرى +محطات Monoblocs)

الولاية	إنتاج الماء المحلى (م^3/اليوم)	الإنتاج الإجمالي (م^3/اليوم)	نسبة المساهمة (%)
الجزائر	225000	1100000	**20.45**
وهران	206000	380000	**54.21**
سكيكدة	85000	189000	**44.97**

المصدر : المديرية العامة للتزود بمياه الشرب، وزارة الموارد المائية و البيئة.

من خلال الجدول نلاحظ تفاوت نسبة مساهمة المياه المحلاة في التغذية بمياه الشرب في الولايات الثلاثة تبعا لحجم الإنتاج الإجمالي من مياه الشرب، إذ ترتفع نسبة المساهمة في ولاية وهران لتبلغ 54%، تليها ولاية سكيكدة بنسبة 45%، فيما تأتي الجزائر ثالثا بنسبة مساهمة تقدر ب 20%. و تعكس هذه النسب حقيقة الدور الذي أصبحت تمثله المياه المحلاة ضمن الموارد المائية المحلية لمختلف الولايات، مقارنة بالمصادر التقليدية (مياه السدود) التي تراجعت في ولاية وهران بشكل كبير لتكون المياه المحلاة هي المصدر الرئيسي لمياه الشرب في الولاية.

إذ تعتبر محطات التحلية خيار استراتيجي لكسب الأمن المائي و النماء الاقتصادي في الجزائر، لاعتبارات قربها من المناطق الصناعية، فعلى سبيل المثال تقدر حصة سكان مدينة سكيكدة بـ 70 % من إنتاج محطة سكيكدة لتحلية مياه البحر، فيما تذهب 30% إلى المجمع البترولي سوناطراك بالمنطقة الصناعية.[1] و سيسمح تطوير تحلية مياه البحر بتأمين تزويد المدن الكبرى بمياه الشرب و إعادة توجيه الموارد التي تتوفر عليها السدود الواقعة شمال البلاد إلى المناطق التي تعرف عجزا في التزود بماء الشرب (المدن الداخلية)، و من المتوقع أن يصل المصنعان الجديدان (الشط و واد السبت) بالمياه المحلاة إلى 25% من إمدادات مياه الشرب الوطنية مقارنة بـ 17% في الوقت الحالي، و يبقى العائق الأساسي في استغلال الموارد غير التقليدية في الجزائر هو التكلفة العالية للمتر المكعب من المياه و الذي تتحمله خزينة الدولة في الوقت الحالي.

3-3-3-2- الأثر البيئي لتكنولوجيا تحلية مياه البحر في الجزائر

تتعلق الآثار الرئيسة لعملية تحلية المياه على البيئة بنوعية المياه المراد تحليتها (جوفية أو سطحية)، و بتقنية التحلية المنتهجة، فأيما كانت التكنولوجيا المستخدمة في التحلية فإن المدخلات و المخرجات الرئيسية لها تكاد تكون واحدة، حيث تؤخذ مياه البحر المالحة من مأخذ سطحي أو من آبار على الشاطئ، و يتم إدخالها إلى محطة التحلية لتخضع لعمليات فيزيائية و تفاعلات كيميائية معقدة، مثل الضغط و التبخير و إضافة مواد كيميائية لتعديل درجة الحموضة (PH) و التطهير و مواد منع التآكل و الرواسب ليتم بعد هذه العمليات فصل المياه المحلاة عن الأملاح التي تتركز في سائل يتمثل في المياه المرفوضة، فيكون تركيز الملح في المياه الراجعة أكثر بمقدار ثلاث مرات مما هو عليه في مياه البحر، التي تحوي على ما يقارب من 5000 إلى 40000 جزء بالمليون من الأملاح.

بالإضافة للأملاح فإن المياه الراجعة تحوي على المواد الكيمائية و الإضافات التي يتم استعمالها أثناء عملية التحلية، و غالبا يتم إعادة هذه المياه إلى البحر من خلال مخرج المحطة، مما يؤثر على بعض الأحياء المائية التي لا تحتمل الملوحة الزائدة، أضف إلى ذلك فإن درجة حرارة المياه الراجعة عادة تكون أعلى من درجة حرارة مياه البحر الطبيعية بحوالي 07^0 إلى 10^0 و ذلك في حالة التحلية عن طريق التقطير.[2]

تنتج محطات تحلية مياه البحر في الجزائر على غرار باقي محطات التحلية في العالم، نوعين من المنتج النهائي غير المرغوب فيه (المحلول الملحي و الانبعاثات الغازية) بالنظر لتأثيراتها السلبية على البيئة بنظمها المختلفة، هذه التأثيرات التي تعد معروفة على المستوى العام لكن تحديديها بشكل دقيق لكل محطة و لكل

[1] سيد علي حاج عيسى، مرجع سابق، ص19.

[2] زوبيدة محسن، (2013)، مرجع سابق، ص26.

اقتصاد لازال يخضع لسلسلة من المعايير و الردود السريعة للقائمين على شؤون هذه المحطات خاصة في الجزائر.

أ. الانبعاثات الغازية

إن تقدير الانبعاثات الغازية الصادرة عن محطات تحلية مياه البحر في الجزائر ليس بالأمر اليسير خاصة في ظل تنوع المصادر المسئولة عن انبعاث هذه الغازات :[1]

- تعد محطات التحلية مستهلكا رئيسيا للطاقة التي تولد من مصادر أحفورية (نفط و غاز طبيعي)، و تتباين كمية الانبعاثات الصادرة تبعا لمصدر الطاقة المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية لعمل محطات التحلية؛
- الانبعاثات المرتبطة بالكيميائيات المستخدمة في المعالجة الأولية تحديدا، و التي تتركز بدرجة أساسية في محطات (RO)؛
- الانبعاثات الناتجة أيضا عن تعويض الفلتر و مخلفات الصرف...الخ.

و يصنفها البعض إلى :

- غازات الإحتباس الحراري (CO_2) تحديدا؛
- غازات الأمطار الحمضية (SO_2 , NO_X)؛
- غازات المواد الجزيئية الدقيقة ($PM_{2.5}$, PM_{10}).

و الجدول التالي يوضح كمية انبعاثات غاز (CO_2) تبعا لمصدر الطاقة المستخدمة :

الجدول رقم (3-20) : كمية إنبعاثات غاز (CO_2) تبعا لمصدر الطاقة

نوع الوقود	الفحم الأسود	الفحم الأسمر	النفط الأحفوري الخفيف	النفط الأحفوري الثقيل	الغاز الطبيعي	البترول	الديزل
غ CO_2/كيلوواط ساعي	338	404	266	281	202	259	266

المصدر : أمال ينون، (2016)، " تحليل تكلفة تحلية مياه البحر : دراسة مقارنة بين الجزائر و المملكة العربية السعودية "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، جامعة سطيف -1-، الجزائر، ص201.

[1] كمال بوعظم، أمال ينون (2016)، مرجع سابق، ص326.

و باستثناء محطة كهرماء الحرارية، فإن جميع المحطات العاملة في الجزائر تعتمد على الطاقة الكهربائية في عملها، أين تتباين كمية الاستهلاك من محطة إلى أخرى، و رغم أنه لا تتوفر إحصائيات شاملة لمقدار الكمية التي تستهلكها محطات التحلية فعليا من إجمالي الطاقة المنتجة في الجزائر، إلا أن الواقع يشير لكميات مرتفعة خاصة مع الدعم المرتفع الذي تحظى به أسعار الطاقة، و الذي انعكس بشكل سلبي على التكلفة الحقيقية للمتر المكعب المنتج من الماء المحلى، و الذي جعل من سعر بيع الماء المحلى مرتفعا نسبيا.

و تشير الآراء الصادرة عن الجهات المعنية لدى شركة الطاقة الجزائرية (AEC)، أن جميع محطات التحلية العاملة في الجزائر تعتمد على الطاقة الكهربائية المولدة عن طريق الغاز الطبيعي الذي يتم حرقه خارج محطات التحلية، بما يشير إلى أن هناك تلوث صفري بالنسبة للمحطات الغشائية (RO) و الاستثناء الوحيد هو محطة كهرماء التي تعمل بتقنية (MSF).

لكن هذه الحقيقة قد تكون منافية للواقع و لو بشكل جزئي على اعتبار أن هناك كما هائلا من الكيميائيات التي تستخدم بشكل يومي في محطات التحلية، و التي ينتج عنها انبعاثات متباينة كما سبق توضيحه. و رغم أن الجميع يؤكد أن محطات التحلية التي أنجزت أخذت بعين الاعتبار كافة الجوانب البيئية و التأثيرات المحتملة، غير أن حقيقة الحديث عن انبعاثات غازية لمحطات التحلية في الجزائر أمر غير وارد على الأقل بشكله العام كمصدر من مصادر التكلفة البيئية، مع العلم أن شركة المشروع التي تتولى مهمة العقود المرتبطة بالصيانة و الهندسة على مستوى جميع محطات التحلية تتوفر على إدارة خاصة بالبيئة و الصحة و السلامة.

و أكدت جميع الدراسات التي أجريت على المستوى العالمي ارتفاع تكلفة انبعاثات غاز (CO_2) لمختلف تقنيات التحلية، خاصة بالنسبة للمحطات التي تعتمد على التقنيات الحرارية (MED, MSF) و ترتكز على الطاقة الأحفورية في عملها، لذلك بدأت التحلية باستخدام الطاقة المتجددة (خاصة الشمسية منها) تأخذ مكانا لها ضمن خريطة التحلية العالمية.[1]

ب. المحلول الملحي

إلى جانب الانبعاثات الغازية التي تنتجها محطات تحلية مياه البحر في الجزائر كأهم المنتجات غير المرغوب فيها، فإنه يوجد منتج ثان غير مرغوب فيه رغم المنافع التي يمكن أن يمنحها للجزائر إذا ما تم إعادة تدويره و استعادته كمنتج مفيد للإنسان و البيئة على حد سواء، هذا المنتج هو المحلول الملحي الذي تنتجه محطات التحلية بنوعيها الحرارية و الغشائية، و الذي يحتوي على نسبة تركيزات مرتفعة جدا من الأملاح و الكيميائيات

[1] كمال بوعظم، أمال ينون (2016)، مرجع سابق، ص326، ص327.

التي تم استخدامها أثناء المعالجة الأولية و الثانوية. و تنتج الجزائر كميات هائلة من المحلول الملحي ترتبط أساسا بمقدار الكميات المأخوذة لإنتاج المياه المحلاة التي تتجاوز 1.5 مليون م^3 يوميا.[1]

و أثبتت جميع الدراسات أن للمحلول الملحي تأثيرات سلبية على النظم البيئية البحرية خاصة إذا تم التخلص منه بشكل مباشر في البحر دون تخفيف تركيزاته، و أهم هذه التأثيرات :[2]

- يعتبر الكلور مؤكسد قوي و مبيد بيولوجي فعال، و يمكن أن يكون سام للحياة البحرية، و قد يتفاعل أيضا مع المركبات العضوية في مياه البحر ليشكل مركبات أخرى كالنواتج الثانوية للهالوجينات العضوية الضارة للحياة البحرية، و يضاف في معظم محطات التحلية عند مأخذ المياه لتخفيف الانسداد البيولوجي، مما يؤدي إلى تشكيل هيبوكلوريت في مياه البحر؛
- نتيجة لتسخين المياه في المحطات الحرارية يمكن لعمليات التحلية أن ترفع درجة المحلول الملحي المصرف ما بين 5 إلى 15C^0 فوق ما هي عليه مياه البحر، من شأن الزيادة في درجات حرارة المياه أن تنقص من انحلالية الأكسجين، و بالتالي فإن المستويات المنخفضة من الأكسجين قد تكون ضارة بالنظم البيئية البحرية؛
- تكون ملوحة مياه صرف محطات التحلية الحرارية و الغشائية أكبر من ملوحة المصدر المائي، و من شأن الاختلاف في كثافات المياه أن يعيق الخلط الطبيعي لها و يزعج البيئة تحت سطح البحر.

[1] كمال بوعظم، أمال ينون (2016)، مرجع سابق، ص327.

[2] شيرين عدنان قبرطاي (2016)، مرجع سابق، ص154-158.

المطلب الرابع : دراسة الجدوى لمشروع تحلية مياه البحر " Cap-Djinet "

3-3-4-1- التعريف بمشروع محطة تحلية مياه البحر " Cap-Djinet "

أ. موقع المشروع

تقع المحطة على شاطئ البحر الأبيض المتوسط، على بعد حوالي 100 كلم شرق الجزائر العاصمة ، على مستوى ولاية بومرداس ، تم بناء محطة تحلية مياه البحر في Cap-Djinet على مساحة أرض تبلغ حوالي اثنان (02) هكتار.

ب. الوصف الفني للمشروع

تم تصميم محطة تحلية Cap Djinet على أساس المعايير الرئيسية التالية :[1]

- الطاقة الإنتاجية : 100000 م^3/اليوم؛
- عدد خطوط الإنتاج : 4 خطوط بسعة إنتاج تقدر بـ 25000 م^3/اليوم، يتكون كل خط من كتلتين للتناضح العكسي بسعة وحدة 12500 م^3/اليوم؛
- معدل التحويل : نسبة مياه البحر الخام إلى المياه المحلاة و يقدر بـ 45%؛
- نوع مأخذ مياه البحر : يتم ضخ المياه انطلاقا من حوض مفتوح؛
- التصريف : يتم تصريف الصرف البحري إلى عمق حوالي 8 أمتار، من خلال نظام ناشر يعزز تشتت و تخفيف المحلول الملحي الذي يتم تصريفه؛
- موقع محطة التحلية : يقع حد المحطة على بعد 230 م من خط الشاطئ، و يبلغ متوسط ارتفاع المحطة حوالي 4.3 متر؛
- الطاقة الكهربائية المستهلكة : 3.70 كيلوواط ساعي/م^3؛
- توصيل المياه المنتجة : انطلاقا من حدود موقع المحطة عن طريق الضخ.

ت. نشأة شركة مشروع SMD

عقب طرح مناقصة دولية أطلقتها الشركة الجزائرية للطاقة (AEC) بتاريخ 2004/08/16، بخصوص إنشاء محطة تحلية مياه البحر " Cap Djinet "، و التي تم تحديد طريقة الامتياز لها وفق عقد BOT (بناء، تشغيل، تحويل)، و في 2005/10/17 تم الإعلان عن نجاح مجموعة الشركات الإسبانية INIMA و

[1] وثائق داخلية خاصة بشركة المشروع.

AQUALIA في الحصول على المناقصة، هذه المجموعة المعروفة أيضا باسم اتحاد المؤسسات المؤقتة لمشروع Cap Djinet (UTE Cap djinet)، تمثل المستثمر.

أنشأ المستثمر الأجنبي و AEC شركة مشروع تسمى SMD (Shariket Miyeh Ras Djinet, SPA) في 2006/06/07، بحصة في رأس المال تصل إلى 51% و 49% على التوالي. و تتولى شركة المشروع مسؤولية تمويل، تصميم، بناء و تشغيل المحطة لمدة 30 سنة، تبدأ من تاريخ دخول عقد التشغيل و الصيانة حيز التنفيذ. كما سيتم بيع المياه المحلاة المنتجة حصريا لشركتي SONATRACH و ADE الجزائريتين، اللتين تمثلان المشتري بموجب عقد بيع المياه الموقع في 2007/07/04 بين المستثمر و شركة المشروع و المشتري.[1]

لضمان إنشاء و تشغيل المحطة، أبرمت شركة مشروع SMD عقدين و هما :[2]

- ❖ عقد التشييد و التصميم/بناء "EPC" مع شركة إنشاءات تم إنشاؤها من قبل المستثمر : INIMA Y SERVICIOS Y SERVISION EUROPEOS DE MEDIO AMBIENTE S.A و PROCESOS AMBIENTALES S.A و Union Temporal De Empresas.
- ❖ عقد التشغيل و الصيانة O&M مع شركة أنشأها المستثمر : INIMA MEDIO AMBIENTE S.A و Y AQUALIA GESTION INTEGRAL DEL AGUA S.A و Union Temporal De Empresas.

و باستخدام آلية الوكالة الوطنية لتنمية الاستثمار (ANDI)، سيستفيد المشروع من :

- ✓ الإعفاء من الضريبة على دخل الشركات (IBS)؛
- ✓ الإعفاء من الضريبة على النشاط المهني (TAP)؛
- ✓ الإعفاء من الضريبة على القيمة المضافة (TVA)؛
- ✓ تطبيق معدل مخفض للرسوم الجمركية على المعدات المستوردة الداخلة في الاستثمار.

