جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية الدراسات العليا

ترجمة الصفحات (3-53) من كتاب

" قانون إدارة المياه:دليل المفاهيم و الطرق الفعالة "

لمؤلفيه: جسكا فابنيك
بروس اليوارد
كرستي بوب
جيمي بارترام

Translation of the pages (3-53) from the book Entitled:

"Law of water management: a guide to concepts and effective approaches"

By: Jessica Vapnek
Bruce Aylward
Christie Popp
Jamie Bartram

A Research Submitted in Partial fulfillment of requirements for M. A. degree in Translation

بحث تكميلي لنيل درجة ماجستير الآداب في الترجمة

إعداد الدارس: الجيلي أحمد بانقا الخضر

إشراف الدكتور: يوسف الطريفي أحمد

1437هـ - 2015م

الآيـــــــــــــة

بـسم اللّه الـرحمـن الـرحـيـم

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ (1) خَلَقَ الإِنسَانَ مِنْ عَلَقٍ (2) اقْرَأْ وَرَبُّكَ الأَكْرَمُ (3) الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ (4) عَلَّمَ الإِنسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ (5)

سورة الفلق الآية (1-5)

الإهداء:

أهدي هذا البحث

إلى روح الوالد...

وإلى الوالدة العزيزة أطال الله عمرها...

وزوجتي وأبنائي

الباحث

الـشكـر و الـعـرفـان

(ولـئـن شكـرتـم لأزيـدنـكم) سـورة إبـراهـيـم الآيـة (7)

الحمد لله والشكر له، والشكر للدكتور يوسف الطريفي احمد الذي أشرف على هذا البحث مقدماً النصح والإرشاد والتوجيه متمنياً أن يكون ذلك في ميزان حسناته إن شاء الله. ثم الشكر كل الشكر إلى جميع من ساندني في إتمام هذا البحث وأخص بالشكر أسرة وزارة الموارد المائية الري والكهرباء، وخاصة الباشمهندس خالد مصطفى و احمد الشيخ. وشكر خاص للصديق والأخ يوسف حسين وأبن أختي محمد الدليل.

مقدمة المترجم

إدارة الموارد المائية هي عملية لتعزيزالتنمية المنسقة وا إدارة المياه وما يرتبط بها من مصادر لتحقيق الحد الأقصى من الناتج الاقتصادي و الرفاهية بطريقة عادلة دون الاخلال باحتياجات النظام البيئي المائيةالقانون وا إدارة المياه وا إدارة الموارد المائية لديهم دور فعال لتحقيق هذا التوازن. أما إدارة المياه فهي تتكون من المساهمة والتوزيع وصياغة القرارات المائية وعلاوة على ذلك تتأثر نوعية وكمية المياه والتدفق بمدى قرارات إدارة المياه واستخدام الأراضي. لذلك، يجب أن تدار الموارد المائية ومصادر المياه بالمقاييس المناسبة من أجل الإنسان والنظام البيئي.

لقد قام الدارس بترجمة الصفحات (3-53) من الكتاب، والتي تناول فيها المؤلفون، مواجهة التحديات التي تواجه إدارة المياه وا إدارة الموارد المائية والتحديات التي تواجه النظام البيئي من أجل تنمية مستدامة ونظام بيئي معافى.

وقد واجه الدارس في ترجمة هذه الجزئية من الكتاب صعوبات كثيرة منها الجمل الاسمية الطويلة والأسماء المركبة الطويلة، الجمل الاعتراضية والمصطلحات المائية والبيئية.

يأمل الدارس من ترجمة هذه الجزئية أن يستفيد منها كل من صانعي السياسات المائية والمشرعين والعاملين في مجال إدارة المياه وا إدارة الموارد المائية ومحامي المياه.طلاب الدراسات المائية و عامة الناس.

مستخلص البحث

تناول كتاب "قانون إدارة المياه: دليل المفاهيم والطرق الفعالة" أهمية تطبيق علم إدارة الموارد المائية وقانون إدارة الموارد المائية لتنمية الموارد المائية. و وصف الأطر القانونية والتنظيمية لإدارة المياه والتحديات المرتبطة بها (كالتلوث و ندرة المياه و مياه الشرب ومياه الصرف الصحي). الإدارة الفعالة للمياه تعتمد على مجموعة كبيرة من المؤسسات المائية والعوامل التي تلعب ادوار واضحة وجلية ، كما أن التنسيق والتعاون يعتبران عنصرين مهمين لضمان الإدارة الفعالة للمياه و حماية الصحة والتنمية المستدامة. إن السياسات المائية التي تطبقها التشريعات المائيه والأدوات الأخرى التي يمكن ان تسهل التعاون وتساعد الحكومات علي تحقيق أهداف إدارة المياه. أن التشريع المائي الفعال يجب أن يرتكز على سياسة سليمة. يعتقد المؤلفون أن النظم البيئية قد تدهورت بسبب السياسات المائية غير السليمة المتعلقة بإدارة الموارد المائية واستخدام الأراضي والتنافس حول الماء. كما أنهم يعتقدون أن الحل الوحيد لهذه الأزمة هو الإدارة المتكاملة للموارد المائية. صمم هذا الكتاب لسد الفجوة بين التطبيق وعلم إدارة الموارد المائية وقانون إدارة المياه ، تشمل كلمة مياه (المياه السطحية والجوفية).

Abstract

The aim of book "Law of water management: a guide to concepts and effective approaches" is to highlight the importance of practice of sciences of water resources management and law of water resources management for water resources development. it describes the legal and regulatory frameworks to water management and challenges related (pollution, water scarcity, drinking water and waste water).

Effective water management relies on a wide range of institutions and actors playing distinct but inter-connected roles. Coordination and cooperation are essential to ensure effective water management, health protection and sustainable development. Good water policies implemented by nationally tailored water legislation and other tools can facilitate coordination and help governments achieve their water management objectives. Effective water legislation must be grounded in sound policy.

Editors, believe that ecosystems are degraded, because of improper water policies , water resources management , land uses and competing. They suggest that the only solution for this crisis is the integrated water resources management. This book is designed to bridge the gap between the practice and science of water resources management. Water includes surface water and ground water.

المحتـــــــويـات

الموضوع	رقم الصفحة
الآية	أ
الإهداء	ب
الشكر والعرفان	ج
مقدمة المترجم	د
مستخلص الدراسة باللغة العربية	هـ
مستخلص الدراسة باللغة الإنجليزية	و
الفهرست	ز – ح
الفصل الأول:	
المقدمة	1
1) التحديات التي تواجه إدارة المياه	2
1.1 الصحة	3
2.1 الزراعة	4
3.1 الطاقة الكهرومائية	4
4.1 الانظمة البيئية	5
5.1 التنمية الاجتماعية	6
2) إدارة الموارد المائية	7
3) دور القانون في إدارة المياه	10
1.3 التشريع الوطني للمياه	10
2.3 التطورات الدولية	12
4) نظرة عن الكتاب	12
الفصل الثاني: وارد المياه وا إدارتها	17
1) الدورة الهيدرولوجية للمياه	17
2) إمدادات الموارد المائية	23
1.2 موارد المياه العذبة	23
2.2 مصادر المياه العذبة	26

1.2.2 الهطول	26
2.2.2 المياه السطحية	26
3.2.2 المياه الجوفية	27
4.2.2 الأراضي الرطبة	28
5.2.2 البحار والمحيطات	29
6.2.2 مصادر المياه الصناعية	29
3) الطلب علي الموارد المائية	31
1.3 تصنيف استخدامات المياه	31
2.3 الاستخدامات البشرية الاستهلاكية	34
1.2.3 الاستخدام المنزلي	34
2.2.3 الاستخدام الصناعي	38
3.2.3 المياه في الزراعة	41
3.3 الاستخدامات غير البشرية للمياه	43
1.3.3 المصائد الداخلية وتربية المائيات	43
2.3.3 الطاقة الكهرومائية	44
3.3.3 الملاحة	45
4.3.3 الترفيه	45
4.3 النظام البيئي واستخدامات التنوع البيولوجي	45
5.3 التوازن ما بين حماية النظام البيئي وتنمية الموارد المائية	47
4) وفير وتوزيع وا إنتاجية المياه العذبة	49
1.4 المياه الزرقاء	51
2.4 المياه الخضراء	52
5) إدارة الموارد المائية	54
1.5 إدارة المياه وتحدياتها	54
2.5 الإدارة المتكاملة للموارد المائية	57

المقدمة:

إن الماء جزء لا يتجزأ من حياتنا، وهو أحد ضروريات الحياة منذ أن خلق الله الأرض وما عليها. تعتمد صحة الإنسان والتنمية الاجتماعية علي توفير المياه الصالحة للشرب وسهولة الوصول إليها. ولقد وجد العلماء أن انهيار الحضارات السابقة وانحطاطها كان بسبب سوء استخدام الموارد المائية، وكما أشار بعض منهم أن المكاسب الاقتصادية التي تحققت في القرنين التاسع عشر و العشرين استندت علي التقدم الكبير في مجال توفير المياه. الآن، شهد تنمية في الموارد المائية التي غيرت الوظائف الطبيعية للدورة الهيدرولوجية للمياه للأفضل لتلبية احتياجات الإنسان، وخاصة في مجال الزراعة والصناعة، وكذلك لمجابهة الاستخدامات غير الاستهلاكية مثل الطاقة الكهرومائية والملاحة. إن مقدر ة الإنسان علي إعادة تشغيل أنظمة الأنهار والآبار أدى إلى ازدهار الحضارة.

أن الماء مهم لتقدم الإنسان و الماء العذب و المياه الجوفية داعم أساسي للاقتصاد القومي والتنمية الاجتماعية بتوفير السلع والخدمات الضرورية للأسرة والمنتجين، وكذلك الدورة الهيدرولوجية للمياه مهمة للنظام البيئي الصحي. ويدعم الماء الإنسان باحتياجاته الأساسية وغير الأساسية مثل الثقافية التي تشمل السياحة والترفيه. إن تزايد النمو السكاني والاجتماعي و الاقتصادي في العصر الحديث يتطلب توفير المياه و أدى كذلك إلي إحداث ضغط علي مصادر المياه العالمية. ولكن للأسف، فإن المؤسسات المائية القانونية لم تستطيع أن توفق بين استخدامات الجيل الحاضر دون المساس بحقوق الأجيال القادمة والحفاظ عليها.

تعاني العديد من المناطق في العالم من نقص حاد في المياه بالرغم من التقدم التكنولوجي، وتعتبر الدول الفقيرة أكثر تأثراً بندرة المياه، حيث، يفتقر 1,1 مليار شخص حول العالم الحصول علي المياه الصالحة للشرب في العالم، وضعف هذا العدد يفتقر إلي نظام الصرف الصحي الملائم. ونجد معظم هذا العدد في أفريقيا وأسيا وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي وفقا لما أوردته (منظمة الصحة العالمية واليونيسيف، 2004م). يستخدم المواطنون البحيرات والأنهار والآبار للحصول علي الماء، عندما لا تكون أسعار الأنابيب في تناول اليد، يلجا الناس إلي للبحيرات والأنهار والآبار للحصول علي الماء،وهذه الموارد قد تكون ملوثه ببقايا الإنسان. أما إذا لم يحدث التقدم،فان إعداد الناس الذين لا سبيل لهم إلي الماء والصرف الصحي سيزداد بشكل حاد في الريف

و الحضر. عرف علماء الاجتماع مصطلح (الحرمان من الماء) علما انه عدم القدرة علي الحصول علي الماء كما وكيفا مما يسهم في استقرار صحتهم وسبل عيشهم. كما انهيعتبر مؤشراً رئيساً للفقر.