3-3-4-2- الإنتاج السنوي للمحطة

يقدر الإنتاج اليومي من المياه المحلاة بـ 100000 م^3/اليوم، أي ما يعادل 36500000 م^3/السنة، و تبلغ نسبة تواجد المحطة في الخدمة 99%، في حين أن نسبة 1% المفقودة تعادل 4 أيام عطلة سنويا، لذلك يمكننا القول أن إنتاج المحطة السنوي يبلغ 36135000 م^3/السنة. و وفقا للبرنامج الوطني لتحلية مياه البحر، نلاحظ

[1] Juan Piedra and al, op.cit, p10.

[2] وثائق داخلية خاصة بشركة المشروع.

أنه لم يتم بناء أي محطة أخرى بالقرب من بومرداس، و بالتالي هناك طلب قوي على المياه المحلاة من هذه المحطة.

أ. شبكة توزيع المحطة

تحتوي المحطة على 3 أنابيب، أين سيتم توصيل الأنبوب الرئيسي الأول بأنبوب نقل المياه من سد تاكسابت (تيزي وزو، أزفون، تجزيرت) باتجاه الجزائر العاصمة عبر بومرداس، من أجل استغلال مياه المحطة، في حالة انقطاع التزود بها من السد. أما الأنبوبان الآخران فينقلان المياه المحلاة إلى مناطق مختلفة من بومرداس، حيث ستلبي المحطة احتياجات 10000 نسمة من سكان البلديات في الجزء الشرقي من الولاية (كاب جنات، عفير، دلس، زموري، ليغاتا و بغلية).

ب. سعر بيع المياه المحلاة

سيتم بيع المياه المحلاة المنتجة حصريا للشركات الجزائرية (SONATRACH و ADE)، و التي تمثل المشتري وفقا لعقد البيع الموقع (water purchase)[1] " take-or-pay "، حيث يتم تحديد سعر البيع للمتر المكعب ($م^3$) من المياه المحلاة بناء على جميع تكاليف التشغيل و خدمة الدين (سعر التكلفة) و هامش الربح (مكافأة المستثمرين)، و يتكون من جزأين أحدهما ثابت و الآخر متغير كما هو موضح في الجدول رقم (3-21). فسعر بيع المياه المحلاة يمكن حسابه وفق العلاقة التالية :

سعر بيع المياه المحلاة (دولار/$م^3$) =
إجمالي التكاليف ÷ (الإنتاج السنوي للمحطة × نسبة تواجد المحطة في الخدمة)

[1] Juan Piedra et al, op.cit, p11.

الجدول رقم (3-21) : تكاليف التشغيل السنوية و سعر البيع المقدر

المكونات	المبلغ بالدولار الأمريكي	سعر الوحدة بالدولار
التكاليف الثابتة		
تكاليف اليد العاملة الأجنبية	834860.20	0.0231
تكاليف الخدمات المتعاقد عليها و مقر التشغيل و الصيانة	610737.46	0.0169
تكاليف قطع الغيار	449844.31	0.0124
تكاليف تأمين فترة التشغيل بالعملة	305341.94	0.0085
تكاليف تأمين فترة التشغيل بالدينار	5436.45	0.0002
تكاليف التشغيل الأخرى بالعملة	49464.73	0.0014
تكاليف التشغيل الأخرى بالدينار	689182.13	0.0191
تكاليف الأغشية (80% تكلفة ثابتة)	738988.33	0.0205
تكاليف مواد التنظيف الكيميائية	979906.02	0.0271
تكاليف اليد العاملة الجزائرية	468511.87	0.0130
تكاليف خدمات التعاقد من الباطن	253526.77	0.0070
تعويض المستثمر	2435504.37	0.0673
تكاليف خدمة الدين	9727542	0.2692
تكاليف الكهرباء (الثابتة)	267529.09	0.0074
الرسوم الجمركية	113395.35	0.0031
إجمالي التكاليف الثابتة	**17929771.02**	**0.4962**
التكاليف المتغيرة		
تكاليف المواد الاستهلاكية بالعملة (الكيميائية و المرشحات)	3467595.98	0.0960
تكاليف الأغشية (20% تكلفة متغيرة)	188442.02	0.0051
تكاليف الكهرباء	5083052.63	0.1407
الرسوم الجمركية	182617.15	0.0051
إجمالي التكاليف المتغيرة	**8921707.78**	**0.2469**
سعر بيع المياه المحلاة		**0.7431**

المصدر : وثيقة مقدمة من طرف شركة المشروع.

سعر بيع المياه المحلاة = (8921707.78+17929771.02) ÷ (0.99 × 36500000)

= **0.7431 دولار/م^3**.

يتم الحصول على التكاليف بـ (دج/م^3) بضرب التكاليف (دولار/م^3) في سعر الصرف المطبق، مع العلم أن :

1 دولار أمريكي = 119.83 دينار جزائري (2019/08/15).

سعر بيع المياه المحلاة (دج/م^3) = 119.83×0.7431

= **89.045 دج/م^3**

ت. التقنية المستخدمة

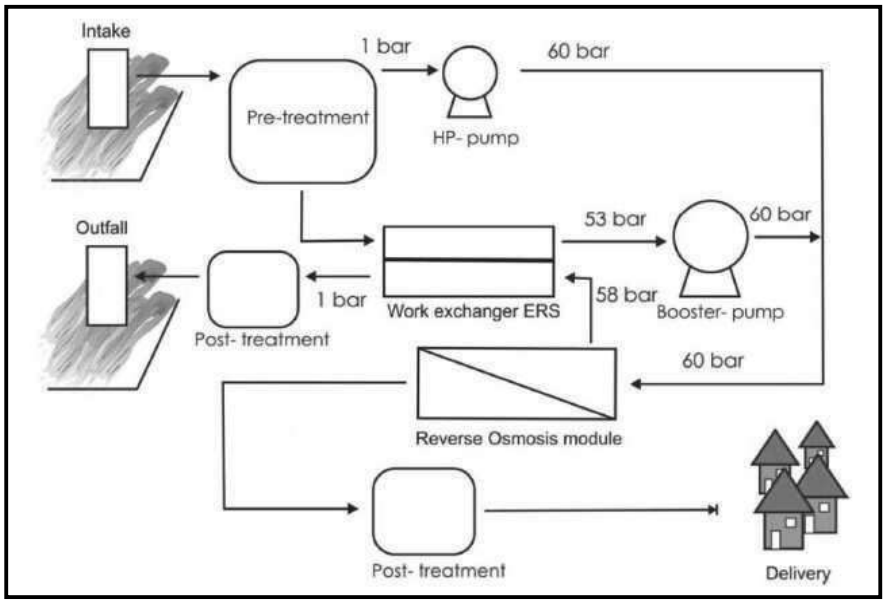
التقنية المستخدمة في محطة تحلية المياه Cap-Djinet هي تقنية التناضح العكسي، و ذلك للمميزات التالية:[1]

- تحتاج إلى مساحة أقل مقارنة بنظم التحلية الأخرى؛
- انخفاض معدل حدوث الترسبات و التآكل فيه بالمقارنة بنظم التحلية الأخرى؛
- مدة إنجاز و تنفيذ مشاريع التناضح العكسي أقل من نظم التحلية الأخرى؛
- انخفاض التكلفة في معظم مكونات الخط لكونها مصنعة من البلاستيك بالمقارنة بالنظم الأخرى؛
- سهولة تجميع و تشغيل و صيانة محطات (RO) مقارنة بوحدات التحلية الأخرى؛
- انخفاض الطاقة المستخدمة مقارنه بطرق التحلية الأخرى (التحلية الحرارية مثلا).

و تتضمن عملية التناضح العكسي مراحل مختلفة كما هو موضح في الشكل رقم (3-2)، و هذه المراحل هي : استخراج المياه، المعالجة الأولية، نظام الضخ، وحدة فصل الغشاء، نظام استعادة الطاقة، المعالجة النهائية، نظام التوزيع.

[1] الهيئة العامة للتنمية الصناعية، الإدارة المركزية لسياسات الاستثمار و الاتفاقات الدولية، " محطات تحلية مياه البحر "، مصر، ص50، متوفر على الموقع : http://kimia-store.com ، تاريخ التصفح : 2020/01/15.

الشكل رقم (3-2) : مخطط التناضح العكسي المبسط



Source : Juan Piedra, Miquel Rodríguez Planas, Francesc Trillas and Joan Enric Ricart, (2019), "CAP Djinet Seawater Desalination Plant (Algeria) : Case Study PPP for Cities ", prepared by Public–Private Sector Research Center, IESE Business School, Barcelone, Espagne, p21.

حيث تبلغ الطاقة الإنتاجية 222000 م^3/اليوم بمعدل تحويل 45%، مع أنبوب تجميع مياه التغذية بقطر 1800 ملم و طول 1.8 كم و عمق 20 م، تحتوي عمليات التناضح العكسي على 7 وحدات غشائية لكل أنبوب ضغط، و 152 أنبوب ضغط لكل قاعدة التي يبلغ عددها 8 وحدات، كما يبلغ إجمالي عدد الأغشية 8512 وحدة بقطر 200 ملم مع العلم أن ضغط كل قاعدة 70 بار و مضخة الضغط العالي (HP) بضغط 60 بار.

بالنسبة للفلاتر الرملية و الأنثراسايت (نوع من الفحم الحجري)، تملك المحطة : 12 فلتر رمل ثنائي الطبقة، 12 خزانً أنثراسايت، 8 فلاتر رملية أحادية الطبقة و 8 مرشحات خرطوشة، بعد ذلك يوجد في منطقة الإنتاج : 05 مضخات إعادة تدوير، 08 وحدات تناضح عكسي، 05 مضخات ضغط عالي. و أخيرا مبنى المحلول الملحي حيث يتم تجميع جميع تصريفات المحطة في هذا الحوض قبل تصريفها إلى البحر عبر قناة تحت الأرض يبلغ قطرها 1200 ملم، على بعد 1.2 كيلومتر من الساحل و عمق 8 أمتار.

كما يتم استعادة الطاقة الهيدروليكية من مياه البحر التي يتم تصريفها بعد عملية التناضح العكسي (55٪ من مياه البحر التي تدخل للمحطة) بواسطة مضخات BOOSTER من أجل تقليل استهلاك الطاقة الكهربائية، إضافة إلى ذلك يتدفق المركز بحرية عبر أنبوب تصريف إلى خزان المحلول الملحي.[1]

3-3-4-3- دراسة الجدوى الاقتصادية لمشروع SMD

أ. تحليل و تقدير تكاليف المشروع

يتوقف تقدير تكاليف المشروع على تحليل و تقدير كل من التكاليف الاستثمارية "CAPEX"، تكاليف التشغيل و الصيانة "OPEX" و كذلك الإيرادات.

الجدول رقم (3-22) : تكاليف المشروع

البيان	القيمة بالدولار الأمريكي
عقد التشييد و التصميم/البناء "EPC"	114273489.00
تكاليف التطوير	4373027.00
عقد التشغيل و الصيانة O&M	1453500.06
الفوائد أثناء فترة التشييد و التصميم/البناء	4648219.38
مصاريف مالية	1413957.22
حساب احتياطي خدمة الدين	4970898.98
أتعاب الخبراء و المستشارين	691666.67
التأمينات	1222458.11
أجور و مكافآت المستخدمين	1733088.00
تكاليف أخرى أثناء فترة التشييد و التصميم/البناء	3249582.50
إجمالي تكاليف المشروع	**138029886.92**

المصدر : وثائق داخلية خاصة بشركة مشروع SMD

من خلال الجدول نلاحظ أن التكلفة الإجمالية للمشروع تقدر بـ 138029886.92 دولار أمريكي، حيث تمثل تكلفة التشييد و التصميم/البناء نسبة 83% منها، في حين تقدر قيمة الفوائد المؤقتة بـ 4648219.38 دولار أمريكي أي ما يعادل 3.75% من إجمالي تكاليف المشروع، و هي تمثل معدل الفائدة لمشاريع تحلية المياه المدعومة من قبل الحكومة، للحد من تأثير الرسوم المالية الباهظة على تعريفة المياه التي يتحملها المواطن.

[1] وثائق داخلية خاصة بشركة المشروع.

بينما يمثل حساب احتياطي خدمة الدين 4970898.98 دولار أمريكي، هذا ما يعادل ستة أشهر من خدمة الدين، و يتم تكوين هذا الاحتياطي في آخر دفعة بناء على طلب البنك.

ب. مصادر التمويل

تبلغ التكلفة الإجمالية لمحطة تحلية مياه البحر "SMD" ما يقارب من : 138029887 دولار أمريكي، بسعر صرف 1 دولار أمريكي = 119.83 دينار جزائري (2019/08/15)، و بالتالي فإن قيمة التكلفة بالدينار تساوي : 16540121359.21 دج، ممولة على النحو التالي :

الجدول رقم (3-23) : مصادر التمويل

حقوق الملكية		
المصدر	**القيمة بالدولار الأمريكي**	**النسبة (%)**
AEC	13526928.92	49
INIMA	7039524.23	25.5
AQUALIA	7039524.23	25.5
المجموع	**27605977.38**	100
القرض		
BNA	64045867.53	58
CPA	27605977.38	25
BDL	18772064.62	17
المجموع	**110423909.53**	100
إجمالي تمويل المشروع	**138029886.92**	100

المصدر : وثائق داخلية خاصة بشركة مشروع SMD.

يمتلك المستثمران من القطاع الخاص (AQUALIA و INIMA) مشتركان بشروط متساوية حصة 51% في رأس مال الشركة، و تمتلك شركة الطاقة الجزائرية (AEC) المملوكة للدولة النسبة المتبقية البالغة 49%. و تتولى شركة SPV (التي تمثل الشراكة بين القطاع العام و الخاص) مسؤولية إنشاء المحطة، فضلا عن تمويلها و إدارتها و تسويقها للمياه من خلال عقود(UTE Cap Djinet) EPC و (UTE Cap Djinet) O&M.

و لتمويل المشروع بلغت نسبة الرافعة المالية 40% (نسبة الدين / الملكية)، حيث تمثل الديون 80% و حقوق ملكية (تمويل ذاتي) 20%، و سيتم تمويل مشروع محطة "Cap Djinet" وفقا لطريقة تمويل المشاريع الكبيرة، من قبل تحالف مصرفي عام مكون من BNA و CPA و BDL بالإضافة إلى مساهمة المساهمين.

و كقائد لهذا الاتحاد أحاط BNA نفسه في هذه العملية بأربعة خبراء خارجيين :[1]

- **مدقق للنموذج الاقتصادي و المالي** : أوكلت هذه المهمة إلى شركة أجنبية من الخبراء الماليين Price Waterhouse Cooper (PWC).
- **مهندس مستقل** : تم منح تقييم مشروع محطة تحلية المياه SMD، من الناحيتين الفنية و البيئية و المالية و التعاقدية إلى ILF Consulting Engineers.
- **خبير قانوني** : مستشار قانوني للمقرضين (محامي لدى المجلس)، تم تعيينه من أجل الفحص القانوني لجميع عقود المشروع، تصميم اتفاقية الائتمان و مساعدة البنك في مفاوضاته مع المستثمرين و شركة المشروع.
- **مستشار التأمين** : كلف الـ BNA شركة خبراء التأمين الأجنبية AON للتحقق من الامتثال لسياسات التأمين المتعاقد عليها، و مستوى تغطية المخاطر.

ت. إيرادات التشغيل

هي الإيرادات المحصلة عليها من بيع الكميات المنتجة من المياه المحلاة (و تسمى أيضا رقم الأعمال)، و التي يتم حسابها على النحو التالي :

رقم الأعمال = الكمية المنتجة من المياه المحلاة × سعر البيع

[1] وثائق داخلية خاصة بشركة المشروع.

الجدول رقم (3-24) : إيرادات التشغيل السنوية (الوحدة : دولار أمريكي)

السنة	الإنتاج	الإيرادات	السنة	الإنتاج	الإيرادات
2011	12045000	8950639.5	**2024**	36135000	26851918.5
2012	36135000	26851918.5	**2025**	36135000	26851918.5
2013	36135000	26851918.5	**2026**	36135000	26851918.5
2014	36135000	26851918.5	**2027**	36135000	26851918.5
2015	36135000	26851918.5	**2028**	36135000	26851918.5
2016	36135000	26851918.5	**2029**	36135000	26851918.5
2017	36135000	26851918.5	**2030**	36135000	26851918.5
2018	36135000	26851918.5	**2031**	36135000	26851918.5
2019	36135000	26851918.5	**2032**	36135000	26851918.5
2020	36135000	26851918.5	**2033**	24090000	26851918.5
2021	36135000	26851918.5	**2034**	36135000	26851918.5
2022	36135000	26851918.5	**2035**	36135000	26851918.5
2023	36135000	26851918.5	**2036**	36135000	17901279

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على وثائق داخلية خاصة بشركة مشروع SMD.