1- التحديات التي تواجه إدارة المياه:

إن التحديات التي تواجه الحكومات لا تكمن فقط بتوفير الماء النقي والصرف الصحي الملائم، وا ٍنما الإشراف علي كيفية توفير هذه المياه، وأن الإمداد المائي يجب أن يكون آمن وكافي وملائم لكل احتياجات الإنسان وبانتظام علي مدار الساعة وبأسعار مناسبة وتشير الأرقام العالمية إلي إن الكثير من التقدم قد تحقق ، فنجد أن خمسة مليار شخص وفرت لهم المياه النقية وثلاثة مليار تم توفير الصرف الصحي لهم (منظمة الصحة العالمية واليونيسيف 2004م). وكذلك حصل 2,4 مليار شخص علي الإمداد المائي، كما أن أكثر من (600) مليون شخص قد توفرت لهم خدمات الصرف الصحي خلال العشرين سنة الماضية (منظمة الصحة العالمية واليونيسيف 2004م).

تمثل أهداف التنمية للألفية التي تم الاتفاق عليها في عام 2000م ، عقبة أمام الحكومات في سبيل تحسين النمو في الاقتصاد والصحة والزراعة وتخفيف حده الفقر، وا ٍدراكاً لأهمية المياه في رفاهية الإنسان ناشدت المنظمة المجتمع الدولي لخفض نسبة الأشخاص الذين يفتقرون إلي مياه الشر ب النقية والصرف الصحي بحلول العام 2015م. وهذا العمل يتطلب البدء منذ الآن حتى العام 2015م. علي أن يتم خلال هذه الفترة توفير المياه لمائة مليون شخص وأنها لتحديات كبيرة، وا ٍنما التحدي الأكبر هو توفير خدمات الصرف الصحي لـ (125) مليون شخص سنوياً . وبالرغم من العديد من البلدان قد التزمت بهذا العمل، ولكن مازال الكثير من العمل يجب انجازه.

الأمثلة التالية توضح التحديات التي تواجهه إدارة المياه :

1-1 الصحة:

توفير المياه النقية والصرف الصحي هما العاملان الأساسيان لصحة الإنسان، وأن غياب هذين العاملين يسبب كثير من الأمراض التي تؤدي لرفع معدلات الوفيات والمرض، وهنالك مئات الملايين في الدول النامية يموتون كل سنة بسبب الماء والصرف الصحي التي تسبب الأمراض.

وأكثر الأمراض شيوعاً المرتبطة بالماء هي الإسهال، تقدر نسبة الموت بـ 1,6 مليون شخص كل سنة بسبب الإسهال (تشمل الكوليرا). وهنالك 5,4 مليار حالة إسهال كل سنة بسبب سوء الماء والصرف الصحي والنظافة (هيتون وهولر، 2004م). وكذلك هنالك مجموعة من الطفيليات المعدية التي يسببها سوء الصرف الصحي والتي يمكن معالجتها من خلال تحسين إدارة المياه. عدوى العين والجلد أيضاً من المشاكل الصحية الشائعة المرتبطة بالماء والصرف الصحي. ومثالاً لذلك التراكوما التي تصيب العيون وتنقل عن طريق الذباب في المناطق ذات الصرف الصحي السيئ. قد أصابت التراكوما 46 مليون شخص حول العالم منهم 6 ألف شخص أصيبوا بالعمى التام بسبب هذا المرض الذي يعتبر المسبب الرئيسي لهذا العمى الذي يمكن الوقاية منه. وقد قاد العالم حملة للقضاء علي هذا المرض (إدارة الأمم المتحدة للشئون الاقتصادية والاجتماعية، 2006م). وهنالك بعض الأمراض المنقولة مثل التهاب الدماغ الياباني وداء الخيطيات الليمفاوي وحمى الدنك والبلهارسيا والملا ريا التي تصيب وتقتل الملايين سنوياً . أن الملا ريا وحدها تصيب 300مليون شخص سنوياً، وهي أكثر انتشاراً في دول أفريقيا الواقعة جنوب الصحراء (الأمم المتحدة للشئون الاقتصادية والاجتماعية، 2006م). تنقل هذه الأمراض عن طريق البعوض الذي يتكاثر في المياه الراكدة. وكذلك بعض المخاطر الصحية المرتبطة بتلوث المياه نتيجة التلوث الصناعي والاستخدامات الزراعية التي ترشح علي الحشرات وا ضافة إلي الأسمدة وبعض الكيماويات التي تتسرب إلي داخل مو ارد المياه .

1-2 الزراعة:

وبالرغم من أن إنتاج الغذاء العالمي كان كافي لأربع أضعاف عدد السكان في العالم في القرن العشرين وحتى نهايته لتلبية الاحتياجات من السعرات الحرارية للعالم. لعبت المياه المخزنة والمحولة للري دوراً مهماً في ري 40% من الإنتاج العالمي للحبوب (الأمم المتحدة للتقييم المياه العالمي، 2003م). كما أحدث تكثيف الري زيادة الاستخدام العالمي للمياه لثلاثة أضعاف في نهاية القرن الماضي، وتعتبر الزراعة المروية هي الأكثر استخداماً للماء. وقد تختلف التقديرات، إلا أن الرقم العام المذكور هو أن الاستخدامات الزراعية تشكل 70% من إجمالي المياه المسحوبة أو أكثر.

سوف تستمر زيادة الاحتياجات السكانية والغذائية كلما زاد عدد السكان في العالم الذي قد يصل إلي تسعة مليار نسمة أو أكثر عند منتصف هذا القرن. أظهر معهد الدراسات العالمية للسياسات الغذائية تأثيرات النمو السكاني علي الماء والغذاء وتوقع زيادة سحب المياه إلي 17% للري (روز قرانت وآخرون، 2002م). ولكن مع التكنولوجيا المناسبة والملائمة، يمكن تقليل الماء المستهلك في تلبية الاحتياجات المستقبلية مثالاً لذلك، أن المزارعين يفقدون نصف المياه بسبب التسرب قبل وصولها إلي داخل المزارع. إن فعالية التكنولوجيا والاستخدام الأمثل للماء يمكن أن يسهما في ضمان الإمداد المائي للزراعة وتوفير المياه .

1-3 الطاقة الكهرومائية:

تنتج الطاقة الكهرومائية من الماء، وهي تنقل من خلال دورة المياه الهيدرولوجية، وتعتبر الدور ة الهيدرولوجية عنصر مهم لإمداد العالم بالطاقة. و يتم توليد الطاقة الكهرومائية من السدود الكبيرة التي زودت العالم بخمس الإنتاج العالمي للطاقة في القرن الماضي، ففي بعض البلدان تمثل الطاقة المائية أكثر من 90% من إجمالي الطاقة الكهرومائية ومثال لذلك، البرازيل وهندوراس ولاوس وموزمبيق والنرويج وطاجكستان (برنامج الأمم للتقييم المياه، 2003م). ولكن مازال أكثر من أثنين مليار شخص محرومين من الكهرباء، بينما تضاعف الاستهلاك الكهربائي بسرعة في العشرين سنة الماضية، نتيجة الضغط المحلي من أجل تنمية الطاقة الكهرومائية، بالر غم من بعض البلدان شهدت تراجعاً سريعاً في بناء السدود الجديدة (لأنهم توصلوا إليها في العقود السابقة). إلا أن كثير من إمكانيات الطاقة الكهرومائية ظلت غير مستغلة في العديد من المناطق.

الحلول الهندسية للبناء وازدحام المدن والسدود الكبيرة المرتبطة بالري قدمت كميات كبيرة من المياه والغذاء والطاقة للمجتمعات. وكانت السبب في ترقية التنمية البشرية، ومن جانب آخر، إن بناء السدود دمر النظام البيئي وعرض أنواع معينة للخطر وشرد ملايين من الناس (هيئة السدود العالمية، 2000م). نشرت هيئة السدود العالمية تقرير في العام 2000م، بعنوان السدود والتنمية: إطار جديد لصنع القرار، الذي أشار إلي الخمسين سنة الماضية، وذكرت أن هذه السدود جزأت الأنهار وحولت مجاريها في العالم، وشردت ما بين 40 – 80مليون شخص من مناطق مختلفة في العالم وأحدثت تأثيرات كبيرة علي صحة الإنسان والبيئة (الهيئة العالمية للسدود، 2000م). وأيضاً أشار التقرير إلي أن المنشآت المالية والكهرومائية ربما زادت من حدوث الأمراض المرتبطة بالماء مثل الملا ريا وحمي الدنك والبلهارسيا.

1-4 الأنظمة البيئية:

إن الجهود الرامية لاستغلال وتطوير مصادر المياه من أجل التنمية البشرية قد أدت إلى تدهور البيئة فعلاً (هيئة السدود العالمية، 2000م). أدت التغيرات المائية والمادية ذات الطبيعة الفيزيائية والكيماوية والعمليات البيولوجية إلي تدهور النظام البيئي الداخلي حول العام. وتظهر اثأر تنمية المصادر المائية علي النظام البيئي في جوانب متعددة، ولكن الآثار الرئيسية تنجم عن تحويل المياه عن أنظمتها علي الأرض مما يؤثر في توزيع المياه المتبقية و المحافظة عليها ، حيث زادت كمية المياه المسحوبة من الشبكات الداخلية بما يقدر بـ 15 مرة علي مدى المائتين سنة الماضية. وأيضاً التغيرات في تدفق الأنهار الناتج من تطوير البنية التحتية وتحويل الأراضي والتأثيرات البيئية علي مستجمعات المياه ودرجة الحرارة والنظم الايكولوجية للمنبع والمصب. وهذه التغيرات يمكن أن تأثر سلباً علي الدلتا وهجرات الأسماك وتؤدي إلي تراجع كمية الأسماك أو تغضي عليها، وتضر بسبل العيش والأمن الغذائي للسكان المحليين للدلتا (هيئة السدود العالمية، 2000م)سو ء إدارة مستجمعات المياه يمكن تحط من قيمة مستوى خدمات النظام البيئي مثل تنقية المياه والتحكم في تعرية التربة .

أدى الاعتراف بمدى شدة آثار تنمية الموارد المائية علي النظام البيئي و الجهود المبذولة لتجنب وتخفيف العواقب (هيئة السدود العالمية، 2000م فورسمارتي وآخرون، 2005م). وهذا قاد

لإنشاء مقترح نظام التدفق البيئي، وتوظيف عدد من المهندسين والاقتصاديين و الإدارات القانونية لتجديد وظائف النظام البيئي لتدفق الأنهار (دايسون وآخرون، 2008م).

1-5 التنمية الاجتماعية:

خلافاً للوضع في كثير من بلدان منظمة التعاون الاقتصادي، فإن الدول النامية لا افتراض لوجود الماء فيها لا كماً ولا نوعاً ، لأن البنية التحتية للإمدادات المائية غير متوفرة في المناطق الحضرية الأكثر فقراً أو في العديد من المناطق الريفية. ويعتبر الحصول علي الماء مسئولية فردية ومحلية، علي النقيض سهولة فتح الحنفية. وأن انعدام البنية التحتية يعني مدخلات العمل كبيرة من العمال في الإعمال المنزلية بشكل عام (النساء والبنات) اللائي يتوجب عليهن جلب الماء بشكل يومي ، سواء من البرك المشتركة أو الآبار والتناكر أو بائعي المياه في الشارع. وأن مليار شخص ليس لديهم مياه علي بعد 15 دقيقة سيراً علي الأقدام من المكان الذي يقطنون فيه (فيدل، 2003م). معدل الزمن اليومي الذي يقضونه في جمع الماء هو 91,9 دقيقة كل يوم في العام 1997م في أنحاء غرب أفريقيا(ثامبسون، وآخرون، 2000م).

إن مصادرالمياه المشتركة أو المجانية بعيدة أو ملوثة، يشتر ي الفقراء الماء من الباعة المتجولين والشاحنات الناقلة. أجريت دراسة شملت 40% من بائعي المياه بشرق أفريقيا استخدمت الدراسة بائعي المياه بدلاً من سعر المياه لشبكات الإمداد الداخلية- سعر المياه أعلى بمعدل 12 مرة من شبكات الإمداد المائي (سيجفيلن، 2005م).

إن المفارقة المثيرة للسخرية هي أن أفقر شرائح المجتمع تدفع مقابل أكثر نظير حصولها علي الماء وا إن الآثار الاقتصادية والاجتماعية الناجمة من ذلك هائلة. مع نسبة كبيرة من زمن النساء والفتيات ودخل الأسرة المخصص لشراء الماء للأغراض المنزلية، وكذلك انخفاض الفرص للنشاطات الإنتاجية والعمل. وليس من المبالغة أن نقول توفير المياه عبر الأنابيب وتحسين البنية التحتية يمكن أن يغير النسيج الاجتماعي والاقتصادي في المجتمع.

2- إدارة الموارد المائية

من الطبيعي أن تتباين المياه العذبة بشكل ملحوظ من حيث تواجدها ، وفي حالاتها الطبيعية . أن الجهود المبذولة لتنمية الموارد المائية (بناء السدود وقنوات الري)، وتوسيع جسور الأنهار لتحسين الملاحة و تفريغ الأراضي الرطبة للسيطرة علي الفيضانات، ... الخ). وقد أدت هذه الجهود تنمية الموارد المائية بشكل طبيعي مع نظم تشغيل بدرجة عالية من التنظيم والنظم الهندسية المعدلة. وعادة ما يتم تصميم هذه الأنظمة "المتقدمة" لمجابهة الاستخدامات الاستهلاكية الأساسية للإنسان (الري و الاستخدامات المحلية والصناعية) أو الاستخدامات غير الاستهلاكية
(الطاقة الكهرومائية والملاحة). بالرغم من أن هذه المشاريع الكبيرة قد حسنت الكفاءة في جمع وتوفير المياه لعدد من الاحتياجات الإنسانية المهمة، إلا أنها قد تسبب أضرار بصحة الإنسان والبيئة.

وا ن الآثار المتعددة غير المتوقعة للجهود الماضية لتنمية الموارد المائية أدت إلي تحولات في البيئة، كما إن الضغوطات السياسية والاجتماعية غيرت صورة إدارة المياه في أوائل القرن الحادي والعشرين (اليوارد وآخرون؛ وقانبلين؛ مركروز، 2005م). إن النمو السكاني وتزايد التحضر والتصنيع وعدم الاستقرار السياسي والصراعات كلها لعبت دوراً في مأساة ندرة المياه. الاستجابة لتحديات إدارة المياه المستقبلية والحالية سوف تتطلب دراسة متأنية لهذه التأثيرات المختلفة من أجل تحقيق التوازن بين تنمية الموارد المائية وا دارة النظم البيئية.

يرتبط النمو السكاني مباشرة بتلوث المياه وارتفاع طلبها للأغراض المنزلية والحاجة المتزايدة إلي المحاصيل الضرورية، ولتوفير أكبر قدر من الغذاء كما أن المجتمعات ميسورة الحال أكثر استخداماً للماء وأكثر تلوثاً له (أليوارد وآخرون، 2005م). يشكل التطور الصناعي ضغطاً علي الموارد المائية المتاحة كماً ونوعاً ويؤثر علي إدارتها . جذبت التكاليف الإنتاجية المنخفضة في الدول النامية المستثمرين، بالرغم من ضعف الأطر التنظيمية وسعة المعززات، وعادة ما تكون هذه الأعمال في التعدين والمنتجات الكيماوية التي يمكن أن تكون لها تأثيرات علي الموارد المائية وأن المكونات الصناعية والمبيدات والأسمدة الزراعية والمخلفات الصناعية اختلطت بموارد المياه الرئيسية، ولوثت وفاقمت من ندرة المياه، ووضعت سبل العيش والصحة والأمن الغذائي علي المحك.

زيادة التحضر بشكل كبير هو تحدي آخر لإدارة المياه. يعيش نصف سكان العالم تقريباً في المناطق الحضرية، ومقارنة بثلث سكان العالم في المناطق الحضرية للعام 1972م. ومن المتوقع أن يرتفع عدد سكان الحضر عن حلول العام 2030م إلي ما يقرب من خمسة مليار شخص، مع ازدياد النمو السكاني والتحضر في دول أسيا وأفريقيا. زادت الكثافة السكانية للعالم من المطالب المائية للسكان المحليين، ولوثتها. وقد ضرت البنية التحتية الكثيفة لطرف الصحي بمصادر المياه الجوفية، ومن جانب آخر، التحضر يمكن أن يقدم عدة خيارات لمزارعي الحضر ومحيطه من خلال الاعتماد علي مياه الصرف لتحسين وتغذية التربة في حفظ مدخرات الأسرة.

وقد أدى الاستقلال المفرط للمياه الجوفية القريبة إلي المراكز الحضرية الرئيسية لشرود مناسيب المياه الجوفية في العديد من المدن، وغالباً ما تتدهور المياه الجوفية المتبقية بسبب المعالجة غير الكافية لمياه الصرف الصحي والتلوث البشري وتسرب المياه المالحة(في المناطق الساحلية). ويؤدي سوء الصرف الصحي إلي تلوث المياه بسبب المبيدات الحشرية والنتروجين والفسفور والمواد العضوية الخام التي تحتوي علي موارد غير مرغوب فيها. تعتبر الإدارة الدائمة للمياه الاستهلاكية وتصريف النفايات هما من أهم القضايا المستقبلية. الحصول علي ماء نظيف وتدفق آمن للمياه الدائمة فهو ضروري وليس فقط للبقاء وصحة سكان المدن، ولكنه أيضاً لتحسين أداء الصناعات والمستشفيات والبنية التحتية الداخلية.

أن تغيير المناخ العالمي أضاف تحديات جديدة لإدارة الموارد المائية. وقد زاد من وتيرة سوء الأحوال الجوية، وزاد من تفشي الأمراض المعدية؛ وأدى إلى فقدان الأراضي (ارتفاع مستوى البحر)؛ وأضر بالثروة السمكية والمنتجات الزراعية؛ وهدد الإمداد المائي؛ و أتلف البنية التحتية والاتصالات وأوقف النشاط الاقتصادي وفاقم المشاكل الاجتماعية مثل الفقر والاكتظاظ السكاني، ومن المتوقع إن تزيد كلفة التأثير السنوي الناجم عن التغيير المناخي على ثلاثمائة مليار دولار أمريكي (مورينس، 2000م).

تأثر تغيرات المناخ العالمي والأنماط الحالية لندرة المياه والجفاف والفيضانات وتغير تدفق النهار علي تغذية المياه الجوفية. وقد تعاني الأنظمة البيئية الطبيعية من الآثار المحتملة التي قد يصعب إصلاحها. كما أن تغير المناخ يحد من نوعية المياه بازدياد الموارد الملوثة مع أنظمة

الأنهار التي تعاني من ضعف التدفق والضغط المائي. ينبغي علي المخططين ومدراء المياه استيعاب النتائج المتغيرة للموارد المائية المتاحة من أجل احتياجات البيئة والإنسان. وأن الجهود لمقابلة النمو السكاني والتحضر والتنمية الصناعية وتغير المناخ اكبر من أن يغطيها هذا الكتاب. وأن هذه الموضوعات ليس من أطر وموضوعات مجتمع الموارد المائية ولكن عليهم أن يقدموا هذه التأثيرات لصانعي القرار من أجل إدارة الموارد المائية الدائمة.

يمكن تعريف إدارة الموارد المائية بأنها كل الجهود المتعلقة باستخدام المياه لتلبية احتياجات الإنسان و النظام البيئي . تختلف إدارة الموارد المائية عن تنمية الموارد المائية. حيث تنمية الموارد المائية تشمل بناء السدود لتخزين المياه وفتح قنوات الري وبناء جسور علي الأنهار للملاحة وتجفيف الأراضي الرطبة للسيطرة علي الفيضان وا ٍقامة روابط بين الأحواض المائية المرتبطة بنقل المياه. أما إدارة الموارد المائية فهي عكسها تماماً، حيث تتمثل في الدور العلمي والسياسي التي تقع في أطار اللوائح والقوانين الوطنية والمعاهدات الدولية البيولوجية والتكنولوجيات الايكولوجية. كما تشمل التخطيط وتنمية الموارد المائية ومراقبتها وتقييم تلوث المياه.

الافتقار إلي الماء والكهرباء والصرف الصحي والتغذية الكافية، وبالإضافة إلي تدهور النظام البيئي والتنوع الإحيائي كل هذه العوامل تشير إلي أزمة قادمة في مجال الموارد المائية (يبسيرمان وسكوت، 2005م). مع لذلك، فأن العامل الرئيس في أزمة المياه هو الافتقار إلي الإدارة المثلي للموارد، فالإدارة غير اللائقة بالمياه في جوهرها تعني فشل نظام الحكم علي مستوي السياسة و التشريع وتطبيق الحوافز الاقتصادية، علي وجه التحديد هو فشل في خلق ترتيبات مؤسسيه (كالقوانين واللوائح والأعراف والحوافز) للتحكم في الأنظمة البيئية للمياه العذبة و الخدمات المتعلقة بها. إن تنوع القوانين والآليات يمكن أن تعالج مشاكل إدارة المياه بشكل ايجابي. وتأثر القوانين بصورة مباشرة علي إدارة المياه. مثلاً ، القوانين التي تنظم كيفية استخراج المياه من الأنهار وكيفية تصريف النفايات وكيفية السيطرة علي السدود الجديدة، وهذه القوانين تخول عندما تول الأراضي الرطبة إلى أراضي رطبة محمية أو مستعادة كالتخفيف. ويجب ربط الفهم العلمي للدورة الهيدرولوجية للمياه مع الأدوات التنظيمية وتقديم الحوافز المالية وغيرها للأفراد والمجموعات لإدارة المياه الدائمة.

الإدارة السليمة للمياه سوف تكون حاسمة في تلبية احتياجات الإنسان والنظام البيئي وفي تفادي الأزمات المتعلقة بالمياه. ويجب تقاسم المياه العذبة في العالم بين الأفراد والقطاعات الاقتصادية والدول ذات السيادة علي نحو مستدام، مع مراعاة البيئة. تقليل التهديدات للحد الأقصى يحقق التوازن بين الحقوق والكفاءة في المواقع، كما أن استخدام المياه هدف إدارة الموارد المائية والقوانين.

3- دور القانون في إدارة المياه.

أن القوانين المصممة جيداً تخلق بيئة ملائمة لإدارة فعالة لموارد المياه، أن الأطر القانونية الجيدة تعزز التعاون السلمي وتقاسم الموارد مما يتيح للدول من تطبيقوا إنفاذ السياسات وذلك لضمان استدامة توزيع المياه بشكل عادل.

3-1 التشريع الوطني للمياه.

علي الرغم من أن دور القانون في المجتمع يختلف من دولة إلي أخرى، إلا أن أهمية مركزية القانون للمياه معترف بها. تسعى الحكومات من خلال التشريع المائي لضمان توفير المياه و لتبليه الاحتياجات لكل قطاع من المجتمع. مع ذلك، فان العديد من التحوطات القانونية الأممية المتعلقة بالمياه تتبعثر بسبب الاستخدامات المختلفة مثل الري و الصناعة والبلديات والطاقة الكهرومائية. السياسيات والأهداف لهذه القوانين المشتتة ربما تكون زائدة ومتناقضة أو حتى متعارضة ووضع أصحاب المصالح المختلفة في خلافات وتصعب إنشاء إدارة فعالة. وقد يعزى هذه النتائج إلى الثغرات القانونية وعدم الكفاءة وتداخل الصلاحيات أو تقسيم جهود إدارة المياه، مما يؤدي إلى استخدام المياه غير الدائم. بالرغم من هذه الطريقة المرقعة، أن العديد من الدول شديدة النقد للأطر القانونية الوطنية التي تحكم قطاعاتهم المائية وتحدث تغيرات مناسبة لتحقيق إدارة مياه أكثر فعالية.