يعود سبب الانخفاض في الإيرادات التشغيلية خلال السنة الأولى و الأخيرة من التشغيل، إلى 4 أشهر من النشاط خلال سنة 2011، و من خلال التشغيل لمدة 8 أشهر فقط في سنة 2036 قبل نقل و تحويل المشروع إلى الحكومة.

ث. أهم المؤشرات المالية لقياس الجدوى الاقتصادية للمشروع

❖ **قائمة التدفقات النقدية**

تأتي أهمية قائمة التدفقات النقدية في أنها تبين الأثر النقدي لكافة النشاطات التي قام بها المشروع خلال الفترة المالية، مع بيان طبيعة هذا الأثر من كونه يشكل تدفقا نقديا داخلا أو خارجا. و تقوم قائمة التدفقات النقدية بالدورين الرئيسين التاليين : أولا، التحليل التاريخي للأوضاع المالية للمشروع مما يساعد في تبيان نقاط القوة و الضعف. ثانيا، تقدير الوضع المالي المستقبلي للمشروع استنادا إلى أدائه السابق.

و يعد تبويب التدفقات النقدية من الأمور الجوهرية لوظيفة القياس بغرض إعداد قائمة التدفقات النقدية بالطريقة التي تكفل تحقيق أهدافها، و التبويب الأفضل هو ذلك التبويب الذي يرتبط بالأنشطة الاقتصادية للمشروع، إذ

نميز بين ثلاثة أنواع من التدفقات النقدية : التدفقات النقدية التشغيلية، التدفقات النقدية الاستثمارية، التدفقات النقدية التمويلية.

1) التدفقات النقدية التشغيلية

هي التدفقات النقدية الناتجة من العمليات الرئيسية للمنشأة من بيع و شراء السلع، و كافة العمليات العادية التي تمثل الدورة التشغيلية للمشروع. و الجدول التالي يوضح التدفقات النقدية المتأتية من النشاطات التشغيلية :

الجدول رقم (3-25) : التدفقات النقدية التشغيلية لمشروع SMD

(الوحدة : دولار أمريكي)

السنة	إيرادات المبيعات	تدفق الخزينة المتاح	خدمة الدين
2011	6711	1092.80	974.49
2012	26844.2	12159.40	8506.00
2013	26844.2	12159.40	9941.80
2014	26844.2	12159.40	9941.80
2015	26844.2	12159.40	9941.80
2016	26844.2	12159.40	9941.80
2017	26844.2	12159.40	9941.80
2018	26844.2	12159.40	9941.80
2019	26844.2	12159.40	9941.80
2020	26844.2	12159.40	9941.80
2021	26844.2	11904.00	9941.80
2022	26844.2	11591.30	9941.80
2023	26844.2	11591.30	9941.80
2024	26844.2	11591.30	9941.80
2025	26844.2	11591.30	9941.80
2026	26844.2	12115.20	7456.30
2027	26844.2	12115.20	--
2028	26844.2	12115.20	--
2029	26844.2	12115.20	--
2030	26844.2	12115.20	--
2031	26844.2	12285.70	--

2032	26844.2	12285.70	--
2033	26844.2	12285.70	--
2034	26844.2	12285.70	--
2035	26844.2	12285.70	--
2036	20133.1	11164.40	--

المصدر : وثائق داخلية خاصة بشركة مشروع SMD.

2) التدفقات النقدية الاستثمارية

تشمل المقبوضات و المدفوعات النقدية التي تمت خلال الفترة المالية و تتعلق بالاستثمار، و يستخدم جدول التدفق النقدي لتقدير قدرة المشروع على توليد تدفق نقدي لتغطية ديونه و تعويض مساهميه، و يتم حساب التدفقات النقدية للأنشطة الاستثمارية على النحو التالي :

التدفقات النقدية المتاحة = التدفقات النقدية بعد الاستثمار – (الأرباح الموزعة + خدمة الدين)

الجدول رقم (3-26) : قائمة التدفقات النقدية المتاحة للأنشطة الاستثمارية (الوحدة : دولار أمريكي)

السنة	التدفقات النقدية بعد الاستثمار	خدمة الدين	الأرباح الموزعة	التدفقات النقدية المتاحة
2011	1092.80	974.49	--	118.31
2012	14325.70	8506.00	--	5819.70
2013	17979.10	9941.80	424.40	7612.90
2014	19772.40	9941.80	1321.00	8509.60
2015	20669.00	9941.80	1769.30	8957.90
2016	21117.30	9941.80	1993.50	9182.00
2017	21341.40	9941.80	2105.60	9294.00
2018	21453.50	9941.80	2161.60	9350.00
2019	21509.50	9941.80	2189.60	9378.10
2020	21537.60	9941.80	2203.60	9392.20
2021	21296.10	9941.80	2210.60	9143.70
2022	20735.00	9941.80	2086.40	8706.80
2023	20298.20	9941.80	1868.00	8488.40
2024	20079.50	9941.80	1758.70	8379.00
2025	19970.50	9941.80	1704.10	8324.60
2026	20439.80	7456.30	2298.20	10685.30

2027	22800.40	--	6703.80	16096.60
2028	24230.40	--	6494.10	17736.30
2029	24230.40	--	6494.10	17736.30
2030	24230.40	--	6494.10	17736.30
2031	24400.90	--	6494.10	17906.80
2032	24571.50	--	6494.10	18077.40
2033	24571.50	--	6319.60	18251.90
2034	30449.00	--	6319.60	24129.40
2035	36415.20	--	6319.60	30095.60

المصدر : وثائق داخلية خاصة بشركة مشروع SMD.

تعتبر التدفقات النقدية للمشروع موجبة خلال فترة التشغيل بأكملها، تزداد بشكل كبير في عام 2027 نتيجة السداد الإجمالي للديون حتى تصل إلى ذروتها في عام 2035، و يرجع ذلك إلى حقيقة أن المحطة قد دخلت مرحلة مستوى الإنتاج الأمثل.

يبدأ توزيع الأرباح المستحقة على المساهمين في سنة 2013، و هذا بعد استيفاء جميع الشروط المطلوبة من قبل البنك الوطني الجزائري (BNA) حسب اتفاقية التمويل، مثل نسبة تغطية الديون التي يجب أن تكون أكبر من 1.25 بالنسبة للثلاثيات الأربعة السابقة و مطابقة لحساب احتياطي خدمة الدين. و بالتالي فإن هذه التدفقات النقدية تسمح بسداد الديون و تعويض المستثمرين، الأمر الذي يطمئن فيما يتعلق بربحية المشروع.

❖ صافي القيمة الحالية (VAN)

يتطلب حساب صافي القيمة الحالية قبل كل شيء تحديد معدل الخصم، و يشير معدل الخصم إلى معدل الفائدة المستخدم في تحليل التدفقات النقدية المخصومة لتحديد القيمة الحالية للتدفقات النقدية المستقبلية، إذ يأخذ سعر الخصم في تحليل التدفقات النقدية المخصومة في الاعتبار ليس فقط القيمة الزمنية للنقود، و لكن أيضا للخطر أو عدم التيقن من التدفقات النقدية في المستقبل. و تشير البنوك إلى ترجيح سعر الفائدة للقرض الثابت و المدعوم (3.75%)، و معدل العائد المطلوب من قبل المستثمرين (9.33%).

انطلاقا من نسبة التمويل من حقوق الملكية (20%)، و نسبة التمويل من الدين (80%) يحسب معدل الخصم r بالصيغة التالية :

$$r = [\ (3.75\% \times 80\%) \div (1- IBS)\ ] + (9.33\% \times 20\%)$$

مع العلم أن : IBS = 0 (ضريبة دخل الشركات)، و عليه :

$$\mathbf{r = 4.866\%}$$

و يساوي صافي القيمة الحالية للمشروع، القيمة الحالية لصافي التدفقات النقدية السنوية مطروحا منها القيمة الحالية للتكاليف الاستثمارية، حيث يمكن التعبير عن صافي القيمة الحالية للمشروع بالصيغة الرياضية التالية :

$$VAN = \sum_{t=m+1}^{n} \left(\frac{cft}{(1+r)^t} \right) - \sum_{t=0}^{m} \left(\frac{It}{(1+r)^t} \right)$$

بحيث :

cft **:** صافي التدفق النقدي المتوقع في السنوات من m+1 حتى n (فترة الإنتاج)؛

r **:** معدل الخصم؛

It **:** تكلفة الاستثمار المبدئي موزعة في الفترة ما بين 0 إلى m، و التي تمثل فترة الإنشاء و الإنجاز، أما الفترة ما بين m+1 إلى n فتمثل فترة الإنتاج.

و بصفة عامة يمكن صياغة القيمة الحالية الصافية بافتراض أن تكلفة الاستثمار المبدئي في شكل دفعة واحدة عند بداية المشروع بالعلاقة التالية :

$$VAN = \sum_{t=m+1}^{n} \left(\frac{cft}{(1+r)^t} \right) - I$$

يوضح الجدول أدناه هذا الحساب على مدار العمر الافتراضي للمشروع :

الجدول رقم (3-27) : حساب صافي القيمة الحالية VAN (الوحدة : 10^3 دولار)

السنة	التدفقات النقدية الاستثمارية	التدفقات النقدية التشغيلية	صافي التدفقات النقدية	صافي التدفقات النقدية المتراكمة	صافي القيمة الحالية عند سعر الخصم	صافي القيمة الحالية المتراكمة
2008	22738.29		22738.29 -	22738.29 -	22738.29 -	22738.29 -
2009	29905.55		29905.55 -	52643.84 -	28517.87 -	51256.16 -
2010	52894.07		52894.07 -	105537.91 -	48099.17 -	99355.33 -
2011	32491.98	1092.80	31399.18 -	136937.09 -	27227.90 -	126583.23 -
2012		12159.40	12159.40	124777.69 -	10054.80	116528.44 -
2013		12159.40	12159.40	112618.29 -	9588.23	106940.20 -
2014		12159.40	12159.40	100458.89 -	9143.32	97796.88 -
2015		12159.40	12159.40	88299.49 -	8719.05	89077.83 -
2016		12159.40	12159.40	76140.09 -	8314.47	80763.36 -
2017		12159.40	12159.40	63980.69 -	7928.66	72834.70 -
2018		12159.40	12159.40	51821.29 -	7560.75	65273.95 -
2019		12159.40	12159.40	39661.89 -	7209.92	58064.03 -
2020		12159.40	12159.40	27502.49 -	6875.36	51188.66 -
2021		11904.00	11904.00	15598.49 -	6418.62	44770.04 -
2022		11591.30	11591.30	**4007.19** -	5960.00	38810.04 -
2023		11591.30	11591.30	**7584.11**	5683.44	33126.60 -
2024		11591.30	11591.30	19175.41	5419.72	27706.88 -
2025		11591.30	11591.30	30766.71	5168.23	22538.64 -
2026		12115.20	12115.20	42881.91	5151.17	17387.47 -
2027		12115.20	12115.20	54997.11	4912.15	12475.32 -
2028		12115.20	12115.20	67112.31	4684.21	7791.11 -
2029		12115.20	12115.20	79227.51	4466.85	3324.26 -
2030		12115.20	12115.20	91342.71	4259.58	935.33
2031		12285.70	12285.70	103628.41	4119.09	5054.42
2032		12285.70	12285.70	115914.11	3927.96	8982.38
2033		12285.70	12285.70	128199.81	3745.69	12728.07
2034		12285.70	12285.70	140485.51	3571.89	16299.96
2035		12285.70	12285.70	152771.21	3406.14	19706.10
2036		11164.40	11164.40	163935.61	2951.64	**22657.75**

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على وثائق داخلية خاصة بشركة مشروع SMD.

نلاحظ أن صافي التدفقات النقدية للمشروع موجبة ابتداء من السنة الثانية للتشغيل، و هذا ما يؤكد ربحية المشروع (صافي التدفقات النقدية للسنة الأولى من التشغيل سالب، و هذا راجع إلى 4 أشهر من التشغيل فقط في سنة 2011)، هذا الأخير يولد تدفقات نقدية ثابتة على مدار فترة التشغيل بأكملها، و يمكن تفسير ذلك من خلال استقرار التكاليف و الإيرادات و الإنتاج ابتدءا من السنة الثانية للتشغيل.

و تعكس إيجابية صافي القيمة الحالية كون المشروع مربحا، لأنه يجعل من الممكن استرداد الاستثمار الأولي و تعويض حقوق الملكية بنسبة 9.33%، و تحقيق فائض قدره 22657.75×10^3 دولار.

صافي القيمة الحالية : VAN = 22657.75×10^3 دولار > 0، مما يعني أن المشروع مربح عند معدل خصم 4.866%.

❖ **معيار فترة الاسترداد**

تتمثل فترة الاسترداد في المدة الزمنية اللازمة لتساوي التدفق النقدي الصافي الداخل من إنفاق رأسمالي معين مع التدفق النقدي الخارج لهذا الإنفاق الاستثماري، و بعبارة أخرى الفترة المتوقع خلالها استرداد قيمة الإنفاق الأصلي، و طبقا لهذا المعيار يفضل الاقتراح الرأسمالي الذي تغطي تدفقاته النقدية الداخلة قيمة الإنفاق الرأسمالي بطريقة أسرع من الاقتراح الرأسمالي الذي يستغرق وقتا أطول، كما أن طريقة حساب فترة الاسترداد تختلف باختلاف التدفقات النقدية، و التي نجد فيها التدفقات النقدية المتساوية و التدفقات النقدية غير المتساوية.

في حالة مشروع "SMD" نلاحظ أن التدفقات النقدية السنوية غير متساوية، و عليه فإن أفضل طريقة تحسب بها فترة الاسترداد هي طريقة صافي التدفقات النقدية المتراكمة (NCFCn)، حيث يتم أولا استنتاج صافي التدفقات النقدية المتراكمة لسنوات المشروع من بداية فترة الإنشاء و حتى نهاية عمر المشروع، فإذا ظهر في إحدى السنوات صافي التدفق النقدي المتراكم يساوي صفر فإن فترة الاسترداد تساوي تلك السنة أي أن المشروع يسترد تكاليفه الاستثمارية عند نهاية تلك السنة.

أما إذا لم يظهر في أي من سنوات التشغيل صافي التدفق النقدي المتراكم يساوي صفر، و تحول من سالب إلى موجب، فإن ذلك يعني أن فترة الاسترداد تكون بعد آخر سنة ظهر فيها صافي التدفق النقدي المتراكم سالب، و على وجه التحديد خلال السنة التي تليها مباشرة.

و يمكن حساب فترة الاسترداد في هذه الحالة كما يلي :

$$DR = DRmin - NCFCmin \frac{12\ mois}{NCFCmax - NCFCmin}$$

حيث :

DR : فترة الاسترداد، $DRmin$: فترة الاسترداد الأدنى (بالسنوات)، $NCFCmin$: صافي التدفق النقدي المجمع الأدنى، $NCFCmax$: صافي التدفق النقدي المجمع الأعظم.

حسب الجدول رقم (3−27) و الذي يبين التدفقات النقدية الصافية و التدفقات النقدية المتراكمة للمشروع، نلاحظ أن صافي التدفقات النقدية المتراكمة يتحول من السالب إلى الموجب بين سنتي 2022 و 2023، و هو ما يعرف بمجال فترة الاسترداد، بالإضافة إلى أربعة أشهر من سنة 2011 (بدء التشغيل)، و بتطبيق العلاقة السابقة نجد :

$$\mathrm{DR} = 11\ \mathrm{ans} + \mathbf{4\ mois} - (-4007.19)\frac{12\ \mathrm{mois}}{7584.11 - (-4007.19)}$$

$$\mathrm{DR} = 11\ \mathrm{ans} + 4\ \mathrm{mois} + 4.15\ \mathrm{mois}$$

$$\mathbf{DR = 11\ ans + 8\ mois + 4\ jours}$$

سيتم استرداد مبلغ الاستثمار في غضون 11 سنة و 08 أشهر و 04 أيام من تاريخ بدء تشغيل المحطة، هذه المدة طويلة نسبيا و هذا هو سبب ضرورة التوصية بالتمويل طويل الأجل، في الواقع يتماشى التمويل طويل الأجل مع هيكل مشروع SMD و مناسب لآجال الاستحقاق الطويلة هذه، و بالتالي يعتبر المشروع مقبولا حيث أن هذه المدة لا تتجاوز عمر المشروع و لا حتى نصف عمر المشروع.