التشريع الشامل للمياه سوف لن يكون فعال، ما لم يعكس التكوين السياسي والثقافي للأمة. ويوحد كل الاهتمامات المتعلقة بالمياهولكل دولة سياسة فريدة وتقاليد ومؤسسات والتزامات دوليه وموارد وتاريخ التي كلها تأثر علي التقدم وتطبيق التشريعات المائية. ويجب تفسير أي قانون جديد

للمياه لهذه العوامل لضمان أنه صمم بشكل وثيق مع الحالة الوطنية والقدرات المحلية.علاوة علي ذلك، يجب أن تنظر التشريعات المائية الحديثة في الاستخدامات المحلية للمياه والإدارة علي خليفة الاتفاقيات الدولية والإقليمية. والهدف النهائي من التشريع هو الأطر القانونية الوطنية المتكاملة التي تحترم الالتزامات الدولة وتدمج كل مجالات استخدام المياه والحقوق، وتأخذ في الاعتبار الصحة البشرية والتنمية المستدامة.

وقد ركزتالتشريعات الوطنية بشكل تقليدي علي الإدارة وا ٍنفاذ الجهود، علي سبيل المثال، وضع قواعد وا ٍجراءات لاستخدام المياه وفرض العقوبات علي المخالفات والانتهاكات. حديثاً ، تبنت الحكومات الأدوات الاقتصادية مثل ضرائب النفايات السائلة ورسوم الإزالة وتصريحات التلوث والإعانات المالية للتأثير الفردي وغرس السلوك – لتحقيق الأهداف السياسية.

وهذه الأدوات الاقتصادية مكملة للأدوات التنظيمية الحديثة مثل الحدود القصوى لحمل التلوث أو التصاريح لاستخراج الماء وتصريف مياه النفايات.

ويجب استشارة مجموعة كبيرة من أصحاب المصالح في جميع مراحل عملية صياغة واعتماد قانون المياه. وينبغي علي الحكومات أن تتشاور مع المهنيين في مجال القانون والصحة وحماية البيئة والعلماء والمنظمات غير الحكومية، والمديرين الحكوميين المحليين الذي سيواجهون تحديات عمليات التنفيذ؛ والمواطنون الذين يمثلون استخدامات المياه المتنوعة.

ولا ينبغي السيطرة أو إهمال المدخلات وأصوات المستخدمين. ربما يكونوا فقراء وغير قادرين التحدث باللغة الرسمية للدولة، أو بمعنى آخر محرومين.كما لوحظ سابقاً .الفقراء غالباً يحصلون علي مياه أكثر عرضة للخطر.

تتطلب الاستشارات الحقيقة الالتزام بالاستماع إليها وفهم الحاجة والأهداف والرؤى إمكانيات المستخدمين المستهدفين والاستشارات الأخرى التي تتأثر بالقانون.وا ٍيجاد طرق لتسوية المصالح المتعددة. والمساعدة في إنشاء قاعدة واسعة من الإجماع لمصالحة القانون، وتحسين المشاركة والامتثال، وتعزيز الفهم الشامل للملكية والقوانين التي تعكس تصورات وآراء أصحاب المصلحة، وقد

يحفز الدعم المنظم والجهد الفعال لتنفيذ القوانين، بدلاً من اللامبالاة أو المقاومة السلبية علي أقل تقدير، والمشاركة العامة تنشر التشريع للمجتمع بأسره.

2-3 التطورات الدولية

أن الحاجة إلي إدارة المياه الإقليمية والدولية تزداد قوة في سنة ، من كما أن بعض الصراعات حول المياه العابرة للحدود قديمة كما أن الصراعات المتعلقة بالمياه القابلة للتبخر يمكن أن تزداد بازدياد ندرة المياه. وأن الموارد المائية- سواء كانت البحيرات والأنهار أو المياه الجوفية- وهذه تواجه ضغط من استخراج المياه والتلوث بسبب الرقعة الجغرافية الواسعة لتدفق المياه والتيارات، وحتى عندما تتصدى السياسات الوطنية لهذه للمشاكل المحلية، وربما تكون هذه المشاكل إقليمية أو عالمية، ينبغي علي الأمم أن تعمل باهتمام لإيجاد الحلول النهاية لهذه المشاكل.

التشريع الوطني للمياه ويوجه ويلهم بمستوى الاتفاقيات الإقليمية أو العالمية الموقعة. شملت بعض المعاهدات و الاتفاقيات العديد من البلدان والمجاري المائية. وبينما الاتفاقيات الأخرى تشمل تحديداً الأنهار العابرة والبحيرات والأحواض أو الطبقة الجوفية للمياه. التشريع الأممي الجديد أو المنقح ينبغي أن يبلغ من خلال هذه الاتفاقيات التي تم التوقيع عليها. ينبغي علي الحكومات وضع الخطط المشتركة لإدارة المياه ونظم الإنذار المبكر والمراقبة وخطط الطوارئ مع دول الجوار لمعالجة أفضل المشاكل الناشئة المتعلقة بالمياه الدولية.

4- نظرة عن الكتاب

يحتوي هذا الكتاب علي عشرة فصول، وهي مصممة لسد الفجوة بين التطبيق وعلم إدارة الموارد المائية من جهة؛ وقانون إدارة الموارد المائية من جهة أخرى. وهذه الفصول توضح الأطر القانونية والتنظيمية لإدارة المياه بطريقة واضحة للعلماء والمهنيين ومهني الصحة،

وفي الوقت نفسه تناقش علم إدارة المياه بطريقة مفهومه سياسيا ولدي المشرعين. حدد هذا الكتاب كيفية تطبيق القانون والعلوم علي إدارة المياه وتحدياتها، وبينها التلوث وندرة المياه واستخدام مياه الصرف الصحي والوصول إلى مياه الشرب. يمكن أن يفيد هذا الكتاب كمصدر، وليس فقط لمهني إدارة المياه والمحاميين القانونيين، ولكن لصانعي القرار المهتمين بالتعليم عن قانون المياه.

يحتوي الكتاب علي الفصول التالية:

الفصل الأول: المقدمة:

يشرح الفصل التمهيدي كيفية إدارة المياه وتأثير إدارة المياه علي الصحة والتنمية والتنمية الاجتماعية والاقتصادية والبيئة المستدامة. فهو يصف الاتجاهات الحالية في إدارة الموارد المائية مع التركيز بصفة خاصة علي التحديات المتمثلة في تلبية الاحتياجات المائية التنافسية في المجتمع. ثم ينتقل إلي دور القانون في مجال إدارة المياه، مما يدل علي مدى جودة الأطر القانونية والتنظيمية التي تدعم إدارة المياه الفعالة والمستدامة والمتكاملة، ونأمل أن قانون المياه والسياسات يجب أن تعكس الاحتياجات والأولويات الحقيقة للمستخدمين، ويكون ملائم لكل نسيج وطني محدد ويختتم الفصل باستعراض الفصول المتبقية.

الفصل الثاني:الموارد المائية وا إدارتها:

يقدم الفصل الثاني مقدمة عن المفاهيم الأساسية لإدارة المياه ويصف تصنيفات الأحواض المائية العذبة (المياه السطحية والجوفية والخزانات وغيرها)، ويقدم أنواع ومصادر المياه، ويوجز الدورة الهيدرولوجية للمياه، ويناقش العلاقة بين الإنسان ومطالب النظام البيئي، ويبحث في مبادئ استخدامات المياه الرئيسية إ(دادات المياه للأغراض المنزلية الزراعية والصناعية والنقل وا إنتاج الطاقة والترفيه) وأيضاً يبحث في مفاهيم المياه الخضراء والزرقاء، اللتان يستخدمان بكثرة لإدراك ندرة المياه وتحديد أفضل السبل لتلبية احتياجات الإنسان والنظام البيئي المائية.

ويختتم الفعل بتقديم الأهداف الأساسية ومفاهيم إدارة المياه والمعدات المتاحة حالياً والمعدات التكنولوجية.

الفصل الثالث: إدارة المياه: الأطر السياسية والقانونية:

يجب أن ترتكز تشريعات المياه الفعالة علي السياسة السليمة. وقد تحتاج البلدان إلى إعادة النظر في السياسات الحالية أو إنشاء سياسات جديدة لتعكس الحالات المتغيرة للموارد المائية الوطنية. ويقدم هذا الفصل السياسات المائية ويوضح دورها وقواعدها في إدارة المياه. ثم يفحص القوانين واللوائح و المعايير التي يمكن من خلالها تنفيذ السياسيات الوطنية للمياه. ويحدد أفضل

الممارسات والسمات المطلوبة لقوانين المياه الحديثة. ويقدم أمثلة للتشريع المائي من جميع أنحاء العالم، ويقترح الطرق لمعالجة تحديات الموارد المائية وتحديات توفير الخدمات المائية.

الفصل الرابع: القانون العالمي للمياه:

كما لا ينبغي ألاتدار ويشرع لها من قبل قطاعات كل علي حدا. فانه لا ينبغي علي الدول أن تدير المياه بمعزل عن الدول الأخرى. فالتنسيق والاستجابات القومية لندرة المياه ومشاكلها أمر أساسي لتحقيق إدارة الموارد المائية الفعالة المشتركة. يقدم الفصل الرابع لمحة موجزة عن القانون الدولي للمياه. ثم يصف القانون الدولي بالتفصيل.ويقدم مصادر ملزمة وغير ملز مة من القانون الدولي. تشمل المعاهدات والاتفاقيات المرتبطة بالمياه والمبادئ الأساسية للقانون الدولي العرفي والمبادئ التوجيه لإدارة المياه وخدمات المياه التي وضعتها المنظمة الدولية. ويختتم الفصل بمناقشة المبادئ الناشئة في القانون الدولي للمياه.

الفصل الخامس: كمية موارد المياه التوزيع والإدارة

يبحث الفصل التحديات التي تواجه توزيع المياهوا إدارتها. عادة لا تتوفر المياه بالكمية المناسبة في الزمان والمكان المناسبين ولهذا السبب تعتبر "نادرة" نسبة للطلب عليها المتمثل في الاستخدام البشري الاستهلاكي.وعلاو ة علي ذلك، تغير الإنسان للمناظر الطبيعية والتدفقات المائية الطبيعية التي جرفت المياه بعيداً من النظم البيئية التي تعتمد عليها العديد من الحيوانات والنباتات ومما يعرض حياتها للخطر. يصف هذا الفصل ثلاثة عناصر رئيسية لإدارة الموارد المائية: مستجمعات المياه والمياه السطحية والجوفية. ويؤجز التحديات المعقدة- التقنية والاقتصادية والمؤسسية والتنظيمية-التي يجب التصدي لها من أجل توزيع وا إدارة المياه المستدامة. خاصة، هنالك نزاع بين الرغبة أن تدار الماء كسلعة خاصة وازديادالوعي بأن يترك توزيع وا إدارة المياه إلي السوق التي لها آثار سلبية علي قيمة المياه الاجتماعية والبيئة. ويلخص الفصل استعراض الطرق التنظيمية الوطنية لإدارة المياه ومعالجة الصراعات المحتملة.

الفصل السادس: جودة الموارد المائية:

يقلل تلوث المياه من جودتها ويجعلها غير مناسبة للعديد من الاستخدامات، وأبرز ها مياه الشرب والنظام البيئي الصحي. ويتناول الفصل السادس نوعية المياه. ويستعرض النظم

لهيدرولوجية للمياه العذبة ومصادر ها. ثم ينظر عن كثب في عاملين لتلوث المياه. نقطة مصدر التلوث (تلوث شبكات المياه بسبب الفواصل والمواعين المتشابه والمصبات)، ونقطة التلوث غير المحددة (يحدث التلوث للشبكات من خلال جريان المياه علي السطح). وكذلك الفصل، يدرس الآثار الاجتماعية والاقتصادية والصحية لتلوث المياه والمبادئ التي تبلغ الحكومة للاستجابات للتلوث والأدوات التشريعية والتنظيمية ولنشر نموذج الاستراتيجيات للسيطرة علي تلوث المياه.

الفصل السابع: مياه الشرب

يعتبر الوصول لمياه الشرب العذبة والصحية هي أحد التحديات الرئيسية لإدارة المياه. عدم الحصول علي مياه الشرب النظيفة يودى إلى وفاة الملايين من الناس سنوياً ويضر بصحة ملايين آخرين. كما ناقش الفصل آثار عدم الحصول علي ماء الشرب الآمنة، علي الصعيد الاجتماعي والاقتصادي معاً . ووصف الجهود السياسية والتنظيمية لزيادة الوصول للماء وتحسين جودتها. كما أختتم الفصل بمناقشة الخيارات التشريعية والتنظيمية بالتفصيل لمعايير جودة مياه الشرب والقوانين.

الفصل الثامن: الماء والزراعة:

يبحث الفصل في العلاقة ما بين الزراعة والماء. علي الصعيد العالمي، أكثر من ثلثي المياه العذبة يذهب إلى إنتاج الغذاء. وسوف يتطلب التوسع السكاني في العالم إلى مياه أكثر لإنتاج الغذاء، بينما هنالك إمدادات محدودة للمياه العذبة. ومن المتوقع أن يودي إلي زيادة كمية المياه المهدرة، التي تقدم فرصة أن مغذيات الصرف الصحي يمكن أن تزيد من الإنتاج الغذائي ويمكن المزارعين من تقليل الإنفاق علي المخصبات. ويقدم الفصل الأطر التشريعية والتنظيمية التي تحكم ممارسات الري ويبحث الخيارات السياسية والممارسات الجيدة وتجعل الري أكثر كفاءة وتحمي الصحة العامة والبيئة.

الفصل التاسع: الإدارة المتكاملة للمياه لاحتياجات الإنسان والنظام البيئي

الفشل في إدارة الموارد المائية بفعالية يسبب المشاكل المرتبطة بنوعية وكمية المياه والمعالجة تحتاج لتوازن استخدام المياه من أجل التنمية البشرية وحماية النظام البيئي. أوجز الفصل الفوائد

الكبيرة من تحسين مستجمعات المياه وا ٍدارة المياه الجوفية، وقدم الفصل مفاهيم التدفقات البيئية وخدمات مستجمعات المياه وا ٍدارة المياه السطحية والجوفية المرتبطة.

ثم يدرس الكيفية التنظيمية والأدوات المعتمدة علي السوق يمكن أن تعالج التحديات المستقبلية لإدارة الموارد المائية. تشمل هذه الأدوات مجالات استخدام المياه والتلوث، وتقسيم استخدام الأراضي و نظم الحصص الفردية والتجارة والضرائب المائية والدعومات وأسعار مياه الري وا ٍدارة الطلب والحوافز للمحافظة علي المياه الزراعية وتداول نوعية المياه.

الفصل العاشر: المفاهيم المائية:

الفصل الختامي، أوجز الفصل ثلاثة من المفاهيم للمياه التي من المتوقع أن تظل علي الساحة العالمية لعدة سنوات قادمة. وهم الماء كسلعة وخدمة وحق للإنسان. وسوف يستمر الحوار العالمي حول كيفية المياه التي تشملها قواعد التجارة العالمية وكذلك، سوف تستمر الجهود العالمية والوطنية لتعريف وتحديد حق الإنسان المائي. وهذه المفاهيم المائية ينبغي أن توزن وتدرس من قبل الذين يديرون كمية ونوعية المياه، ووضع السياسيات المائية والحلول التشريعية لمشاكل المياه العالمية والمحلية.

الموارد المائية وإدارتها

هذا الفصل يقدم الأسس لفهم المجالات الفيزيائية لإدارة المياه. ويعرف المفاهيم والأهداف والأدوات المستخدمة في إدارة المياه ويقدم المصطلحات ويبدأ بوصف خصائص الدورة الهيدرولوجية للمياه. ثم يعرض أنواع ومصادر المياه، وصنف الأنواع الرئيسية لاستخدامات المياه، ويقدر مطالبهم ويناقش العلاقة بين الصراعات المحتملة بين الإنسان والنظام البيئي. ويختتم الفصل بتلخيص ضرورة تبني استراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

1- الدورة الهيدرولوجية للمياه.

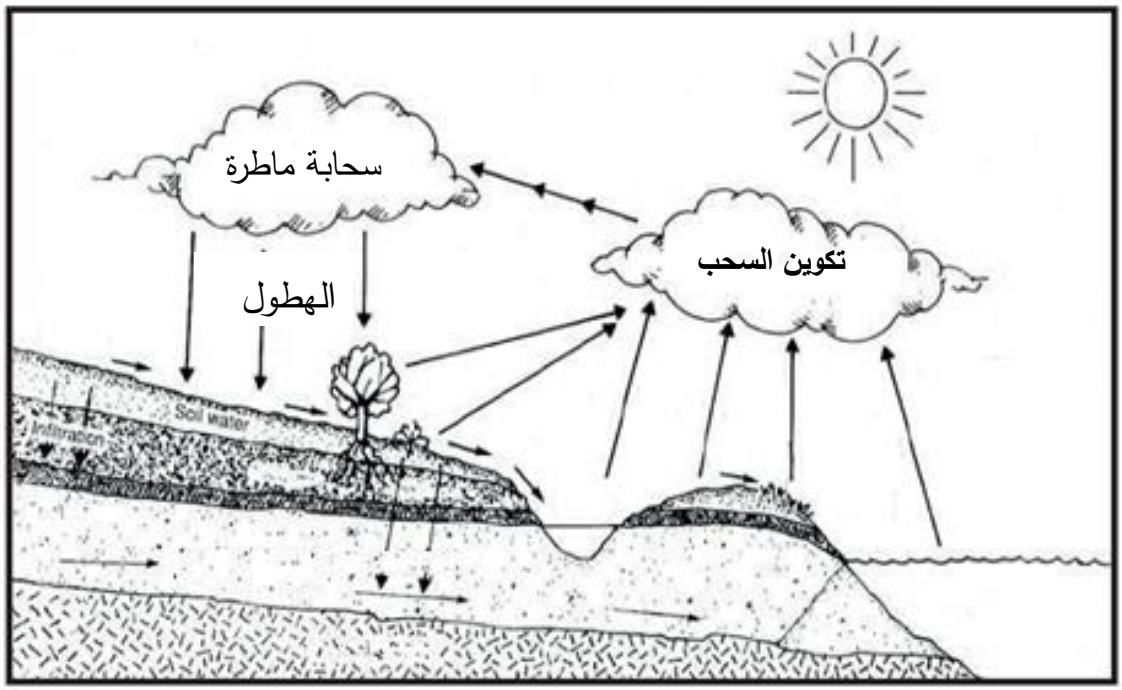
الماء هو مورد متجدد ولكنه محدود. وأنها لا يصنع ولا يدمر ولكنه تنتقل من مكان إلى آخر وتتغير في جودته. حسب التقديرات الحالية، تغطي المياه (1386) كيلومتر مكعب (كم3) من مساحة الأرض.ومع ذلك نجد استخداماتنا المباشرة للماء من هذا الكم الهائل قليلاً جداً .وأكثر من 70% من المياه المتاحة مالحة، والمياه العذبة تمثل 2,5%. وعلاوة علي ذلك، أن كثير من الحياة العذبة مغلقة في قمم الجبال الجلدية والأنهار الجليدية.

يمكن تعريف المياه العذبة بقلة تركيز الأملاح فيها أو مقبولة بصورة عامة ملائمة للاستخراج والمعالجة لإنتاج مياه صالحة للشرب.أما الماء المالح فيعرف بالماء الذي يحتوي علي أكثر من (1000) جزء كل مليون من الأملاح المذابة. هذا الكتاب ركز علي المياه العذبة واستخداماتها.

حركة المياه علي سطح الأرض ومن خلال الغلاف الجوى المعروف بالدورة الهيدرولوجية أو دورة المياه الهيدرولوجية. كما شرح في (الشكل 2-1)، يأخذ الغلاف الجوي الماء أي الأعلى كبخار من سطح الأرض من خلال عملية التبخر من التربة والأحواض المائية، ومن خلال عملية التبخر النتحي من النباتات. التبخر هو مصطلح يستخدم لوصف عودة الحياة من السطح إلى الغلاف الجوي.تنقل الرياح بخار الماء من مكان إلي مكان حتى يتكثف ويشكل سحب ممطرة. وتعود الماء إلى سطح الأرض أمطار سائلة أو صلبة. الأمطار السائلة تشمل الندى والرزاز والضباب. أما الأمطار الصلبة تتألف من الجليد، الثلج، الرد والصقيع.

معظم الأمطار تعترضها النباتات أو تتسلل إلى داخل التربة. الأمطار التي لا تمتصها النباتات أو التربة يسمى الجريان، وتدفق المنحدرات علي سطح الأرض حتى تصل الأنهار والأحواض المائية السطحية الأخرى.

الشكل 2-1الدورة الهيدرولوجية للمياه



الماء الذي يدخل إلى الأرض، إضافة إلي منسوب المياه الجوفية، يسمى التسرب. التسرب قد يجدد مياه التربة، بوصفه كمصدر مياه النتح النباتي . تدخل قطرات التسرب إلى الأسفل (عن طريق القوة الجاذبية أو الشعرية) أي شبكات المياه الجيولوجية تحت الأرض، وتسمى طبقات المياه الجوفية.وعادة لطبقات المياه الجوفية منفذ إلي المياه السطحية (الأنهار والبحيرات) أو البحار. التدفق الخارجي للمياه الجوفية إلى المياه السطحية التي تسمى التصريف أو عودة التدفق. هذه المصطلحات عرفت بالتفصيل في الصندوق (2-1).

إذا انخفض مستوى المياه الجوفية، سوف تنخفض معظم مستويات المياه السطحية. وتتدفق مياه الأنهار والبحيرات إلى المحيطات التي منها تتبخر المياه في دورة هيدرولوجية متكررة. حقاً ،

النظم المائية في عالمنا من المفهوم أنه ليس بوصفه سلسلة منفصلة أو منعزلة من الأحواض المائية، بدلاً من ذلك، أنه شبكة معقدة ومترابطة من الداخل تضم العديد من الدورات والعمليات الطبيعية المستمرة الحركة مثلاً لذلك، دورة التبخر وهطول الأمطار. تحمل جزئيات من الماء من سطح التربة التي أصبحت محمولة ثم تعود إلى الأرض في شكل مطر وجليد وتغذي الأنهر الصغيرة والروافد والأنهار والبحيرات والمحيطات التي توفر الجزء الأكبر من عملية التبخر في المقام الأول. وتغذي وتصرف الأحواض المائية الجوفية عن طريق الأحواض المائية السطحية. ويساهم ضخ المياه الجوفية في استنفاذ المياه السطحية المتبقية.

المر بع (2-1)

التعريفات تحت وعلي سطح الأرض:

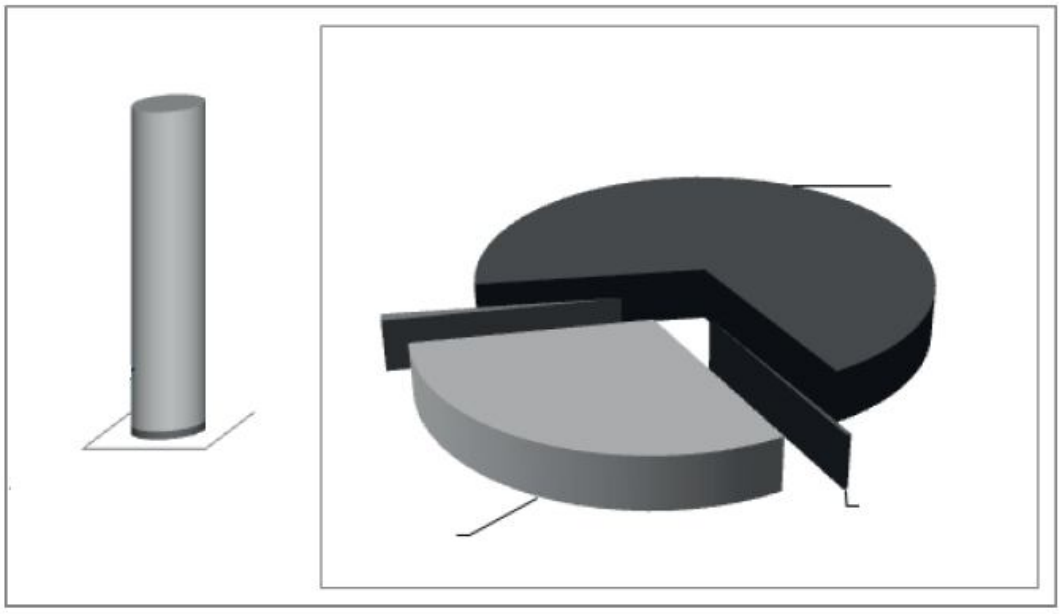
مياه التربة: تقع في الفراغات بين أجزاء التربة وتكون متاحة مباشرة للنبات وتعتمد علي كمية مياه التربة علي نسيج التربة. وتغمر المياه الطبقة الضحلة من الأرض وتسمى المنطقة غير المشبعة التي تقع مباشرة فوق سطح الماء.