❖ **معدل العائد الداخلي**

يختلف هذا المعيار عن باقي معايير التقييم المخصومة الأخرى للعوائد و التكاليف، في أن معدل الخصم هنا يكون مجهولا و المطلوب معرفة قيمة ذلك المعدل، و الذي يجعل القيمة الحالية الصافية تساوي الصفر، أي أن ذلك المعدل هو معدل العائد الداخلي، و يمكن تعريف معدل العائد الداخلي لمشروع ما بأنه ذلك المعدل الذي إذا تم استخدامه في خصم قيم المنافع و التكاليف المتوقعة خلال سنوات الإنتاج و الإنشاء، فإنه يساوي بين القيمة الحالية للمنافع الصافية و القيمة الحالية لتكاليف الاستثمار، و بعبارة أخرى فان معدل العائد الداخلي هو معدل الخصم الذي يجعل القيمة الحالية للعوائد المتوقعة من المشروع مساوية للقيمة الحالية للتكاليف المتوقعة خلال عمره الاقتصادي.

لحساب معدل العائد الداخلي يمكن استخدام المعادلة التالية و التي تعرف بطريقة التقريب الخطي، و هي أن نختار معدلين للخصم، أحدهما منخفض بحيث يجعل VAN موجبا و يطلق عليه الحد الأدنى، و ثانيهما مرتفع

بحيث يجعل VAN المقابل سالبا و يطلق عليه الحد الأعلى، و يمكن التعبير عن معدل العائد الداخلي وفق هذه الطريقة كما يلي :

$$TRI = r1 + \frac{PV(r2 - r1)}{|PV| + |NV|}$$

حيث :

PV : القيمة الموجبة لـ VAN عند معدل الخصم الأصغر؛

NV : القيمة السالبة لـ VAN عند معدل الخصم الأكبر؛

r1 : معدل الخصم الأصغر الذي يجعل VAN موجبا؛

r2 : معدل الخصم الأكبر الذي يجعل VAN سالبا.

في حالة مشروع SMD عندما تم حساب القيمة الحالية الصافية بمعدل خصم 4.866% وجدنا أنها موجبة و تساوي 22657.75×10^3 دولار أمريكي، و عليه يجب البحث على معدل خصم تكون عنده القيمة الحالية الصافية معدومة (VAN = 0).

نقوم بتحديد سقفين لمعدل الخصم، سقف أعلى (6.5%) و يكون لقيمة حالية صافية سالبة، و سقف أدنى (6%) و يكون لقيمة حالية صافية موجبة، و بين هذا المعدل و ذاك يمكن استنتاج معدل الخصم الذي تكون عنده صافي القيمة الحالية معدومة، و الجدول التالي يبين خطوات حساب صافي القيمة الحالية عند معدلي الخصم 6% و 6.5% :

الجدول رقم (3-28) : حساب صافي القيمة الحالية عند معدلي الخصم 6% و 6.5%

السنة	صافي التدفقات النقدية	صافي القيمة الحالية عند معدل خصم 6%	صافي القيمة الحالية المتراكمة	صافي القيمة الحالية عند معدل خصم 6.5%	صافي القيمة الحالية المتراكمة
2008	22738.29 -	22738,29 -	22738,29 -	22738,29 -	22738,29 -
2009	29905.55 -	28212,78 -	50951,07 -	28080,32 -	50818,61 -
2010	52894.07 -	47075,53 -	98026,60 -	46634,54 -	97453,15 -
2011	31399.18 -	26363,35 -	124389,95 -	25993,79 -	123446,94 -
2012	12159.40	9631,39	114758,56 -	9451,79	113995,15 -
2013	12159.40	9086,21	105672,35 -	8874,92	105120,23 -
2014	12159.40	8571,89	97100,46 -	8333,26	96786,97 -
2015	12159.40	8086,69	89013,77 -	7824,66	88962,31 -
2016	12159.40	7628,95	81384,82 -	7442,89	81519,42 -
2017	12159.40	7197,13	74187,69 -	6988,63	74530,79 -
2018	12159.40	6789,74	67397,95 -	6562,09	67968,70 -
2019	12159.40	6405,42	60992,53 -	6161,59	61807,11 -
2020	12159.40	6042,85	54949,68 -	5785,34	56021,77 -
2021	11904.00	5581,06	49368,62 -	5318,32	50703,45 -
2022	11591.30	5126,84	44241,78 -	4862,55	45840,90 -
2023	11591.30	4836,64	39405,14 -	4565,77	41275,13 -
2024	11591.30	4562,87	34842,27 -	4287,11	36988,02 -
2025	11591.30	4304,59	30537,68 -	4025,46	32962,56 -
2026	12115.20	4244,48	26293,20 -	3950,61	29011,95 -
2027	12115.20	4004,23	22288,97 -	3709,49	25302,46 -
2028	12115.20	3777,57	18511,40 -	3483,09	21819,37 -
2029	12115.20	3563,75	14947,65 -	3270,51	18548,86 -
2030	12115.20	3362,03	11585,62 -	3070,9	15477,96 -
2031	12285.70	3216,36	8369,26 -	2924,05	12553,91 -
2032	12285.70	3034,3	5334,96 -	2745,59	9808,32 -
2033	12285.70	2862,55	2472,41 -	2578,02	7230,30 -
2034	12285.70	2700,52	228,11	2420,67	4809,63 -
2035	12285.70	2547,66	2775,77	2272,93	2536,70 -
2036	11164.40	2184,09	**4959,86**	1939,42	**597,28 -**

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على الجدول رقم (3-27).

و بالتعويض في العلاقة السابقة الخاصة بحساب TRI نجد :

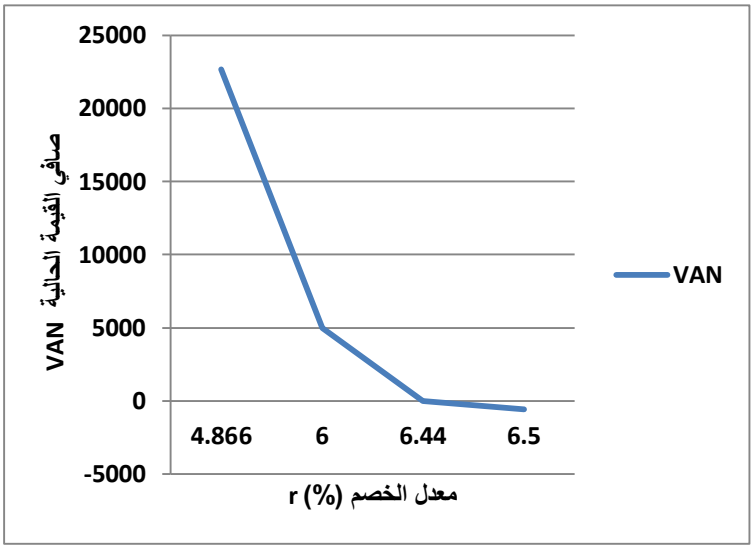
$$TRI = 0.06 + \frac{4959.86\ (0.065 - 0.06)}{|4959.86| + |-597.28|}$$

$$TRI = 0.06 + 0.00446$$

$$TRI = 0.0644$$

يولد مشروع SMD معدل عائد داخلي يساوي **6.44%**، و هو ما يمثل التكلفة القصوى لرأس المال الذي يمكن أن يتحمله المشروع دون ربح أو خسارة، هذا المعدل أعلى من معدل الخصم الذي يساوي **4.866%** مما يعني أن المشروع مربح.

الشكل رقم (3-3) : العلاقة بين صافي القيمة الحالية و معدل الخصم



r(%)	VAN
4,866	22657,75
6	4959,86
6,44	**0**
6,5	-597,28

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على المعطيات السابقة.

من خلال الشكل نلاحظ أن صافي القيمة الحالية هو دالة متناقصة لمعدل الخصم، وتفترض صيغة حساب معدل العائد الداخلي أن العلاقة بين معدل الخصم و صافي القيمة الحالية علاقة خطية، و لكنها في الواقع العملي قد تكون غير خطية، الأمر الذي يعني أن هذه الطريقة قد تنطوي على نوع من الخطأ يسمى خطأ التقريب.

❖ **معيار دليل الربحية**

و يطلق عليه أيضا معدل العائد/التكلفة، و يعرف دليل الربحية بأنه المعيار الذي يقيس قدرة المشروع الاستثماري على تحقيق الأرباح، فهو عبارة عن نسبة القيمة الحالية الصافية للتدفقات النقدية إلى القيمة الحالية

للتكاليف الاستثمارية المبدئية للمشروع، و يقيس هذا المعيار العلاقة بين مدخلات المشروع و مخرجاته في شكل نسبة بدلا من قيمة مطلقة كما هو الحال في معيار صافي القيمة الحالية، و نعبر عن مؤشر الربحية بالصيغة الرياضية التالية :

$$IP = 1 + \text{VAN} \div \sum_{t=0}^{m} \left(\frac{It}{(1+\text{r})^{\text{t}}} \right)$$

و يتم قبول المشروع إذا كانت قيمة مؤشر الربحية أكبر من الواحد، و يرفض المشروع إذا كانت قيمة الربحية أقل من الواحد. مبدئيا نقوم بحساب القيمة الحالية للتكاليف الاستثمارية بمعدل خصم (4.866%)، و الجدول التالي يوضح ذلك :

الجدول رقم (3-29) : القيمة الحالية للتكاليف الاستثمارية

السنة	التكاليف السنوية (10^3 دولار أمريكي)	التكاليف السنوية المخصومة (10^3 دولار أمريكي)
2008	22738.29	22738.29
2009	29905.55	28517.87
2010	52894.07	48099.20
2011	32491.98	28175.54
المجموع	138029.88	127530.9

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على معطيات الجدول رقم (3-27)

مع العلم أن : VAN = 22657.75 × 10^3 دولار أمريكي.

و بالتعويض في العلاقة السابقة نجد :

$$IP = 1 + (22657.75 \div 127530.9)$$

$$IP = 1.18$$

إذن المشروع ذو مردودية لأن مؤشر الربحية أكبر من الواحد، حيث مقابل كل دولار يتم استثماره، يولد المشروع 0.18 دولار. فمشروع SMD مربح حسب هذا المعيار، حيث تغطي التدفقات النقدية جميع تكاليف الاستثمار، و تولد فائضا بنسبة 18% من مبلغ الاستثمار.

❖ نسبة تغطية خدمة الدين DSCR

نسبة تغطية خدمة الدين **(Debt Service Coverage Ratio)** هو مقياس لتدفقات النقدية المتاحة لسداد التزامات الديون الحالية، و هي تعكس قدرة الشركة لسداد الالتزامات الحالية و قدرتها على الاقتراض بالمستقبل. بشكل عام، يتم حسابه من خلال :

DSCR = التدفقات التشغيلية (الداخلة) ÷ إجمالي الدين

تعني نسبة تغطية خدمة الدين الأكبر من 1 أن المؤسسة سواء كانت شخص أو شركة أو حكومة لديها دخل كافي لتقوم بدفع التزامات الدين الحالية الخاصة بها، و تعني نسبة تغطية خدمة الدين الأقل من 1 بأنها غير قادرة على ذلك، و إذا ارتفع إلى أعلى من 1 فمن الممكن للشركة طلب قروض إضافية.

إن حساب نسب تغطية الديون السنوية لمشروع SMD خلال عمر القرض (15 سنة) يعطي النتائج المدونة في الجدول التالي :

الجدول رقم (3-30) : نسبة تغطية خدمة الدين السنوية (10^3 دولار أمريكي)

السنة	التدفقات التشغيلية	خدمة الدين	نسبة تغطية الديون السنوية
2012	12159.40	8506.00	1.42
2013	12159.40	9941.80	1.22
2014	12159.40	9941.80	1.22
2015	12159.40	9941.80	1.22
2016	12159.40	9941.80	1.22
2017	12159.40	9941.80	1.22
2018	12159.40	9941.80	1.22
2019	12159.40	9941.80	1.22
2020	12159.40	9941.80	1.22
2021	11904.00	9941.80	1.19
2022	11591.30	9941.80	1.16
2023	11591.30	9941.80	1.16
2024	11591.30	9941.80	1.16
2025	11591.30	9941.80	1.16
2026	12115.20	7456.30	1.62

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على الجدولين رقم (3-26) و (3-27).

من خلال هذا الجدول نلاحظ :

- يركز التحليل على النسبة الدنيا، فمعرفة هذا الحد الأدنى يساعد في هيكلة الديون، و بالتالي فإنه يسمح بمتابعة قدرة السداد للعملية. بالرغم من أن قيمة الحد الأدنى لنسبة تغطية الديون المطلوبة من قبل البنك قد تختلف وفقا لمخاطر المشروع و تطور السوق، تطلب معظم البنوك نسبة تغطية تتراوح بين 1.15 و 1.35 على مدى مدة القرض لضمان أن الدخل سيكون كافيا لتغطية الأقساط السنوية المقابلة، بالنسبة لـ BNA فقد حددت نسبة تغطية خدمة الدين بـ 1.25 و هذا كتأمين و شرط لتوزيع الأرباح؛
- فيما يتعلق بمشروع SMD نلاحظ أن تطور هذه النسب يتبع تطور التدفقات النقدية، و الحد الأدنى المحدد في اتفاقية التمويل يتماشى مع الحد الأدنى للنسبة (1.16)، في حين أن غالبية الفترات لديها نسبة أعلى من عتبة 116%؛
- و يوضح جدول حساب نسبة تغطية الديون (DSCR) حدا أدنى لنسبة (DSCR) و الذي يبلغ 1.16، هذه النسبة أعلى من تلك المحددة في اتفاقية التمويل 1.15 طوال فترة السداد، و عليه تغطي التدفقات النقدية الدين خلال مدة القرض بالكامل حتى 116% على الأقل؛
- بما أن المشروع يحقق أرباحا كافية، فسيتم بالتالي توزيع الأرباح على المساهمين بمعدل 9.33% (معدل العائد على حقوق المساهمين) من صافي الربح العام.

خلاصة الفصل

مع التباين الشديد للموارد المائية في الجزائر من حيث التوزيع المكاني و الزماني، أصبحت أزمة الماء في مدن الشمال مطروحة بحدة، و بالتالي أصبحت كمية الموارد التقليدية للمياه غير كافية لتأمين السكان و تزويدهم بالماء الشروب، و عليه بات اللجوء إلى تحلية مياه البحر ضرورة ملحة و حلا استراتيجيا، و قد قامت الجزائر منذ سنة 2001 بوضع التزويد بالماء الشروب عن طريق تحلية مياه البحر ضمن مخطط الإنعاش الاقتصادي الوطني الذي رصد له غلافا ماليا يقدر ب 12 مليار دولار، لا سيما في وهران و الولايات المجاورة، و يشتمل البرنامج الوطني على إنجاز 43 محطة تحلية، مع العلم أن استبدال هذه المحطات أو إعادة تأهيلها و إقامة محطات جديدة لمواكبة الطلب المتزايد، يتطلب استثمار أموال طائلة تقدر بملايير الدولارات.

و لا يزال القطاع المائي في الجزائر يطبق تسعير أقل من تكاليف الإنتاج، و الحكومة ملزمة بتمويل العجز الناجم عن هذه الممارسة بانتظام. في حين أن تكلفة إنتاج متر مكعب واحد من المياه باستخدام تحلية مياه البحر في محطة الحامة بالجزائر العاصمة تقدر بـ 72 دج/م^3، و يقدر المتر المكعب من الماء بـ 120 دينار في ولايات الجنوب و 200 دينار بالنسبة لمناطق جبلية معينة مثل منطقة تيزي وزو، و المتر المكعب من المياه النقية يكلف 80 دينارا، و نقل متر مكعب من عين صالح نحو تمنراست يكلف 70 دج، و من المتوقع أن تزداد هذه التكاليف مع زيادة أسعار الطاقة بنسبة 20% و الديزل بنسبة 40%، و على المدى الطويل فإن البديل الوحيد لهذه الندرة في الموارد هو تحلية مياه البحر، لذا على الدولة أن تفكر في التسعير التدريجي للمياه.

على مدى السنوات الخمسة عشرة الماضية أو نحو ذلك، أصبح تمويل المشاريع الكبرى في الجزائر مفيدا بشكل متزايد من حيث تمويل المشاريع العملاقة خاصة محطات الطاقة و محطات تحلية مياه البحر. و من خلال دراستنا التطبيقية بدأنا بتحليل و تقييم مشروع "SMD"، بدءا من تقديم الهيكل التعاقدي للمشروع من خلال توضيح مختلف أصحاب المصلحة، و تطوير العلاقات التعاقدية و هيكل التمويل، ثم انتقلنا إلى التحليل الاقتصادي و المالي لمشروع "SMD" من أجل التأكد من جدواه اقتصاديا، في نهاية هذا التقييم تبين لنا أن مشروع "SMD" ذو جدوى اقتصادية من خلال تحقيق صافي قيمة حالية موجبة (VAN = 22657.75×10^3 دولار)، و مؤشر ربحية أكبر من الواحد (IP = 1.18)، و يحقق معدل عائد داخلي يفوق العائد المطلوب على رأس المال المستثمر (6.44% > 4.866%)، كما يحقق نسبة تغطية خدمة الدين تفوق الواحد أي تحقيق دخل كافي لتسديد التزامات الدين (DSCR = 1.25)، إلى جانب مساهمته في تقليل الفجوة المائية و خلق فرص عمل للحد من البطالة.

الخاتمة

الخاتمة

تعتبر المياه أهم مورد طبيعي على الإطلاق، إذ لا غنى عنها أو بديل لها لحياة الإنسان و رفاهيته و تحقيق التنمية المستدامة بكافة جوانبها الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية. فللمياه خصائصها التي تميزها عن باقي السلع إلا أن ندرتها و تكاليف إمداداتها تضفي عليها طابع السلعة الاقتصادية، و خاصة في الحدود التي يفوق استهلاكها ما هو ضروري لحياة الإنسان و المحافظة على الصحة العامة، مما يعني أن استغلال المياه و التصرف بها يقتضي أن يحكمه مبدأ التوازن بين التكاليف الاقتصادية لإمدادات المياه و المنافع المتحققة جراء استخداماتها للأغراض المختلفة.

و بالرغم من ندرة الموارد المائية الطبيعية في دول العالم فإن سياسات إمدادات المياه و التصرف بها لم تراعي في معظمها كون المياه سلعة اقتصادية مما أدى إلى الإسراف في استهلاك المياه و تدهور نوعية ما هو متاح منها في حالات عديدة، و اشتداد ندرتها مع مرور الزمن بسبب زيادة عدد السكان و ارتفاع الطلب عليها.

ففي ظل ندرة الموارد المائية التقليدية في دول الشرق الأوسط و شمال إفريقيا يزداد الاعتماد على الموارد المائية غير التقليدية و بصورة خاصة تحلية المياه، و بالرغم من انخفاض تكاليف إنتاج المياه عن طريق التحلية خلال العقود الماضية إلا أن تكاليف الإنتاج تفاوتت حسب التقنيات المتاحة و تكاليف مستلزماتها من عناصر الإنتاج، مما يستوجب النظر في الوسائل المتاحة و الممكنة لتخفيض تكاليف إنتاجها.

و قد أصبح للمصادر المائية غير التقليدية (مياه البحر المحلاة و مياه الصرف المعالجة) مساهمة معتبرة في الميزان المائي للجزائر، حيث أولت السلطات اهتماما كبيرا بهذين الموردين خاصة مياه البحر المحلاة لما لها من دور في تخفيف أزمة مياه الشرب في المراكز الحضرية. و عليه كان التوجه لهذا البديل ضرورة استدعتها الظروف التي عاشتها الجزائر مع نهاية الألفية الثانية و بداية الألفية الثالثة التي أثرت على حجم الموارد المائية خاصة مع تراجع مناسيب المياه الجوفية، و تناقص حجم المياه المخزنة على مستوى السدود.

و تحصي الجزائر اليوم 11 محطة تحلية كبرى في الخدمة في انتظار بداية إنتاج محطتي الشط و واد السبت اللتان لم ينطلق في انجازهما بعد، و تتراوح سعات هذه المحطات بين (90000 م^3/اليوم – 500000 م^3/اليوم)، بقدرة إنتاجية إجمالية تقدر ب 2.31 مليون م^3/اليوم، إلى جانب 21 محطة تحلية صغيرة (تتراوح طاقتها بين 2000–5000 م^3/يوم)، بطاقة إجمالية تقدر بـ (57500 م^3/يوم)، أي بمعدل (20.98 مليون م^3/سنة)، أنجزت في إطار برنامج الطوارئ لعام 2002، غير أن أغلبها توقفت عن الخدمة باستثناء عدد قليل جدا.

لكن يبقى استعمال هذه التقنية في الجزائر محدود في الظروف الحالية و مقصورا على حالات خاصة متميزة جدا، و أن ما يحد من استخدام هذه التقنية عبر العالم بصفة عامة و في الجزائر بصفة خاصة هو تكلفتها العالية و التقنية الباهظة و المرتفعة.

اختبار الفرضيات

- **الفرضية الأولى : تعتبر تحلية المياه بديل إستراتيجي يمكن أن يساعد في سد الفجوة المائية في دول العالم و المنطقة العربية.**

إن معظم بلدان منطقة الشرق الأوسط و شمال إفريقيا تعاني من ندرة المياه العذبة المتجددة سنويا، و قد وصل عدد الدول التي تقع تحت خط الفقر العالمي للمياه الذي حددته الأمم المتحدة بأقل من 1000 م^3/ للفرد/سنويا إلى 17 دولة (من أصل 21 دولة) من بينها الجزائر، و تتعرض 08 دول من أصل 21 دولة (البحرين، الأردن، الكويت، مالطا، فلسطين المحتلة، الإمارات، الضفة الغربية و قطاع غزة، اليمن) لظروف إجهاد شديدة (أقل من 200 م^3/ للفرد/سنويا)، و أربعة بلدان فقط في المنطقة (جيبوتي، العراق، ليبيا، سوريا) يتجاوز نصيب الفرد فيها من موارد المياه المتجددة حد ندرة المياه.

من المتوقع أن يزداد الطلب على المياه بنسبة 50% بحلول عام 2050 في منطقة الشرق الأوسط و شمال إفريقيا، إذا استمرت معدلات تزايد عدد السكان و ارتفاع درجة حرارة المناخ كما هو متوقع، فسيتجاوز إجمالي الطلب الحالي على المياه في أغلب البلدان العربية إمدادات المياه المتوفرة بشكل طبيعي بحوالي 20%، و بحلول عام 2050، من المتوقع أن تنمو فجوة الطلب على المياه بنسبة 500%، من 42 مليار م^3/السنة في الفترة (2000-2009) إلى 199 مليار م^3/السنة خلال الفترة (2040-2050).

و كان من شأن التطورات التي طرأت على تكنولوجيا تحلية المياه أن جعلت منها مصدرا بديلا ذا جدوى اقتصادية للمياه العذبة، و بفضل هذه التطورات، و تلبية للنقص في إمدادات المياه المتجددة طبيعيا، فقد أنشأ العديد من بلدان المنطقة مرافق لتحلية المياه. و تنهض تحلية المياه بالفعل حاليا بدور ملموس في توفير إمدادات المياه بالمنطقة، إذ توفر ما يزيد قليلا على 3% من إجمالي الطلب بالمنطقة على المياه، و بحلول عام 2007 كان قرابة 54% من قدرات تحلية المياه العالمية يتركز بالمنطقة و أكثرها بمنطقة الخليج، و مع اتساع فجوة الطلب المتزايد على المياه، ستلعب التحلية دورا متزايدا في توفير المياه بالمنطقة، حيث ستعمل على توفير ما يقارب 44% من الطلب الإقليمي على المياه بحلول عام 2050.

تعد تحلية المياه من العمليات كثيفة الاستهلاك للطاقة و رأس المال، و تنبع تكلفتها العالية من متطلبات الطاقة، و اتجاهات النمو التكنولوجي، و أثرها البيئي. و في ضوء الفجوة الكبيرة في الطلب على المياه في المستقبل بالمنطقة التي سيتعين سدها باستخدام تقنيات تحلية المياه، فإنه ما لم يتم تخفيض تكلفة تحلية المياه، فستتحمل الخزينة العمومية لحكومات المنطقة أعباء هائلة. و تمثل الطاقة وحدها ما يتراوح بين 30% و 50% من إجمالي تكلفة تحلية المياه.

بالإضافة إلى ذلك، ستترتب على زيادة نسبة الطلب على الطاقة من أجل توفير المياه عواقب كبيرة على أمن الطاقة، و نقصد بذلك التأثير البيئي لتحويل الطاقة خاصة احتراق الوقود الأحفوري و المسبب لإنبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون و المسماة بالسوكس CO_X، و أكاسيد النيتروجين و المسماة بالنوكس NO_X. **و هذا ما يثبت صحة هذه الفرضية.**

- **الفرضية الثانية : تسعيرة المياه في الجزائر قائمة على التوفيق بين تكلفة إنتاج و توزيع المياه و مستوى الدخل المتاح للمستخدمين لها.**

لم يظهر الوعي بضرورة التكفل بملف الماء بصورة شاملة و متجانسة و منطقية في الجزائر إلا خلال منتصف التسعينات، أي بعد انعقاد الجلسات الوطنية حول الماء و كذا قانون المياه لسنة 2005، و فيما يتعلق بسياسة الأسعار المطبقة لتحديد تسعيرة الماء، فإنه تبقى لحد الآن مدعمة من طرف الدولة التي تتحمل الفرق بين التكاليف الحقيقية و ما يدفعه المشترك، كما أن الانتقال من نمط التسعيرة الوطنية إلى التسعيرة الجهوية تبقى غير كافية لتغطية تكاليف إنتاج و استغلال منشآت المياه، و غير كافية لترشيد استعمال الماء و تحسين الخدمة.

فاستخدام مياه الشرب هي خدمة تتطلب دفع ثمن في المقابل، لأنه يجب على المنظمة التي تقدم الخدمة تشغيل مرافق المياه والاستثمار، من أجل تعبئة المياه و معالجتها و نقلها و توزيعها، تشكل كل هذه رسوما مالية يجب على المنظمة استردادها. حيث تقدر تكلفة إنتاج متر مكعب من المياه في الجزائر ما بين 60 و 80 دج ، في حين أن الدولة تتنازل عنها للمستهلك عند 18 دج فقط، و بالتالي هناك فرق واضح بين التكلفة الاقتصادية و تسعير المياه، فالسعر الذي تم إصدار فاتورة به للجزائريين مقابل مياه الشرب الخاصة بهم لا يعكس تكلفتها الحقيقية.

نتيجة لذلك، فإن غالبية شركات إدارة المياه غير قادرة على الاستمرار ماليا، و لا يزال هذا القطاع يطبق تعريفات أقل من تكاليف الإنتاج، و الحكومة ملزمة بتمويل العجز الناجم عن هذه الممارسة بانتظام. في حين

أن تكلفة إنتاج متر مكعب واحد من المياه باستخدام تحلية مياه البحر تقدر بـ 89.04 دج/م^3 (محطة Cap " Djinet " بولاية بومرداس)، و يقدر المتر المكعب من الماء بـ 120 دينار في ولايات الجنوب و 200 دينار بالنسبة لمناطق جبلية معينة مثل منطقة تيزي وزو، و المتر المكعب من المياه النقية يكلف 80 دينارا، و نقل متر مكعب من عين صالح نحو تمنراست يكلف 70 دج، و من المتوقع أن تزداد هذه التكاليف مع زيادة أسعار الطاقة بنسبة 20% و الديزل بنسبة 40%، و على المدى الطويل فإن البديل الوحيد لهذه الندرة في الموارد هو تحلية مياه البحر.

و بالتالي فإن سياسة تسعير خدمات المياه المنتهجة في ظل القوانين المنظمة لقطاع المياه في الجزائر منذ سنة 1985 إلى يومنا هذا تولي اهتماما أكبر للاعتبارات الاجتماعية على حساب الكفاءة الاقتصادية، و يتجلى ذلك خصوصا في سعر الوحدة الواحدة من المياه الذي لا يسمح إلا باسترداد جزء ضئيل من تكاليف التشغيل و الصيانة، في حين تتحمل الدولة بقية التكاليف من جهة، كما تركز هذه السياسة على تحقيق مبدأ العدالة الاجتماعية من منظورين : الأول هو تحقيق العدالة بين مختلف المناطق الجغرافية أو الإقليمية بتطبيق سعر معين لكل منها، و الثاني هو العدالة بين فئات المستهلكين من خلال تقسيمهم إلى فئات، و في المقابل تهمل تحقيق العدالة بين مختلف فئات الدخل لأنها تطبق سعر معين على مجموعة من الأفراد الداخلين في شريحة استهلاكية معينة رغم اختلاف دخولهم، إلى جانب تقسيمها للفئة الأولى إلى شرائح وفقا للكمية المستهلكة للمياه و عدم تقسيم الفئات الأخرى إلى شرائح مرتبطة بالكمية المستهلكة من المياه من جهة أخرى. **و هذا ما ينفي صحة هذه الفرضية.**

- **الفرضية الثالثة : تمثل تحلية مياه البحر في الجزائر أحد البدائل المطروحة لزيادة حصة الفرد من الماء العذب.**

زادت أهمية المياه المحلاة في الجزائر في السنوات الأخيرة، إذ تساهم بنسبة 17% في الميزان المائي الوطني، و ستبلغ 25% عقب وضع الوحدات الجاري إنجازها حيز الخدمة. و نظرا لتكاليف إنتاجها المرتفعة فهي موجهة للاستهلاك البشري، و برز وزنها كمصدر أساسي لمياه الشرب في المدن الكبرى التي عرفت كثافة سكانية مرتفعة جسدتها الهجرة الكبيرة من الريف نحو المدينة، و هذا ما أدى إلى ظهور تجمعات حضرية كبيرة في العاصمة، وهران و تلمسان، فكان لمياه البحر المحلاة دورا في تخفيف العجز المائي، و تحسنت حصة المواطن الجزائري من مياه الشرب فضلا على أنها أصبحت متاحة يوميا في العديد من المدن، و يمثل التزويد بالمياه

الصالحة للشرب للسكان، بكمية كافية و بالنوعية المطلوبة جزءا أوليا للسياسة الوطنية للمياه طبقا للمادة 2 من القانون رقم 05-12 المؤرخ في 28 جمادى الثانية 1426 الموافق لـ 4 أوت 2005 و المتعلق بالمياه.

كما أن أغلب المحطات الكبرى لتحلية مياه البحر تزود عدد سكاني يفوق المليون نسمة كما هو الحال في محطات (بني صاف، مستغانم، سوق الثلاثاء، حنين، المقطع)، و بالنسبة للحامة فإنها تزود سكان العاصمة الذين يتجاوز عددهم 5 مليون نسمة، و تشير التقديرات إلى أن عدد السكان المستفدين من مياه البحر المحلاة يتجاوز 11 مليون نسمة.

و قد تحسنت مؤشرات التزود بمياه الشرب للفرد الجزائري بشكل كبير خاصة مطلع الألفية الثالثة، و يرجع سبب ذلك للإستراتيجية التي تبنتها الدولة ضمن مخططاتها التنموية التي حظي بها قطاع المياه بأهمية كبيرة سواء من حيث حجم الأغلفة المالية أو حجم المشاريع التي تم برمجتها، و كان لتحلية مياه البحر البديل غير التقليدي حصة الأسد في ذلك، هذا البديل الذي حقق الأهم للجزائر و حسن إيراداتها المائية خاصة ما ارتبط بمؤشرات التزود بمياه الشرب.

حيث ارتفع حجم مياه الشرب المنتجة من 1.25 مليار م^3/سنة في سنة 1999 ليبلغ 3.6 مليار م^3/سنة في سنة 2017، كما تحسن معدل التوصيل بشبكة التغذية بمياه الشرب من 78% سنة 1999إلى 98% سنة 2018 مع نسبة 100% في المراكز الحضرية، و ارتفع نصيب الفرد اليومي من 123 ل/اليوم في سنة 1999 إلى180 ل/ اليوم في سنة 2018.