لا تخضع مستويات المياه في الطبقة الجوفية المحصورة للتغييرات الموسمية ، وربما تستنزف بالكامل بالضخ المفرط . وتخزن الماء في طبقة صخرية جاثمة (مقلوبة) فوق طبقة غير نافذة أو ليس لها منفذ؛ ويفيض الماء بالكامل إلى الطبقة الجوفية السفلي .

المياه الجوفية الاحفورية : تحبس الماء في العمق البعيد، وتمتلك القليل من الماء، إذا ما كانت

تحدث الدورة الهيدرولوجية في داخل النظام البيئي للأرض. بدون الماء، تزيل النباتات وتتقلص وتموت. حتى الفيروسات ربما تموت، وتكون في سبات "تنقرض" بدون الماء. بسبب التدخلات للموارد الطبيعية والنظم البيئية، فإنه من الصعب أن يدار استخدام احد الموارد الطبيعية دون الأضرار بالكوكب الدقيقو الهش. والتدخلات البشرية يمكن تحدث ردود أفعال متعددة في البيئة؛ علي سبيل المثال، تأثر التغيرات في النبات واستخدام الأرض علي جودة ووفرة الموارد المائية. وهذا صحيح فيما يتعلق المياه السطحية والجوفية ومياه الأمطار.

الشكل (2-2) مصادر المياه العالمية



تؤثر الطرق التي لديها تغيرات بيئية علي الموارد المائية، وربما تصنف بناءً علي علاقتها بكمية المياه ونوعها. كما تؤثر علي تآكل التربة و جريان التيار أو المياه السطحية وكذلك، تؤثر التغيرات في العائد السنوي للمياه والتدفق والاستجابة للسيول وتغذية المياه الجوفية علي كمية المياه التي يستقبلها مجرى التيار (التيار المائي). وقد تؤدي التغيرات في الغطاء النباتي المحلي والإقليمي إلى تحولات في الأحواض الكبيرة لمياه الأمطار وهطولها. مثلاً لذلك إزالة الغطاء النباتي المحلي والإقليمي قد يقلل من هطول الأمطار التي سابقاً كانت تنهمر من الضباب في سحب الأراضي المرتفعة والغابات – وكذلك، لدى المناخ الإقليمي تأثير كبير علي النظام المائي الذي تأثر بمجموعة من الأنشطة البشرية.

2- إمدادات الموارد المائية

2-1 موارد المياه العذبة

ما يقرب من 2,5% من الموارد المائية للأرضهي مياه عذبة، وا إجمالي المخزون من المياه العذبة الكافي لحجم المياه هو أكثر من 70 متر الذي يتوزع عليمناطق الأر اضي السطحية في الأرض. وكثير من هذه المياه محبوسة في مخزن علي مدى طويل، وتركت القليل من المياه المتاحة للإنسان والبيئة. في الواقع، أن أكثر من 68% من المياه العذبة في شكل جليد أو الغطاء الثلجي الدائم في القطب الشمالي والجنوبي والمناطق الجبلية وكذلك أكثر من 30% من المياه العذبة مخزنة في داخل الأرض كالمياه الجوفية، بالرغم من اختلاف حجم تقديرات المياه الجوفية إلا أن منطقة الجليد الدائم تشكل ثاني أكبر كمية من المياه العذبة، حيث تبلغ أقل من 0,75% من المياه العذبة في العالم. وتبلغ المياه العذبة المرتكزة في البحيرات والخزانات والأراضي الرطبة وأنظمة الأنهار أدنى من 0,3%. حتى النسبة المئوية المنخفضة (0,1%) للمياه الدائمة في أي وقت من الأوقات كالتربة الرطبة.

هنالك نوعان من مصادر المياه العذبة: المياه العذبة في مخزن ثابت والمياه العذبة العابرة. المياه العذبة الثابتة تشمل مياه الأنهار الجليدية، دائمة التجمد والجليد. والتي تجديدها يحدث علي مدى سنوات عديدة أو عقود. مصادر المياه العذبة العابرة وهي جزئيات الماء تتحرك بنشاط من خلال الدورة الهيدرولوجية للمياه. نوعي مصادر المياه العذبة قابلة للتجديد والنفاذ معاً .

وا إن النوعان من المياه العذبة يجددوا بالكامل من خلال الدورة الهيدرولوجية، ولكن بمعدلات مختلفة، التغذية الكاملة لمناطق التجمد والجليد الدائم تستغرق ما يقرب 10,000 سنة. والتغذية الكاملة للمياه الجوفية العميقة والجبال الجليدية تستغرق ما يقرب 1500 سنة. الاستخدام المفرط للمياه يستنفذ المخزون ويعيق الأنظمة الطبيعية التي تعتمد علي مصادر المياه العذبة. في بعض الحالات، لا يمكن أصلح هذه الأنظمة إذا تعطلت. ولكن لابد من تميز الصلة المائية بين المياه الجوفية والسطحية (الأنهار والبحيرات) تأثر تغذية المياه الجوفية أو تصريفها علي حجم المياه (مثلاً التخزين الثابت) بسبب الضغط الداخلي للنظام المائي. سوف تأثر الإضافات (أو بدون) في نهاية أحد خرطوم الحديقة علي المياه الخارجة للطرف الآخر. وكذلك، تأثر تغذية المياه الجوفية وسحبها علي معدل و حجم المياه الجوفية التي تعود إلى المياه السطحية.

الجدول (2-1) المخزون والتدفقات في الغلاف الجوي

أنواع المياه	مخزون المياه			التدفق
	الحجم (000 كم3)	نسبة الغلاف الجوي (%)	نسبة المياه العذبة (%)	الحجم السنوي (000 كم3)
1/ المياه المالحة				
مياه البحار (محيطات أملاح المياه الجوفية	1338000,0	96,5	-	452
2/ المياه العذبة				
الأنهار الجليد والمتجمدة	24100,0	1,74	68,7	
المياه الجوفية العذبة	10530,0	0,76	30,1	
الجليد الدائم	300,0	0,022	0,86	
البحيرات العذبة	91,0	0,007	0,26	
التربة الرطبة	16,0	0,001	0,05	80
الأرض الرطبة	11,0	0,0008	0,03	
الأنهار	2,1	0,0002	0,006	39
المياه البيولوجية	1,1	0,0001	0,003	
الغلاف الجوي	12,9	0,001	0,04	525
المجموع				
الغلاف الجوي كل المياه	1385935,1	100		
المياه العذبة	35065,1	2,53		525
المياه لزرقاء	105,7	0,008	0,0030	39
المياه الخضراء	16,5	-		80

المصدر: ششكلينوف وراودد، 2003م، سبكلينوف، 2000م؛ الفوفتش، 1979م)

يجدد هطول الأمطار حركة كمية المياه العذبة علي سطح الأرض، وتتراوح تقديرات إجمالي هطول الأمطار السنوي ما بين 525,000- 577,000 كيلو متر مكعب (كم3) (شيكلينموف،

2000م، اليونيسيف، 2000م). ويكون حجم التدفق السنوي للمياه العذبة متاح فعلياً لاحتياجات الإنسان والنظام البيئي.

الفرق بين مجموع هطول الأمطار ومجموع جريان المياه من الأنهار (بما في ذلك سحب المياه الجوفية) هو مجموع التبخر التنحي الأرضي (تبخر المياه من سطح الأرض والنتح النباتي). ويقدر حجم التبخر التنحي الأرضي ما يقرب 73,000 كم3 في السنة (فالكينمارك وروكستروم، 2004م). أن المياه التي تنتقل عن طريق التبخر التنحي يشار إليها كمياه خضراء (في هذه الحالة، تدور بشكل كبير من خلال النبات). وهذه المياه تختلف عن المياه الزرقاء التي تشمل كل المياه العذبة، التي تسحب من أحواض الأنهار (فالكينمارك وروكستروم، 2004م).

تقدر كمية المياه التي تتسرب من الطبقات الجوفية بـ 7500 كم3 في السنة- الاختلاف بين التبخر النتحي (72500 كم3/السنة)ومعدل دوران التربة الر طبة السنوي (80000كم3/ السنة) (أنظر إلي الجدول 2-1).

التوازن، تغذي المياه الجوفية طبيعياً وتصرف في المياه السطحية . كما وصفت أعلاه.

وقد بذلت كثير من الجهود لحساب التدفق السنوي للمياه العذبة.وقد وجد فورسمار تي وآخرين فرق التقديرات يتراوح ما بين 33,500 كم3 إلي 47,000 كم3 علي المدى الطويل لتجديد الجريان علي سطح الأرض. وهذه أرقام كبيرة ويمكن للمرء أن يستنتج أن مثل هذه الكمية الكبيرة من المياه العذبة ينبغي أن تلبي أكثر من المطالب البشرية. ولكن المشكلة هي عدم كفاية المياه العذبة للإنسان في الزمان المكان المطلوب. وهكذا يمكن أن يثبت المخزون العالمي إحصائية مضللة. ما يهم هو ليس مجموع كمية المياه العذبة علي الأرض، بل ما إذا كان المجتمع لديه القدرة على الوصول إلي ما يكفيه من المياه عندما يحتاج إليها.

2-2 مصادر المياه العذبة:

يعتبر الهطول والمياه علي السطح والمياه الجوفية هي المصادر الرئيسة للمياه العذبة التي يستخدمها الإنسان إلى جانب النظام البيئي.

2-2-1 الهطول

يتكون الهطول في مجمله من الأمطار والثلوج ويغذي الحيوان والنبات ويجعل حياة الإنسان ممكنة. ويقدر الإنتاج العالمي للغذاء بـ 60-70%الذي يأتي من الزراعة المطرية وا ن 90% من التبخر النتحي (تبخر المياه الخضراء) مرتبطة بالإنتاج النباتي في النظام البيئي الأرضي (فلكينمارك، 2004م). حينما تتجاوز مياه الأمطار قدرة الأرض لامتصاصها، تتدفق المياه (الجريان) إلي الأسفل من سطح الأرض حتى تصل إلي نهر أو غيره من الأحواض المائية. يبلغ مجموع التيار المتاح السنوي 30% علي أساس دائم. بينما يكون التدفق الفيضي 70% (فلكينمارك وروكزوم 2004م).

وقد حصد الإنسان مياه الأمطار منذ زمن بعيد لتلبية احتياجاته الشخصية والمنزلية والزراعية وسبل العيش. الآن، مع اكتشاف التقنيات الحديثة وبحث الأساليب القديمة والمحلية وتجديدها لتقليل الاعتماد البشري علي المياه السطحية واستخراج المياه الجوفية في المناطق النائية والريفية. الاستثمارات في جمع مياه الأمطار من علي أسطح المنازل والخزانات الصغيرة أو البرك هي جزء متزايد في نظام صغير من استراتيجيات التنمية، وهي شائعة في المناطق ذات الضباب والسحب المنخفضة مثل (غو لا الساحليه وأمريكا الوسطى وشيلي). ويمكن حصد المياه من بخار الماء من خلال الغطاء النباتي (الغابات) أو تشيد الهياكل. وقد أدى التقدم العلمي والتكنولوجيات الجديدة لتغير أنماط هطول الأمطار، مثلاً، يمكن استمطار سحب الهطول الصلبة والسائلة في المناطق المستهدفة.