و يرجع سبب هذا التحسن، للدور المحوري لمياه البحر المحلاة التي ساهمت بشكل كبير في زيادة العرض المائي خاصة في المناطق الحضرية و الولايات الكبرى، إذ ترتفع نسبة المساهمة في ولاية وهران لتبلغ 54%، تليها ولاية سكيكدة بنسبة 45%، فيما تأتي الجزائر ثالثا بنسبة مساهمة تقدر بـ 20%. و تعكس هذه النسب حقيقة الدور الذي أصبحت تمثله المياه المحلاة ضمن الموارد المائية المحلية لمختلف الولايات، مقارنة بالمصادر التقليدية (مياه السدود) التي تراجعت في ولاية وهران بشكل كبير لتكون المياه المحلاة هي المصدر الرئيسي لمياه الشرب في الولاية، خاصة و أنها متاحة بشكل يومي و لا تخضع لتقلبات المناخ. **و هذا ما يثبت صحة هذه الفرضية.**

- **الفرضية الرابعة : لمشروع محطة تحلية مياه البحر " Cap-Djinet " جدوى اقتصادية تسمح بتوليد دخلا كافيا لسداد الديون و تغطية الرأسمال المستثمر.**

تبلغ التكلفة الإجمالية لمحطة تحلية مياه البحر "SMD" ما يقارب من 138029887 دولار أمريكي ممولة على النحو التالي : يمتلك المستثمران من القطاع الخاص (AQUALIA و INIMA) مشتركان بشروط متساوية حصة 51% في رأس مال الشركة، و تمتلك شركة الطاقة الجزائرية (AEC) المملوكة للدولة النسبة المتبقية البالغة 49%. و لتمويل المشروع بلغت نسبة الرافعة المالية 40% (نسبة الدين / الملكية)، حيث تمثل الديون 80% و حقوق ملكية (تمويل ذاتي) 20%، و سيتم تمويل مشروع محطة "Cap Djinet" وفقا لطريقة تمويل المشاريع الكبيرة، من قبل تحالف مصرفي عام مكون من BNA و CPA و BDL بالإضافة إلى مساهمة المساهمين.

من خلال المعايير المالية التي تم الاعتماد عليها لدراسة الجدوى المالية للمشروع تبين لنا :

تقدر الإيرادات التشغيلية السنوية للمشروع بـ 26851918.5 دولار أمريكي، و تعتبر التدفقات النقدية للمشروع موجبة خلال فترة التشغيل بأكملها، تزداد بشكل كبير في عام 2027 نتيجة السداد الإجمالي للديون حتى تصل إلى ذروتها في عام 2035، و يرجع ذلك إلى حقيقة أن المحطة قد دخلت مرحلة مستوى الإنتاج الأمثل، إذ يبدأ توزيع الأرباح المستحقة على المساهمين في سنة 2013.

تعكس إيجابية صافي القيمة الحالية كون المشروع مربحا، لأنه يجعل من الممكن استرداد الاستثمار الأولي و تعويض حقوق الملكية بنسبة 9.33%، و تحقيق فائض قدره 22657.75×10^3 دولار. إذن صافي القيمة الحالية VAN = 22657.75×10^3 دولار > 0، مما يعني أن المشروع مربح بمعدل خصم 4.866%. و سيتم استرداد مبلغ الاستثمار في غضون 11 سنة و 08 أشهر و 04 أيام من تاريخ بدء تشغيل المحطة، هذه المدة طويلة نسبيا و هذا هو سبب ضرورة التوصية بالتمويل طويل الأجل، في الواقع يتماشى التمويل طويل الأجل مع هيكل مشروع SMD و مناسب لآجال الاستحقاق الطويلة هذه، و بالتالي يعتبر المشروع مقبولا حيث أن هذه المدة لا تتجاوز عمر المشروع و لا حتى نصف عمر المشروع.

كما يولد مشروع SMD معدل عائد داخلي يساوي **6.44%**، و هو ما يمثل التكلفة القصوى لرأس المال الذي يمكن أن يتحمله المشروع دون ربح أو خسارة، هذا المعدل أعلى من معدل الخصم الذي يساوي **4.866%** مما يعني أن المشروع مربح. زد على ذلك فالمشروع ذو مردودية لأن مؤشر الربحية أكبر من الواحد (1.18%)، حيث مقابل كل دولار يتم استثماره، يولد المشروع 0.18 دولار. فمشروع SMD مربح حسب هذا المعيار، حيث تغطي التدفقات النقدية جميع تكاليف الاستثمار، و تولد فائضا بنسبة 18% من مبلغ الاستثمار.

و حسب جدول حساب نسبة تغطية الديون (DSCR) يتضح لنا حدا أدنى لنسبة (DSCR) و الذي يبلغ 1.16، هذه النسبة أعلى من تلك المحددة في اتفاقية التمويل 1.15 طوال فترة السداد، و عليه تغطي التدفقات النقدية الدين خلال مدة القرض بالكامل حتى 116% على الأقل، و بما أن المشروع يحقق أرباحا كافية، فسيتم بالتالي توزيع الأرباح على المساهمين بمعدل 9.33% (معدل العائد على حقوق المساهمين) من صافي الربح العام.

عموما يمكن القول أن المشروع من خلال مختلف النسب و المؤشرات المالية قادر على سداد ديونه في المستقبل، رغم تعرضه لدرجة عالية من المخاطرة الناتجة على عدم توازن مركزه المالي، الذي يرتكز أساسا على التمويل عن طريق الاقتراض، لكن في المقابل يتوقع أن يحقق المشروع مقدار من الأرباح و العوائد و نسب مالية مردودية جيدة طول عمره الاقتصادي يمكنه من تغطية مختلف التكاليف، و هذا ما يعبر على الجدوى المالية للمشروع الاستثماري. **و هذا ما يثبت صحة هذه الفرضية.**

نتائج الدراسة

من خلال هذه الدراسة توصلنا إلى جملة من النتائج نذكرها فيما يلي :

- يقصد بدراسة الجدوى بأنها سلسلة من الدراسات التي تقوم على افتراضات معينة و أهداف محددة، تؤدي إلى اتخاذ الموقف النهائي بقبول المشروع أو برفضه، و ذلك اعتمادا على مجموعة من المعايير التي تنطلق من مبدأ التكلفة، بغية التعرف على قدرة المشروع في بلوغ الأهداف المنشأ من أجلها؛
- مع أن محطات تحلية المياه تنتج المياه العذبة التي تزيد المعروض من المياه و تقلل من الضغط على الموارد المائية التقليدية، فإن هذه المحطات تؤثر على البيئة تأثيرا ضارا، و قد تغلبت التقنيات الحديثة على بعض هذه الأضرار، لكن التقنيات الأخرى فشلت في التخلص من بعضها الآخر، كتلويث للهواء بفعل إنبعاثات الأكاسيد، و تلويث مياه البحر و الحياة البحرية نتيجة لتسرب المحاليل الملحية، و زيادة التركيز الملحي بفعل النفايات السائلة و العناصر الطفيفة و بقايا مواد المعالجة الكيميائية (كالمواد المانعة للترغي و التكلس)؛
- تستمر حصة الفرد من المياه المتجددة في الوطن العربي بالانخفاض عاما بعد آخر، حيث انخفضت من حوالي3430 م^3/السنة في عام 1955 إلى حوالي 800 م^3/السنة في عام 2019، و يتوقع أن تصل إلى حوالي 667 م^3/السنة بحلول عام 2025، أي حوالي 20% مما كانت عليه في عام 1955.

على مستوى الدول العربية، فقد تراوحت هذه الحصة في عام 2014 من 5.1 م^3/السنة في الكويت إلى 2802 م^3/السنة في موريتانيا، التي تعد الدولة العربية الوحيدة المكتفية ذاتيا من المياه؛

- إن الموارد المائية التقليدية بالوطن العربي ليست قليلة و لكن توزيعها يختلف من بلد إلى آخر، غير أن معظم الأقطار في أشد الحاجة إلى اللجوء إلى التحلية، و بذلك تكون تحلية مياه البحر بديلا إستراتيجيا لسد الفجوة المائية في المنطقة، و عنصرا هاما في الإدارة المتكاملة لموارد المياه؛
- إن حجم المحطات الموجودة في دول الخليج العربي و التجربة الطويلة لأساليب التحلية من شأنها أن تجعل هذه الدول مركزا عالميا لتكنولوجيا تحلية مياه البحر، خاصة و أن هذه الصناعة سوف تحتل مركزا هاما في النسيج الصناعي إلى جانب الصناعات النفطية؛
- على الرغم من مزاياها، فإن تحلية المياه عموما مكلفة و تستهلك الكثير من الطاقة، فضلا عن آثارها البيئية. و يتمثل التحدي الأكبر في خفض تكلفة المياه المحلاة التي تستهلك الكثير من الطاقة، و تقليل اعتمادها على الوقود الأحفوري، و التأكد من أنها قد أصبحت حلا مقبولا من وجهة النظر البيئية؛
- قرابة 65% من الطاقة الإنتاجية الإجمالية لوحدات التحلية في العالم موجودة في المنطقة العربية، حيث أن 50% من مجموع وحدات التحلية في العالم توجد في الدول العربية، فقد احتلت المملكة العربية السعودية المرتبة الأولى عالميا من حيث نسبة إنتاجها من المياه المحلاة في العالم إذ أنها تمتلك 20.6%، تليها الإمارات بنسبة 20.3%، و تمتلك الكويت نسبة 5.8%، في حين تمتلك قطر نسبة 3.9%، الجزائر 3.1%، ليبيا بنسبة 2.3%، و عمان بنسبة 2.2%؛
- سيسمح تطوير تحلية مياه البحر في الجزائر بتأمين تزويد المدن الكبرى بمياه الشرب، و إعادة توجيه الموارد التي تتوفر عليها السدود الواقعة شمال البلاد إلى المناطق التي تعرف عجزا في التزود بماء الشرب، إضافة إلى تطوير نظام الري في منطقة الهضاب العليا؛
- تزخر الجزائر بموارد مائية متنوعة سطحية و جوفية، تعود بالأساس إلى التنوع الجغرافي و الطبيعي الذي يميزها عن غيرها من الدول و الأقاليم العربية و الإفريقية، فكبر المساحة و تنوع التضاريس من العوامل المؤثرة على عملية التساقط المطري. و يقدر الحجم الإجمالي الحقيقي للموارد المائية بحوالي 19.4 مليار م^3، 75% منها فقط قابلة للتجديد (حصة 60% منها بالنسبة للمياه السطحية و 15% تخص المياه الجوفية)، منها 13.8 مليار م^3 في الجهة الشمالية و 5.6 مليار م^3 في الجهة الجنوبية؛

- تشكل تحلية مياه البحر حلا بديلا و هاما للموارد المائية الطبيعية، حيث أوضح وزير الموارد المائية حسين نسيب في مطلع سنة 2019 بهذا الخصوص، أن الجزائر من أكبر البلدان في العالم التي لجأت إلى تحلية مياه البحر في بداية عام 2000 عندما بدأت الجزائر تدخل في أزمة حادة في مجال المياه، حيث قرر رئيس الجمهورية وقتها عديد الاستثمارات على غرار بناء السدود و التحويلات المائية، مؤكدا أن نسبة استغلال مياه تحلية البحر بلغت 17% و ستصل إلى 25% عقب وضع الوحدات الجاري إنجازها حيز الخدمة؛
- يعد القطاع الفلاحي في الجزائر من أكثر القطاعات استهلاكا للمياه كونه عماد الأمن الغذائي، إذ يستهلك هذا القطاع لوحده حوالي 65.38% من إجمالي الثروة المائية المتاحة في الجزائر، و يرجع السبب الرئيسي في ذلك إلى استعمال أساليب السقي القديمة أو التقليدية المستخدمة من قبل الفلاحين في الجزائر(كالري بالغمر و الري بالأنابيب)، والافتقار إلى أنظمة الري الحديثة المقتصدة للماء (كالري بالرش و الري بالتنقيط)؛
- إن تعبئة الموارد المائية على اختلاف مصادرها، تتطلب منشآت ضخمة و تكاليف مرتفعة، من الصعب على الدولة مواصلة تغطيتها إلا إذا فرضت أسعار تمكن من استرداد تكلفة التعبئة، فالأخذ بالتكاليف الحقيقية لخدمات التزويد بالمياه في جميع القطاعات يؤدي إلى تغطية تكاليف تعبئة الموارد المائية؛
- يخضع نظام التسعيرة الجديد المطبق حاليا في الجزائر و الذي دخل حيز التنفيذ ابتداء من جانفي 2005 لمنطق التسعيرة حسب المناطق الإقليمية الموافقة للأحواض الهيدروغرافية الخمسة المنتشرة عبر كامل التراب الوطني، و حسب فئات المستعملين و أقساط استهلاك الماء. و تنقسم التسعيرة العمومية الحالية للتزويد بالماء الصالح للشرب و التطهير إلى فئتين : فئة خاصة بالخدمة العمومية للتطهير، و أخرى خاصة بالخدمة العمومية للماء الشروب؛
- تقدر تكلفة إنتاج متر مكعب من المياه في الجزائر ما بين 60 و 80 دج، في حين أن الدولة تتنازل عنها للمستهلك عند 18 دج فقط، و بالتالي هناك فرق واضح بين التكلفة الاقتصادية و تسعير المياه، فالسعر الذي تم إصدار فاتورة به للجزائريين مقابل مياه الشرب الخاصة بهم لا يعكس تكلفتها الحقيقية، و تتحمل السلطات العامة هذا الاختلاف المهم في شكل إعانة مستمدة من الخزينة العمومية؛
- قامت الجزائر بتأسيس مشاريع تحلية مياه البحر بعد طرح مناقصة دولية، و قد أدى ذلك إلى تنوع الشركاء مثل الشركات الإسبانية (Befesa و Inima Aqualia و Geida)، و جنوب إفريقيا (Black

and watch)، و الماليزية (Malakof)، و السنغافورية (Hyflux)، و الأمريكية (Ge Ionics). على سبيل المثال قامت شركة GE Ionics الأمريكية ببناء محطة الحامة بسعة إنتاج 200000 م^3/اليوم لتغطية حاجيات سكان الجزائر العاصمة. و قد تم تصميم المحطات الكبيرة وفق عقود الشراكة BOO (البناء و الامتلاك و التشغيل)، حيث يعهد ببناء و تشغيل المحطة إلى المستثمر الخاص الأجنبي خلال فترة الامتياز الممنوحة من طرف الدولة (25 سنة في المتوسط)، و هي مملوكة بنسبة 49% لشركة AEC (الشركة الجزائرية للطاقة) التابعة لمجمعي Sonatrach و Sonelgaz، و 51% من قبل المستثمر الخاص، باستثناء محطة كهرماء 95% للجزائر، و الحامة 70% للشريك الأجنبي؛

- دراسة الجدوى الاقتصادية لمشروع SMD تهدف إلى تحديد مدى قدرة المشروع على الوفاء بالتزاماته، و ذلك من خلال إعداد التقديرات عن إيرادات المشروع (26851918.5 دولار أمريكي سنويا) من ناحية، و التكاليف الاستثمارية (**138029886.92** دولار أمريكي) و تكاليف التشغيل من ناحية أخرى على مدى العمر الإنتاجي للمشروع (25 سنة)، إضافة إلى التأكد من قدرة المشروع من خلال التدفقات النقدية الصافية على استرداد التكلفة الاستثمارية التي يتحملها المستثمر خلال فترة استرداد مقبولة (11 سنة و 08 أشهر و 04 أيام)، و قدرة المشروع على تحقيق التوازن بين الاحتياجات المالية اللازمة و مصادر الحصول عليها؛
- إن محطات التحلية الكبرى في الجزائر لم يكن بالإمكان إنشاؤها دون شراكة أجنبية نظرا لتكلفتها المالية و المادية المرتفعة من جهة، و أيضا لتكنولوجيتها الدقيقة و المعقدة التي لا زالت حديثة على الجزائر من جهة أخرى. و من خلال احتساب مساهمة الدولة في حقوق ملكية شركات المشروع، و كذلك الاعتمادات الممنوحة من البنوك العامة الجزائرية بنسبة 70% من تكلفة المشروع، نلاحظ أن القطاع العام ساهم بنسبة إجمالية بلغت 86% في إنشاء هذه المحطات؛
- في الواقع بمتوسط تكلفة أقل من 10 دج/م^3 (8.40 دج/م^3 للسدود و 6.5 دج/م^3 للآبار)، تمثل تكلفة المياه التقليدية حوالي 15% فقط من تكلفة المياه المحلاة، فالتكلفة الحقيقية لإنتاج المتر المكعب الواحد من المياه المحلاة هي حوالي 1.80 دولار أي ما يعادل 130 دينار، و عليه لن يكون بيع هذه المياه للمستخدمين بتكلفة حقيقية، لأن الدولة بصفتها الجهة المنظمة ستفرض تعريفات على مديري مياه الشرب (ADE) و سيدفع الفرق في شكل إعانات. و لهذه الأسباب، فبدلا من إنشاء محطة ترفع العبء على ميزانية الدولة، أصبحت هذه الأخيرة نتيجة التمويل العام تبيع منتجاتها بأسعار مدعومة.