2-2-2 المياه السطحية

تشمل مصادر المياه السطحية الأنهار والبحيرات والقنوات والبرك وبالرغم من تقديرات المياه العذبة في الأنهار والقنوات تبلغ فقط 0,3% من المياه العذبة علي الأرض، وهي أكثر المياه المتاحة للإنسان والأنظمة البيئية الحيوية. ويمكن تصنيف الأنهار علي حجم الاستجماع والتدفق أو بمعايير أخرى . تحمل الأنهار الدائمة المياه علي مدار السنة وبينما ينقطع تدفق الجدول غير المنتظمة خلال السنة، أما الجداول الموسمية تمتلئ فقط في فترة هطول الأمطار بغزارة. تأثر فترة ومعدلات الهطول والتسرب والتبخر وتفريغ أحواض الأنهار ومعدل ومدى المياه الجوفية علي حجم الأنهار.

البحيرات هي هيئات داخلية للمياه التي تحتل فراغ من سطح الأرض، حيث الماء ثابت نسبياً ويخزن لفترة طويلة والبحيرات مثل الأنهار وعادة ما تكون أحواض مائية عذبة وتمد البحيرات بالماء من خلال هطول الأمطار الذي يسقط مباشرة علي سطح البحيرة ومن خلال تدفق الجداول والأنهار إلى البحيرة، وكذلك من خلال الجريان السطحي من الأراضي المجاورة أو من خلال تغذية المياه الجوفية. ولكن، العديد من البحيرات في المناطق القاحلة أصبحت مالحة بسبب تركيز الأملاح في معدل التبخر العالي.

البحيرات هي ملامح عابرة علي سطح الأرض: يمكن أن تظهر وتختفي في فترة قصيرة نسبياً من الزمن الجيولوجي، يعتمد معدل عمر البحيرة علي عدة عوامل، بما في ذلك تآكل التربة والتغيرات المناخية- وعلاوة علي ذلك، تعبئة البحيرة تدريجياً بالرواسب العضوية وغير العضوية ثم تصبح مستنقع وبركة ثم مخضرة. وتصرف المنطقة بالجداول، وتسمى البحيرات والأنهار مستجمع المياه، منطقة التغذية أو الأحواض. ويعتمد التصريف علي حجم المنطقة والتقاليد المحلية للمنطقة. كل جدول ورافد أو نهر لديه ارتباط بمستجمع مياه، وعادة ما تكون المستجمعات الصغيرة جزء من المستجمعات الكبيرة.

2-2-3 المياه الجوفية:

تتكون المياه الجوفية من كل المياه الموجودة تحت الأرض وتتدفق طبيعياً إلى سطح الأرض عبر ينابيع أو تجمع وتجلب إلي السطح في شكل آبار أو عبر أنابيب. وتعتبر المياه الجوفية مصدر مهم لمياه الشرب: يعتمد من ربع ألي نصف سكان العالم علي المياه الجوفية في آي مكان كان (برنامج العالم التقييم المياه، 2004م). ومن الملاحظ أعلاه، تشكل المياه الجوفية تقريباً 30% من مجموع المياه العذبة، بل تجمع كل المياه العذبة المخزنة في شكل سائل. ولكن الحجم الحقيقي للمياه الجوفية غير مؤكد: تتراوح التقديرات ما بين 7-23 مليون كم3، مع قبول (10) مليون كم3 كمتوسط (فوروسمارتي، وآخرون، 2005م)، (فالكينمرك وروكزوم، 2004م).

فقط نسبة ضئيلة من المياه الجوفية قابلة للتجديد كل سنة، كما هو موضح أعلاه. وتغذية المياه الجوفية المحتملة (تسرب الماء إلى الأسفل من خلال الأرض من الهطول) هي فقط 75,000 كم3/ السنة. ولذلك يكون معدل الإحلال للمخزون العالمي للمياه الجوفية مره واحدة لكل (1400)

سنة (فالكينمارك وروكستروم، 2004م).المياه الاحفورية الناتجة من تخزين المياه خلال الأزمنة الجيولوجية وتكون لهذا السبب فهي مورد قابل للنفاذ، في حين تدفق المياه الجوفية إلى مناطق المنبع التي قد يكون مقياس زمن العبور بالأيام أو الشهور.

بالإضافة للمياه التي تتسرب طبيعياً إلى الطبقة الجوفية، وربما تغذي المياه الجوفية اصطناعياً بمجموعة واسعة من أعمال الإنسان التي تشمل حقن للمياه العميقة في داخل الأرض من خلال الآبار، وتتسرب نحو الأرض مباشرة بتوجيه المياه إلى حفر التغذية، والتسرب من خلال نشر الماء علي الحقول، التسرب يخدم تغذية المياه الجوفية العالمية لغرضين: تخزين المياه الزائدة واستخدامها لاحقاً وتحسين نوعية المياه باستخدام إمكانية التربة لتصفية المياه.

بالرغم من خدمات النظام البيئي للتربة لتنقية المياه الجوفية ولذلك تكون صالحة للشرب، وأيضاً، الحركة البطيئة للمياه الجوفية التي تلوث المياه والتي ربما تظل ملوثة لعقود. تنقية المياه الجوفية عملية معقدة ومكلفة. كنتيجة حماية الموارد والوقاية من تلوث المياه الجوفية- يكون التركيز محور إدارة الموارد المائية.

2-2-4 الأرض الرطبة:

تلعب الأرضيالرطبة دوراً أساسياً في الحفاظ علي التوازن البيئي للأرض، وتوفر البيئات لأنواع من النباتات والأحياء المائية. الأراضي الرطبة هي مناطق البرك والمستنقع وأراضي الخص أو الماء إذا ما كانت طبيعة أو صناعية، دائمة أو مؤقتة وربما تكون المياه ثابتة أو متدفقة، عذبة أو مالحة قليلاً أو مالحة التي تشمل مياه البحر العميقة ذات المد و الجذر الذي لا يتجاوز (6) أمتار (إتفاقية رامسار، 1971م، البند1). اعترف العلماء بخمسة نظم رئيسية للأراضي الرطبة: البحرية (تشمل الأراضي الرطبة الساحلية ودلتا البحيرات (اللاغون) والشواطئ الصخرية والشعب المرجانية)؛ المصبات (تشمل الدلتا والمستنقعات المد والجر ومستنقعات المانغروف). البحرية: (تشمل الأراضي الرطبة المرتبطة علي طول الأنهار والجداول)؛

المستنقعات: (تشمل المستنقع والبرك والأراضي المغمورة).

الأراضي الرطبة هي من بين أكثر البيئات المنتجة في العالم، وهي مهد التنوع البيولوجي، ومحزن للمواد الجينية ومنتجة للأغذية والموارد المائية الأساسية لبقاء الإنسان. مثالاً لذلك، الأرز-

هو نبات شائع في الأراضي الرطبة- يقتات منه نصف سكان العالم (مكتب اتفاقية رامسار، 1997م). وتوفر النظم البيئة للأراضي الرطبة بالعديد من خدمات النظام البيئي المهمة. كما تقدم مصافي طبيعية للعديد من الملوثات التي تمتصها الأراضي الرطبة المتنوعة والتربة تمتص سهول الفيضانات للأراضي الرطبة المياه وتخزنها علي ضفاف الأنهار. وتوفر المواطن الرئيسية للعديد من الجينات الناشئة المتنوعة كما أن أهمية الأراضي الرطبة للبيئة الصحية للأراضي من المسلم بها علي نطاق واسع، ولهذا السبب تهدف إدارة الأراضي الرطبة لحماية ووقاية هذه النظم البيئة.

2-2-5 البحار والمحيطات:

تلعب البحار والمحيطات دور مهم في الدورة الهيدرولوجية للمياه العذبة من خلال عملية التبخر، ما لم تكن محلاه (إزالة الأملاح)، المياه المالحة لا يستطع الإنسان استخدمها. مع أن عملية التحلية للمياه هي مكلفة بصورة عامة، وتحتاج لطاقة كثيفة. ولكن خفضت التكنولوجيا المتقدمة التكلفة في بعض المناطق ذات الإمداد المائي المحدود. تكاليف تحلية المياه الآن تنافسية بشكل متزايد مع تكاليف المحافظة علي المياه ونقلها. في نفس الوقت، تحلية المياه تثير الهواجس علي حد سو اء حول الطاقة المطلوبة لتشغيل محطات تحلية المياه، وصعوبة التخلص من مياه التفريغ المالحة الكثيفة.

2-2-6 مصادر المياه الصناعية

يتم إنشاء الخزانات صناعياً ببناء السدود أو إنشاء الحواجز علي الأنهار. وهذه الأحواض المائية تسمح بتوليد الطاقة الكهرومائية وتسهل توزيع المياه الموسمية للزراعة والصناعة والاستخدامات الأخرى. ويقدر إجمالي المياه خلف الخزانات ما بين (6000-7000 كم3).

ويصل إجمالي منطقة سطح السد 500.000 كم3 (سيكلمنوف، 2000م، فوروسمارتي وآخرون، 2005م).

النهر الصناعي العظيم (المربع 2-2)

في العام 1984م، بدأت ليبيا بنقل المياه من الطبقة الأحفورية الصحر اوية إلى المناطق الساحلية المأهولة بالسكان، لكي تضمن إمداد مائي كافي للصناعة والاستخدامات المنزلية والمحلية والاحتياجات الزراعية. تأسست هيئة النهر الصناعي العظيم في العام 1983م لتوجيه وتنفيذ أعمال البناء المدني الضخم. الذي سوف تكون تكلفته النهائية حوالي (30) مليون دولار أمريكي. وأحتتم حفر

غيرت السدود والحواجز والخزانات المرتبطة بالمياه أهمية المائيات، وتأثر أحياناً سلباً علي البيئة، السدود دمرت مواطن الجينات ومصائد الأسماك وتسببت في فقدان السهول الفيضية للمصب والمناطق الشاطئية والأراضي الرطبة المجاورة وتراجع دلتا الأنهار. وعلاوة علي ذلك تضاءل تدفقات نهر المصب وانخفاض جودة المياه (لان التدفقات تقلل من حده التلوث) (روزنبابح، 2000م). تحرم السدود مجتمعات المصب والمناطق والدول من الماء التي ربما تكون الماء هي عنصر مهم في إمدادات مواردهم المائية.

أن سيطرة الإنسان علي التدفقات المائية ليست محصورة فقط السدود: ربما تبني الموارد المائية الصناعية للاستخدامات مثل إدارة المياه، والري والنقل. ومثالاً لذلك، في ليبيا، المعروف (بالنهر الصناعي العظيم) (أنظر الصندوق 2-2).

3- الطلب علي الموارد المائية

عرف الفصل السابق من هذا الكتاب أنواع المصادر المائية التي وفرت المياه العذبة لاحتياجات الإنسان والنظام البيئي، وكذلك قدم أنواع الاستخدامات المائية، وقدر المطالب الحالية والمستقبلية للإنسان والنظم البيئية والموارد المائية.

1-3 تصنيف الاستخدامات المائية

تنقل المياه العذبة من خلال الدورة الهيدرولوجية للمياه. وتسحب بالجاذبية باتجاه البحر. وتستخدم ويعاد استخدامها بطرق مختلفة. مصطلح "الاستخدام الاستهلاكي" يشير إلي استخدام جزئي أو كامل (إستهلاكات) الماء. بعد استهلاك المنبع سوف تكون هنالك مياه قليلة متبقية لمستخدمي المصب. وبمعنى آخر، الاستخدامات الاستهلاكية ربما تغير جودة وخصائص الماء، وتجعلها غير مناسبة لبعض الاستخدامات الأخرى. والجزئية هي أحد الأمثلة أو الاستهلاك الكلي للماء الذي يشمل الاستخدامات المنزلية والاحتياجات الداخلية والري والصناعة. إلي حد ما، هذا التصنيف ناقص، لأن المياه لا تختفي أبداً من الدورة الهيدرولوجية للمياه؛ وكمية المياه علي الأرض لا يمكن أن تنقص أو تزيد (فلكينمارك ولينداً، 1976م). وفي الواقع، الاستخدامات الاستهلاكية إما تعود للماء أو تتبخر أو تنقل إلي للجزء الأرضي للدورة الهيدرولوجية للمياه.