الاقتراحات

في ضوء الإطار النظري و التطبيقي للدراسة، و النتائج التي أسفرت عنها، نتقدم بالتوصيات التالية:

- إنشاء قواعد معلومات حول الوضع المائي و محطات التحلية و أساليبها و مشاكل تشغيلها و صيانتها في الوطن العربي، و على المنظمات و اللجان الوطنية و الباحثين أن يعطوا هذا الموضوع الاهتمام اللازم كلما كلفوا بجمع أو تقديم معلومات، حتى تكون هذه المعلومات المقدمة أكثر دقة و اقرب إلى الواقع؛
- يمكن تقليل حدة العديد من المشاكل البيئية المرتبطة بتحلية المياه، من خلال إحلال مصادر الطاقة المتجددة محل الوقود الأحفوري؛
- البحث عن الوسائل المتاحة و المجدية اقتصاديا لتخفيض تكاليف إنتاج المياه المحلاة اللازمة لتلبية الطلب على المياه للأغراض المنزلية و الصناعية، بما في ذلك استخدام الأنظمة الأكثر كفاءة في تحويل الطاقة و كذلك الأكثر كفاءة في استهلاكها، و تعزيز التعاون في مجال الطاقة في دول الشرق الأوسط و شمال إفريقيا؛
- تعزيز البحوث الميدانية في مجال تطوير الطاقات المتجددة، و دراسات الجدوى البيئية و الفنية بشأن تطبيقها في صناعة تحلية مياه البحر، خاصة مع التطور الذي شهدته هذه الدراسات في الدول التي وطنت صناعة التحلية على أراضيها؛
- صياغة إستراتيجية وطنية جديدة لكيفية تسعير الماء المحلى المنتج في ظل تدني التسعيرة الحالية بشكل كبير، و عليه أصبح من الضروري رفع سعر بيع الماء تدريجيا و وضع تسعيرة تسمح بترشيد و عقلنة استهلاك الماء، مع إعادة تقييم الفئة الأولى بشكل معقول، أما بالنسبة للأصناف و الأقسام الأخرى يجب أن يعكس سعر الماء التكلفة الحقيقية (بما فيها تكلفة تحلية مياه البحر كمصدر بديل)؛
- سد احتياج محطات التحلية للطاقة عبر المصادر المتجددة كطاقة الرياح، و الشمس، و الأمواج، حيث تمتلك المنطقة العربية إمكانيات هائلة من الطاقة الشمسية، و إذا استغلت البلدان العربية 5% فقط من صحاريها لبناء محطات الطاقة الشمسية المركزية، لتمكنت من إشباع الاحتياجات العالمية للطاقة؛
- إنشاء آلية مؤسسية للبحث و التطوير في مجال تحلية المياه تضم مجموعة من الباحثين و المتخصصين للقيام بالبحوث التطبيقية، في إطار برنامج عملي يحدد الأولويات حسب أهميتها و يعزز

التعاون مع المعاهد و الجامعات، كما يمكن من تبادل المعلومات و الدراسات و الخبرات المتعلقة بتحلية المياه، بهدف تخفيض تكاليف إنتاجها و المساهمة في تطوير و تصنيع معدات التحلية محليا؛

- ضرورة تعزيز المنظومة التشريعية بقوانين بيئية صارمة و دقيقة فيما يتعلق بمحاربة التلوث، و العقوبات الردعية وفق ما تنص عليه المبادئ المتعارف عليها دوليا في مجال حماية البيئة البحرية تحديدا؛
- فسح المجال أمام الباحثين و المتخصصين الجزائريين بزيارات ميدانية لمحطات تحلية مياه البحر، من أجل الوقوف على نقاط قوتها و ضعفها بما يساعد على بلورة أرضية تعاون خصبة بين هذه المحطات و الباحثين في المؤسسات الجامعية، و مراكز البحوث الأخرى.

آفاق الدراسة

و في الختام نتمنى أن تكون هذه الدراسة نقطة بداية و انطلاقة إيجابية في سبيل إثراء العلوم و المعرفة، لتصبح مفتاحا لمواضيع أخرى نذكر منها مثلا :

- واقع و آفاق تحلية المياه في الجزائر باستخدام الطاقات المتجددة؛
- الاستثمار الأجنبي المباشر في الجزائر و دوره في تمويل مشاريع تحلية مياه البحر : دراسة حالة إحدى المحطات في الجزائر؛
- أهمية استخدام تقنية الطاقة النووية في تحلية مياه البحر في الوطن العربي : دراسة حالة المملكة العربية السعودية؛
- تقييم الأثر البيئي لتكنولوجيا تحلية المياه في الجزائر : دراسة قياسية؛
- المصادر المائية غير التقليدية في الجزائر و إمكانية تطوير استغلالها بما يخدم التنمية المستدامة؛
- التحليل البيئي و الاقتصادي لمحطات تحلية مياه البحر في الوطن العربي : دراسة حالة الجزائر؛
- تحلية مياه البحر باستخدام الطاقة الشمسية في دول مجلس التعاون الخليجي : التكاليف المتحملة و العوائد المحققة؛
- تحلية مياه البحر في الوطن العربي : بين حماية البيئة و تحقيق الأمن المائي؛
- المياه و البيئة و الطاقات المتجددة : نحو إدارة متكاملة للمياه في الجزائر؛
- أثر أسعار النفط على تكاليف تحلية المياه في الدول العربية.

قائمة المراجع

قائمة المراجع

أولا- المراجع باللغة العربية

أ. الكتب

1. أحمد عامر الديلمي، " المياه في القرآن : مناهج لتفسير الإشارات العلمية في الآيات القرآنية "، ط1، دار النفائس، بيروت، لبنان، 2002.
2. أحمد عبدالرحيم زردق، محمد سعيد بسيونى، " مبادئ دراسات الجدوى الاقتصادية "، برنامج محاسبة البنوك والبورصات، جامعة بنها، 2011.
3. أحمد فوزي ملوخية، " أسس دراسات الجدوى للمشروعات الصغيرة "، دار الفكر الجامعي، الإسكندرية، مصر، 2008.
4. الإدارة العامة لتصميم و تطوير المناهج، " تحلية المياه : إنتاج كيميائي "، المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني، المملكة العربية السعودية.
5. أمين السيد أحمد لطفي، " الأصول المنهجية الحديثة لدراسات الجدوى المالية للاستثمار "، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر، 1998.
6. أندريا سيبولينا و آخرون، " تحلية مياه البحر : سيرورات الطاقة التقليدية و الطاقة المتجددة "، ترجمة غازي درويش، الطبعة الأولى، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، 2011.
7. جمال عبد الله ذيب خضر، " تحلية المياه باستخدام التناضح العكسي "، معهد التدريب المتخصص للصناعات الكيماوية، مؤسسة التدريب المهني، المملكة الأردنية الهاشمية، دون ذكر سنة النشر.
8. حسن ابراهيم بلوط، " إدارة المشاريع و دراسة جدواها الاقتصادية "، دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، 2006.
9. حسن البنا سعد فتح، " تكنولوجيا تحلية المياه "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2001.
10. حسن بالعيد سالم الفيتوري، " أزمة المياه وانعكاساتها في العلاقات الدولية المعاصرة : دراسة تحليلية لازمة المياه في الشمال الإفريقي و أثارها على الأمن القومي العربي "، المكتب العربي الحديث، الإسكندرية، مصر، 2010.

11. حمد بن محمد آل الشيخ، " اقتصاديات الموارد الطبيعية و البيئة "، مكتبة العبيكان، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2007.

12. خالد مصطفى قاسم، " إدارة البيئة و التنمية المستدامة في طل العولمة المعاصرة "، الدار الجامعية، مصر، 2007.

13. خليل محمد خليل عطية، " دراسات الجدوى الاقتصادية "، مركز تطوير الدراسات العليا و البحوث، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، مصر، 2008.

14. ريما إبراهيم حميدان، " سياسات إدارة الموارد المائية في ليبيا : الواقع و التحديات و الإستراتيجيات المستقبلية "، المنظمة الليبية للسياسات و الإستراتيجيات، طرابلس، ليبيا، 2017.

15. زين الدين عبد المقصود، " قضايا بيئية معاصرة "، منشأة المعارف للنشر، الإسكندرية، مصر، 2000.

16. سامر مخيمر، خالد حجازي، " أزمة المياه في المنطقة العربية : الحقائق و البدائل الممكنة "، عالم المعرفة للنشر و التوزيع، الكويت، 1996.

17. سعد صادق، " إدارة المشروعات "، الدار الجامعية، القاهرة، مصر، 2003.

18. سعيد عبد العزيز عثمان، " دراسات جدوى المشروعات بين النظرية و التطبيق "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2002.

19. صالح محمود وهبي، " قضايا عالمية معاصرة : الكثافة السكانية، موارد المياه العذبة، التلوث البيئي، التصحر، الطاقة، العولمة "، مكتبة الأسد، دمشق، سوريا، 2001.

20. عاطف جابر طه عبد الرحيم، " دراسات الجدوى : التأصيل العلمي و التطبيق العلمي "، الدار الجامعية، القاهرة، مصر، 2003.

21. عبد الستار محمد العلي، " إدارة المشروعات العامة "، دار المسيرة للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، 2009.

22. عبد الستار محمد العلي، " إدارة المشروعات العامة "، دار المسيرة للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، 2009.

23. عبد الغفار حنفي، " تقييم الأداء المالي و دراسات الجدوى "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2009.

24. عبد القادر محمد عبد القادر عطية، " دراسات الجدوى التجارية و الاقتصادية و الاجتماعية مع مشروعات BOT "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2005.

25. عبد الكريم يعقوب، " دراسات جدوى المشروع "، دار أسامة للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، 2009.

26. عبد المطلب عبد الحميد، " دراسات الجدوى الاقتصادية و اتخاذ القرارات الاستثمارية "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2000.

27. عصام الدين خليل حسن، " إعذاب المياه "، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر، 2000.

28. علي حسين علي، مؤيد عبد الحسين، " نمذجة القرارات الإدارية "، الجزء الأول، دار اليازوري العلمية، عمان، الأردن، 1999.

29. محمد عبد الكريم، علي عبد ربه، محمد عزت، محمد إبراهيم غزلان، " اقتصاديات الموارد و البيئة "، دار المعرفة الجامعية، مصر، 2000.

30. محمد عثمان إسماعيل حميد، " أساسيات دراسة الجدوى الاقتصادية و قياس مخاطر الاستثمار "، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر، 1988.

31. محمد علي درويش و آخرون، " توليد الطاقة الكهربائية و تحلية المياه بالطاقة النووية في دولة الكويت و دول الخليج العربية "، ط1، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، 2010.

32. محمد فريد الصحن، " دراسة جدوى المشروع "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2005.

33. محمود الطنطاوي البار، " مدخل لدراسة الاقتصاد السياسي "، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2004.

34. المرسي السيد حجازي، " اقتصاديات المشروعات العامة "، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2004.

35. مؤيد الفضل، محمود العبيدي، " إدارة المشاريع : منهج كمي "، الوراق للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، 2005.

36. نعيم نصير، " إدارة و تقييم المشروعات "، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، بحوث و دراسات، القاهرة، مصر، 2003.

37. نعيم نمر داود، " دراسة الجدوى الاقتصادية "، دار البداية، عمان، الأردن، 2011.

38. هاني أحمد أبو قديس، " استراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية "، مركز الإمارات للدراسات و البحوث الإستراتيجية، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، 2004.

39. يحيى عبد الغني أبو الفتوح، " دراسات جدوى المشروعات (بيئية، تسويقية، مالية) "، دار الجامعة الجديدة للنشر، الإسكندرية، مصر، 2003.

40. يوحنا عبد آل آدم، سليمان اللوزي، " دراسة الجدوى الاقتصادية و تقييم كفاءة أداء المنظمات "، دار المسيرة للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، 2005.

ب. الأطروحات

1. أمال ينون، " تحليل تكلفة تحلية مياه البحر : دراسة مقارنة بين الجزائر و المملكة العربية السعودية "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، جامعة سطيف -1-، الجزائر، 2016.

2. رشيد فراح، " سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر و مدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة الجزائر 3، الجزائر، 2010/2009.

3. زبيدة محسن، " التسيير المتكامل للمياه كأداة للتنمية المحلية المستدامة "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر، 2013/2012.

4. زهية حوري، " تقييم المشروعات في البلدان النامية باستخدام طريقة الآثار "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه الدولة في العلوم الاقتصادية، جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر، 2007.

5. عادل كدودة، " اقتصاديات الموارد المائية في القطاع الزراعي بالوطن العربي : دراسة حالة الجزائر "، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، الجزائر، 2018/2017.

ج. المجلات

1. إبراهيم أحمد سعيد، " تحديات الأمن المائي العربي "، مجلة جامعة دمشق، المجلد 31، العدد 1+2، سوريا، 2015.

2. أوسرير منور، بن حاج جيلالي، مغراوة فتيحة، " دراسة الجدوى البيئية للمشاريع الاستثمارية "، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، العدد7، 2009.

3. حمزة بن قرينة، زوبيدة محسن، " تسيير الموارد المائية مع الأخذ بالعامل البيئي "، مجلة الباحث، العدد 5، 2007.

4. حيدر نعمة بخيت، " المياه العربية : الواقع و التحديات "، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية و الإدارية، جامعة الكوفة، العراق، العدد 1، 2008.

5. زوبيدة محسن، " معالجة المياه المستعملة : خيار إستراتيجي للتسيير المستديم للموارد المائية في الجزائر "، مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية و الاقتصادية، المجلد 08، العدد01، 2019.

6. سهام عليوط، خالد بوجعدار، " سياسة تسعير خدمات المياه في الجزائر بين الاعتبارات الاجتماعية و تحديات الكفاءة الاقتصادية "، مجلة العلوم الإنسانية، المجلد أ، العدد 46، 2016.

7. شراف عقون، كمال زموري، عبد الحق لفيلف، " تسعير المياه و دوره في تحقيق كفاءة استخدامها بالجزائر : دراسة تحليلية "، مجلة اقتصاديات المال و الأعمال، 2017.

8. شيرين عدنان قبرطاي، " تحلية المياه كأحد سبل الاستدامة و انعكاسات المعالجة التمهيدية على أثرها البيئي "، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، المجلد 29، العدد 1، 2018.

9. شيرين عدنان قبرطاي، " تقييم الأثر البيئي لتكنولوجيا تحلية المياه و علاقته بحيثيات المعالجة التمهيدية "، مجلة أبحاث البيئة و التنمية المستدامة، العدد الثاني، المجلد الأول، 2016.

10. كمال بوعظم، أمال ينون، " تحلية مياه البحر في الجزائر بين توفير مياه الشرب و حماية البيئة خلال الفترة (2005 – 2015)، مجلة الباحث، العدد 16، 2016.

11. كمال بوعظم، أمال ينون، " تحلية مياه البحر في العربية السعودية : العوائد المحققة و التكاليف خلال الفترة 2000–2014 "، مجلة بحوث اقتصادية عربية، العدد 71، 2015.

12. محمد بلغالي، " الاستهلاك المائي في الجزائر و آليات ترشيده وفق المنظور الإسلامي "، مخبر البحث في علوم المياه (LRS-EAU)، المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات (ENP)، الجزائر، 2009.

13. مي عبد العزيز، " وضع الماء في مصر "، أبحاث شعاع، شركة شعاع لتداول الأوراق المالية، القاهرة الجديدة، مصر، 2019.

14. نافذة على التربية، نشرة إعلامية شهرية، المركز الوطني للوثائق التربوية، الجزائر، سبتمبر، 2001، العدد 38.

15. وليد شتوح، عمار سعد الله، " فعالية تسعير المياه الموجهة للاستعمالات المنزلية في الجزائر : الواقع و الحلول "، مجلة العلوم الاقتصادية و الإدارية، عمادة البحث العلمي، السودان، المجلد 19، العدد 01، 2018.

د. الملتقيات

1. دورية آفاق شمال إفريقيا، " إدارة شح المياه في شمال إفريقيا : الإتجاهات و الآفاق المستقبلية "، منتدى الدراسات المستقبلية لإفريقيا و الشرق الأوسط، نشرة رقم 3، 2015.

2. رفيقة بن عيشوبة، فاطمة العلمي، " السياسات العامة لتحديد تسعيرات المياه و تكاليف خدماتها في الجزائر "، الملتقى الدولي الثالث عشر للموارد المائية، تركيا، 25-2018/11/27.
3. زليخة كنيدة، إبتسام حسيني، " التسعير الاقتصادي للموارد المائية : ما بين إشكالية السعر و حقيقة القيمة "، ورقة مقدمة في الملتقى الوطني الأول حول حوكمة المياه في الجزائر لتحقيق الأمن المائي، معهد العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير، المركز الجامعي لميلة، يومي 27 و 28 ماي، 2013.
4. سالم اللوزي، ورشة عمل حول : " تطوير أساليب استرداد تكلفة إتاحة مياه الري على ضوء التطورات المحلية و الدولية "، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، تونس، من 20 إلى 22 جوان، 2006.
5. سيد علي حاج عيسى، " إدارة الموارد المائية بالجزائر : الحل الآخر للنهوض بالاقتصاد الوطني "، مداخلة مقدمة في فعاليات الملتقى الدولي حول الأمن المائي : تشريعات الحماية و سياسة الإدارة، جامعة 8 ماي 1945، قالمة، الجزائر، يومي 14 – 15 ديسمبر 2014.
6. عبد الكريم صادق، " الجوانب الاقتصادية للمياه في دول مجلس التعاون الخليجي "، الصندوق الكويتي للتنمية الاقتصادية العربية، مؤتمر الخليج السابع للمياه، الكويت، 19 – 23 نوفمبر 2005.
7. محمد بلغالي، " سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر : تشخيص الواقع و آفاق التطوير "، مداخلة قدمت إلى الندوة الدولية الرابعة حول الموارد المائية في حوض البحر الأبيض المتوسط، مخبر البحث في علوم المياه، المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات بالجزائر العاصمة، 22 – 24 مارس 2008.
8. محمد عبد الرحمان سلامة، " أهمية استخدام تقنية الطاقة النووية في تحلية مياه البحر في العالم العربي "، الندوة الثانية لآفاق البحث العلمي و التطوير التكنولوجي في العالم العربي، الشارقة، الإمارات العربية المتحدة، 24-27 مارس 2002.

هـ. التقارير

1. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، " حوكمة المياه في المنطقة العربية : إدارة الندرة و تأمين المستقبل "، المكتب الإقليمي للدول العربية، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية، 2014.
2. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، تقرير التنمية البشرية لعام 2006، " ما هو أبعد من الندرة : القوة و الفقر و أزمة المياه العالمية "، نيويورك، الولايات المتحدة الأمريكية، 2006.
3. برنامج الأمم المتحدة للبيئة، خطة عمل البحر الأبيض المتوسط، " المبادئ التوجيهية البحثية لمنع و تخفيف التلوث من أنشطة تحلية مياه البحر "، أثينا، اليونان، 2017.

4. التقرير الاقتصادي العربي الموحد، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، 2011.

5. التقرير الاقتصادي العربي الموحد، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، 2013.

6. التقرير الاقتصادي العربي الموحد، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، 2014.

7. التقرير الاقتصادي العربي الموحد، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، 2015.

8. التقرير الاقتصادي العربي الموحد، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، 2017.

9. التقرير الاقتصادي العربي الموحد، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، 2018.

10. التقرير الاقتصادي العربي الموحد، صندوق النقد العربي، جامعة الدول العربية، 2019.

11. تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2018، " حلول مستمدة من الطبيعة لمعالجة قضايا المياه "، اليونسكو، فرنسا، 2018.

12. تقرير السكان و التنمية، " مواجهة تداعيات ندرة المياه على السكان في المنطقة العربية "، اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي آسيا (ESCWA)، الأمم المتحدة، العدد السابع، بيروت، 2015.

13. تقرير السكان و التنمية، " مواجهة تداعيات ندرة المياه على السكان في المنطقة العربية "، اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي آسيا، الاسكوا، الأمم المتحدة، بيروت، لبنان، العدد السابع، 2015.

14. تقرير المجلس الإقتصادي و الاجتماعي و البيئي، " الحكامة عن طريق التدبير المندمج للموارد المائية في المغرب : رافعة أساسية للتنمية المستدامة "، المملكة المغربية، 2014.

15. تقرير المجلس الوزاري العربي للمياه، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الأراضي القاحلة (ACSAD)، جامعة الدول العربية، " الإستراتيجية العربية للأمن المائي في المنطقة العربية لمواجهة التحديات و المتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة 2010-2030، أفريل 2010.

16. تقرير عن التنمية في الشرق الأوسط و شمال إفريقيا، " تحلية المياه باستخدام الطاقة المتجددة : حل ناشئ لسد الفجوة المائية في منطقة الشرق الأوسط و شمال إفريقيا "، البنك الدولي، واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية، 2012.

17. تقرير عن التنمية في الشرق الأوسط و شمال إفريقيا، " ما بعد ندرة المياه : الأمن المائي في الشرق الأوسط و شمال إفريقيا "، مجموعة البنك الدولي، واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية، 2017.

18. تقرير منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة FAO بشأن المياه، " التكيف مع ندرة المياه : إطار عمل من أجل الزراعة و الأمن الغذائي "، 2013.

19. خلدون حسين الخشمان، " إدارة مرافق المياه : حالات دراسية من المنطقة العربية "، الجمعية العربية لمرافق المياه (ACWUA)، (SWEDEN)، عمان، الأردن، دون ذكر سنة النشر.

20. محمد المعالج، صالح بوقشة، " واقع و أفاق تحلية المياه في الوطن العربي و مدى إمكانية استخدام الطاقات المتجددة "، إدارة برامج العلوم و البحث العلمي، المنظمة العربية للتربية و الثقافة و العلوم، جامعة الدول العربية، القاهرة، مصر، 2008.

21. المخطط الخماسي للتنمية 2016-2020، اللجنة القطاعية للتنمية الفلاحية و الصيد البحري و الموارد الطبيعية، وزارة الفلاحة و الموارد المائية و الصيد البحري، الجمهورية التونسية، 2016.

22. المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية (GCC-STAT)، " إحصاءات المياه في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية لسنة 2014 " ، العدد 01، 2016.

23. المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية (GCC-STAT)، " الكتاب الإحصائي السنوي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية 2017 "، العدد 03، 2018.

24. المركز الإحصائي لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية GCC-STAT، " لمحة إحصائية لمجلس التعاون لدول الخليج العربية 2017 "، العدد الخامس، مسقط، سلطنة عمان، 2018.

25. مشروع قانون المالية 2019، " مشروع نجاعة الآداء "، وزارة التجهيز و النقل و اللوجيستيك و الماء – قطاع الماء – ، المملكة المغربية، 2019.

26. منظمة الأمم المتحدة للتغذية و الزراعة FAO، " حالة الموارد من الأراضي و المياه في العالم للأغذية و الزراعة : إدارة النظم المعرضة للخطر "، Earthscan، إيطاليا، 2013.

و. الجرائد

1. حسين نسيب، وزير الموارد المائية، كلمة ألقاها بالجزائر العاصمة تزامنا مع ترسيم أعضاء لجان الأحواض الهيدروغرافية الخمس الجدد، جريدة الرائد، العدد 1741، 2018/01/14، متوفرة على الرابط : www.elraaed.com

ز. القوانين و المراسيم

1. المرسوم التنفيذي رقم 05-13 المؤرخ في 2005/01/9، الجريدة الرسمية، العدد 5، المؤرخة في 2005/01/12

ثانيا- المراجع باللغة الأجنبية

a. Ouvrages

1. Alain Maurel, " Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres : et autres procédés non conventionnels d'approvisionnement en eau douce ", 2ème édition, Edition TEC & DOC, Lavoisier, Paris, France, 2006.

2. Boualem Remini, " La problématique de l'eau en Algérie ", 1ère édition, OPU, Alger, 2005.
3. Boualem Remini, " La problématique de l'eau en Algérie ", 2ème édition, OPU, Alger, 2007.
4. Emmanuel Djuto, " Management des projets techniques d'evaluation, analyse, choix et planification, L'armattan, paris, France, 2004.
5. Guides de l'éducateur éducation a l'environnement, deuxième édition, décembre 2004.
6. Jean JOUZEL, " Partager l'eau : les enjeux de demain ", Edition TECHNIP, Paris, France, 2006.
7. Marq DE VILLIERS, " l'eau ", Ed : LEMEAC, Paris, France, 2000.
8. Nikolay Voutchkov, " Desalination Engineering : Planning and Design ", McGraw-Hill Companies, United States, 2013.

b. Thèses

1. El Battiui Mohamed, L'eau au Moyen – Orient : entre gestion et instrumentalisation, Thèse de Doctorat en Sciences économiques et de Gestion, Université libre de Bruxelles, Faculté des Sciences Sociales, Politiques et Economiques, et Solvay Business School, 2007-2008.
2. Samia Akli, " Économie des Ressources en Eau en Algérie : Quelle place pour la gestion de la demande et quel impact sur l'économie de l'eau? application au bassin côtier algérois 02A ", Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie -Alger, 2015.

c. Rapports

1. Andreas Fried, Basel Serio, " Water Industry Segment Report Desalination ", World Trade Centre, San Diego, United States, 2012.
2. ESCWA : Economic and Social Commission for Western Asia, Role of Desalination Addressing Water Scarcity, Escwa Development Report 3, United Nations, USA, 2009.
3. Juan Piedra, Miquel Rodríguez Planas, Francesc Trillas and Joan Enric Ricart, " CAP Djinet Seawater Desalination Plant (Algeria) ", Public–Private Sector Research Center, IESE Business School, (UNECE), 2019.
4. MENA Development Report, Beyond Scarcity : Water Security in the Middle East and North Africa, World Bank Group, Washington, 2018.
5. MENA Development Report, Renewable Energy Desalination : An Emerging Solution to Close the Water Gap in the Middle East and North Africa, The World Bank, 2012.

6. MENA Regional Water Outlook, " Desalination Using Renewable Energy ", Final Report, Fichtner, Germany, 2011.
7. Morgan Mozas and Alexis Ghosn, " Etat des lieux du secteur de l'eau en Algérie ", Institut de Prospective Economique du Monde Méditerranéen (IPEMED), 2013.
8. N.Vijay Jaganathan, and Mohamed Ahmed Shawky, and Alexander Kremer, "Water in the Arab World Management Perspictives and Inovations", The World Bank, Washington, 2009.
9. R Clayton, Desalination for water supply, A review of current knowledge, Foundation for water Research, 3rd édition, United Kingdom, 2015.
10. Regional Report Arab Region, Regional Process Commission, 8th World Water Forum, Brasil, March 18-23, 2018.
11. Technical Paper, " The Role of Desalination in an Increasingly Water-Scarce World", Water Global Practice, International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank, Washington, USA, 2019.
12. The Cooperation Council for the Arab States of the Gulf (GCC), General Secretariat, " Desalination in the GCC : The History, the Present & the Future ", Prepared by Desalination Experts Group,Originating from the Water Resources Committee, 2014.
13. United Nations Development Programme (UNDP), " Water Governance in the Arab Region : Managing Scarcity and Securing the future, New York, USA, 2013.
14. Waleed K Al-Zubari, " Groundwater Gouvernance Regional Diagnosis in the Arab Region ", Regional Diagnostic Report, Arab States Region, the World Bank, FAO, UNESCO, 2014.
15. Water Desalination Using Renewable Energy ", Technology Brief I12, IEA-ETSAP and IRENA, 2012.
16. White Paper On : " Cost of Desalination for Domestic Water Supply in the MENA Region ", Water Globe Consultants, World Bank Group, 2016.
17. White Paper, " Seawater Desalination Costs ", Water Reuse Association, 2012.
18. World Water Development Report, 2014.
19. Xavier Bernat and al, " The economics of desalination for various uses ", Re-thinking Water and Food Security, Fourth Botin Foundation Water Workshop, Chapter 18, 2010.

d. Forums

1. Miguel Angel SANZ, " Trends in Desalination and Water Reuse ", Desalination and Water Reuse Business forum, Enhancing Climate resilience for cities, IDA, 2018.

2. Mohamed. A. Dawoud, " The Role of Treated Wastewater Reuse in Water Sustainability in GCC Countries ", the 12th Gulf Water Conference, Manama, Kingdom of Bahrain, 28-30 March, 2017.

e. Articles

1. A.H.M.Saadat and al, Desalination technologies for developing countries : A review, Journal of scientific research, N°10, 2018.
2. Bandelier Philippe, Le dessalement d'eau de mer et des eaux saumâtres, Article 121, Encyclopédie de l'énergie, France, 2017.
3. Benbraika Abdelouahab, Ghedab Rania, " La tarification des coûts relatifs à l'eau en Algérie ", Revue des Sciences Humaines, Université Mohamed Khider Biskra, N° 29, Février 2013.
4. Edward Jones et al, " The state of desalination and brine production : A global outlook ", Science of The Total Environment, ELSEVIER, number 657, 2019.
5. Mohamed Bessenasse, Ahmed Kettab, Adnane Souffi Moulla, " Seawater desalination : Study of three coastal stations in Algiers region ", Desalination, ELSEVIER, n° 250, 2010.
6. Muhammad Wakil Shahzad and al, "Desalination Processes : Efficiency and Future Roadmap", Entropy, MDPI, Suisse, vol 21, n° 84, 2019.
7. Nadjib Drouiche and al, " Towards sustainable water management in Algeria ", Desalination and water treatment, vol 50, 2012.
8. Noreddine Ghaffour and al, " Technical review and evaluation of the economics of water desalination : Current and future challenges for better water supply sustainability ", Desalination, Elsevier, n° 309, 2013.
9. Rachid Ferah, Karima Farhi, " La tarification actuelle de l'eau potable Appliquée en Algérie et Son efficacité ", Revue d'économie et de statistique appliquée, Volume 14, N° 2, 2017.
10. Seyedsaeid Ahmadvand and al, " Looking Beyond Energy E_ciency: An Applied Review of Water Desalination Technologies and an Introduction to Capillary-Driven Desalination ", Water, MDPI, n° 696, 2019.
11. Sumay Bhojwani and al, " Technology review and data analysis for cost assessment of water treatment systems ", Science of the Total Environment, Elsevier, n° 651, 2019.
12. Wael Mualla, Water demand management is a must in MENA countries...But is it enough?, Journal of geological resources and engineering, N°6, 2018.
13. Zohir Ammari, Souhil Guemmaz**, "** Le financement des projets en Algérie à travers le mode BOT, Cas du dossier dessalement de l'eau de mer ", Revue des études humaines et sociales -A/ Sciences économiques et droit, N° 20, 2018.

ثالثا– مواقع الانترنيت

1. حسين نسيب، وزير الموارد المائية، مشاركة معالي وزير الموارد المائية في اليوم البرلماني الخاص بالموارد المائية، يوم 2019/01/15، متوفر على الموقع :www.mre.gov.dz
2. الزراعة في الجزائر، متوفر على الرابط : www.algeria.bayercropscience.com
3. ماجد أبو النجا، " الاستخدام الكفء للموارد المائية كمدخل لمواجهة تحديات الأمن المائي في مصر "، ResearchGate، 2018، متوفر على الموقع : http://www.researchgate.net/publication
4. الهيئة العامة للتنمية الصناعية، الإدارة المركزية لسياسات الاستثمار و الاتفاقات الدولية، " محطات تحلية مياه البحر "، مصر، ص50، متوفر على الموقع :http://kimia-store.com
5. وكالة الأنباء الجزائرية، " الموارد المائية : الطلب السنوي عند 12.9 مليار متر مكعب بحلول عام 2030 "، متوفر على الرابط : http://www.aps.dz
6. الوكالة الوطنية للتسيير المدمج للموارد المائية (AGIRE)، متوفر على الموقع : www.agire.dz
7. GWI DesalData : http://desaldata.com
8. Holland + You Report, " the GCC Water Market : Sector Water ", Opportunities for Dutch Businesses in the Gulf Region. Available at : http:// www.hollandplusyou.com
9. L'Algérienne des eaux, Dessalement de l'eau de mer, disponible sur le site : http://www.ade.dz/dessalement/dessal
10. Ministère des Ressources en Eau : Ressources en Eau Non Conventionnelle, disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/eau/ress_non_convent.htm
11. Ministère des ressources en eau, Alimentation en eau potable (Evolution des indicateurs1999-2015), disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/wp-content/uploads/2018/05/indicateurs-aep-2015.pdf.
12. Ministère des Ressources en Eau, Développement de l'irrigation agricole, disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/eau/ irrigation.htm
13. Ministère des Ressources en Eau : Ressources en Eau Conventionnelle, disponible sur le site : http://www.mre.gov.dz/eau/ress_convent.htm
14. Viviane Renaudin, " Le dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres ", site de ressources en chimie pour les enseignants, disponible sur le site : http:// culturesciences.chimie.ens.fr