لا تقلل الاستخدامات غير الاستهلاكية كمية المياه المتاحة في مورد معين والتي تعني أن هذا الحجم من الماء مازال متاح لاستخدامات المصب. وتشمل الاستخدامات غير الاستهلاكية الملاحة الداخلية والترفيه والرياضة المائية ومصائد الأسماك وا إنتاج الطاقة الكهرومائية والمحافظة علي النظام البيئي. ولشرح الاختلاف بين الاستخدام الاستهلاكي وغير الاستهلاكي، تأمل في تخزين المياه. يمكن تخزين الماء للاستخدامات المستقبلية من خلال الآليات التي يمكن أن تكون استهلاكية أو غير استهلاكية. تخزين المياه في الخزانات للتحولات المستقبلية يعتبر استخدام استهلاكي، في حين، النسبة المئوية لتخزين المياه عادة تفقد من خلال التبخر.

الخزانات السطحية ومزيداً من الاستهلاك للمياه المخزنة. حقن المياه إلى المياه الجوفية، هو غير استخدام استهلاكي بصورة عامة.

يصنف استعمال الماء من حيث الماء الذي تستخدم فيه يستخدم الماء في وضعه الطبيعي (علي الأراضي التي يسقط فيها المطر) أو المياه العابر (حيث تسقط وتتجمع وتتدفق). ومن جهة

أخرى، يمكن استخراج الماء وتحويله أو سحبه ونقلها حيث مكان الحاجة. ("استخراج" تعني استخدام المياه). مثالاً لذلك السهول الفيضية الزراعية هي استخدام المياه العابرة، لأنها توفر المياه للمحاصيل التي تستخدم الدورة الفيضية الطبيعية؛ والمياه لا تسحب أو تحول من التدفقات الطبيعية للماء. ومقارنة مع الري الزراعي يكون الاستخدام مجرد كما إنه يتطلب تحويل المياه من الموارد الطبيعية في الأنهار أو المياه الجوفية؛ وتوصيلها إلي الحقول حيث نمو المحاصيل. وهنالك تصنيفات مختلفة لاستخدام المياه للأغراض البشرية والنظم البيئية موضحة في الجدول أدناه.

(الجدول 2-2) تصنيفات الاستخدامات البشرية والنظام البيئي

	موقع الاستخدام

طبيعة الاستخدام	الاستخدام الأرض	الاستخدامات العابرة	الاستخدامات المجردة	التخزين
الاستهلاك: الكمية والنوع	النظام البيئي المنتجات الرئيسية الزراعة المنزلية		المنزلية الصناعية الري الزراعة المائية	المنزلية الصناعية الري التخزين الطاقة السيطرة علي الفيضانات
الاستهلاك نوعية فقط	تصريف النفايات	الزراعة المائية تصريف النفايات		الزراعة المائية
غير استهلاكية:		مصائد الأسماك الترفيه النظم البيئية بوابة الجريان لتوليد الطاقة	تحويل الجريان لتوليد الطاقة	تغذية المياه الجوفية الترفيه مصائد الأسماك

2-3 الاستخدامات البشرية الاستهلاكية

تتكون الاستخدامات البشرية للمياه العذبة من ثلاثة استخدامات استهلاكية رئيسية: المنزلية والصناعية والزراعية.

3-2-1 الاستخدامات المنزلية

الاستخدامات المنزلية للمياه هي أساس البقاء و النظافة وتشمل الاستخدام المنزلي الشرب والغسيل والصرف الصحي والطبخ وبعض النشاطات الأخرى. وتشمل سقيا الحدائق أو الحيوانات الأخرى. عموماً هذه استخدامات مجردة (يمكن أن نقول سحب المياه من مصدر الاستخدام) ويمكن أن تكون الاستخدامات المنزلية في الريف أو الحضر.

لم تنشر منظمة الصحة العالمية المبادئ التوجيه بكمية المياه العذبة للاستخدامات المنزلية لتعزز وتحافظ علي الصحة الجيدة. يقدر الحد الأقصى للحجم المياه للاستخدام المنزلي لكل فرد بـ (20) لتر في اليوم لتلبية احتياجاته الضرورية، بينما يتطلب الوصل الأمثل من (100-200) لتر للفرد في اليوم لتلبية احتياجاته الاستهلاكية والنظافة (هاورد وبارترام، 2003م).

بالرغم من الناس تحتاج وتستخدم الماء في كل مكان للأغراض المنزلية. كثافة النمو السكاني وازدياد الهجرة إلي المناطق الحضرية جعلت المدن أكثر استخداماً للمياه للأغراض المنزلية. توصل المياه إلي المنازل والشقق والمباني العامة مثل (المكاتب والمستشفيات والمدارس) والأعمال التجارية والصناعات الصغيرة التي تقع في المناطق الحضرية. وكذلك تستخدم لغسيل المواد والمحافظة علي الحدائق العامة والمواقف. يعتمد حجم المياه المسحوبة للاستخدام الداخلي علي حجم السكان والخدمات التي تقدم لهم. وربما يتوقف الاستخدام الحضري للمياه علي المناخ الإقليمي وفعالية نظام الإمداد المائي، وخاصة كمية المياه التي تفقد لتشقق الأنابيب وتهالك البنية التحتية.

يتم استرجاع معظم المياه المسحوبة بأنظمة الإمداد المائي الحضري كمياه الصرف الصحي للنظام الهيدرولوجي. تجمع شبكات الصرف الصحي المياه من المباني العامة والخاصة. وربما تعالج وتنقي هذه المياه قبل توزيعها في الأحواض المائية. معالجة مياه مجاري الصرف الصحي ربما يكون بتفريغها علي سطح الأرض أو طبقة المياه الجوفية من خلال أنظمة التغذية. في بعض المدن، مياه المجاري المعالجة (تسمى المياه الرمادية) ربما تستخدم لري النباتات والحدائق الحضرية أو ري

الأراضي الزراعية. لا تعالج مياه الصرف الصحي قبل تفريقها إلى النظام الهيدرولوجي.وتعرض الصحة العامة للخطر في بعض البلدان والمدن والمناطق.

استخدام المياه للأغراض المنزلية في المناطق الريفية أقل بشكل عام من المناطق الحضرية لعدة أسباب، لانخفاض الكثافة السكانية في الريف، وقلة الاستخدامات المائية العامة المقدمة وانخفاض استخدام الفرد للمياه بسبب الفقر وعوامل أخرى.

الجدول (2-3) متطلبات الفرد لمستوى الخدمات المائية لتعزيز الصحة

مستوى الخدمة	مقياس الوصول	تلبية الاحتياجات	مستوى المخاوف الصحي
عدم الوصول (حجم التجميع أقل من خمسة لتر/ الفرد/ السنة)	أكثر من 1000 متر أو 30 دقيقة زمن الكلي مجمع الماء	الاستهلاك: غير مضمون النظافة: ليس ممكن ما لم تمارس في المصدر	عالية جداً
الوصول الأساسي: (معدل الفرد في اليوم لا يتجاوز 20 لتر)	ما بين (100-1000 متر) أو من (5-30 دقيقة) زمن تجميع المياه	الاستهلاك يجب أن يكون مضمون النظافة: الغسيل وغسيل الغذاء ممكن؛ الغسيل مضمون و الاستحمام ما لم يتم استخراج الماء خارج المصدر	عالية
الوصول المباشر: معدل كمي الفرد في اليوم حوالي (50 لتر)	تحمل الماء إلي أحد المناطق (ضيفان) 100 متر؛ أو (5 دقيقة) زمن تجميع المياه	الاستهلاك: مضمون النظافة بصورة عامة مضمونة الغسيل والاستحمام: ينبغي أن تكون مضمون	منخفض
الوصول الأمثل (معدل كمية الفرد من المياه في اليوم، (100 لتر) أو أكثر	توصل الماء من خلال الشبكات المتعددة باستمرار	الاستهلاك: تلبي كل الاحتياجات النظافة: كل احتياجات النظافة ينبغي أن تلبى	منخفض جداً

المصدر: هاورد وبارترام، 2003م

ذكرت منظمة الصحة العالمية أن (1,07) مليار شخص الذين لا يستطيعون الحصول علي مياه الشرب المحسنة من إجمالي سكان العالم، ويعيش 84% في المناطق الريفية (منظمة الصحة العالمية واليونيسيف، 2006م). كما يعرف الحصول بالمقدرة علي تجميع ما لا يقل (20 لتر) من المياه الصالحة للشرب من المصدر الذي لا يبعد واحد كيلومتر من المنزل. وتعرف مياه الشرب المحسنة بالمياه التي توصل عبر شبكات منزلية (المواسير العمودية، الآبار، الآبار المحفوره والينابيع المحمية ومياه الأمطار). وهنالك علاقة واضحة بين الحصول علي مياه الشرب الصحية والصحة العامة: انخفاض فرص الوصول للمياه، يعني ارتفاع احتمالات اعتلال الصحة. في الواقع، كما لوحظ في الفصل الأول من هذا الكتاب. عرف علماء التنمية الاقتصادية مصطلح الحرمان من الماء- "عدم الحصول علي المياه الموثقة ذات الكمية الكافية والنوعية الجيدة لتعزيز الصحة وسبل العيش. ويعتبر "الحرمان" مؤشر أساسي للفقر.

أنظر الجدول أعلاه (2-3)).

علي الصعيد العالمي، تقدر كمية المياه للأغراض المنزلية بـ 9% من إجمالي المياه المسحوبة. علي الرغم من أن هذا السحب يتراوح ما بين 5% إلي 15% وحسب المنطقة. وتختلف المياه المسحوبة للاستخدام المنزلي علي نطاق واسع حسب المنطقة (مستوى الخدمة المقدمة) مع معدل نصيب الفرد العالمي (41 لتر) في اليوم حققت دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أعلى معدل للفرد حيث بلغ (422) لتر في اليوم. الاستخدام المنزلي المتعلق بالاستخدامات الاستهلاكية الأخرى للإنسان هو عالي بشكل مناسب في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (تستخدم 15% من مجموع المياه)، وأمريكا اللاتينية تستخدم 12%. في حين أسيا تستخدم فقط 5% من المياه المسحوبة للأغراض المنزلية، مع أن آسيا تمتلك مساحة زراعية كبيرة وكثيرة.

يجدر الأخذ في الاعتبار أن الكمية المطلقة لسحب المياه واستخدمها للإغراض المنزلية هي قليلة نسبياً كنسبة من الاستخدامات الاستهلاكية الكلية للإنسان ومجموع الموارد المائية الأساسية. معظم الاستهلاك البشري للمياه تنحصر في الزراعة والصناعة.

2-2-3 الاستخدام الصناعي:

تستخدم الصناعات الماء لنقل كل المدخلات والمخرجات وتبريد الآلات الصناعية (الماء هو الوسيلة الأكثر فعالية لتخفيض حرارة الماكينة) ولإنتاج الطاقة الكهرومائية وصنع المنتجات وتنظيف وغسيل الآلات والبضائع؛ وأيضاً تستخدم كمذوب وكجزء من السلع المنتجة، وكذلك تحتاج الصناعات والمنشآت التجارية للماء لتكييف الهواء الخاص بها. ويقدر استخدام المياه في التبريد بأكثر من 70% في الصناعة. ويقدر توليد الطاقة أكثر استخداماً للمياه من الصناعات، ونظراً إلي الكميات الهائلة للمياه الضرورية لتبريد المجمعات الصناعية.

المنطقة/ المجموعة	السكان	مجموع استخدام	النسبة المئوية من	الاستخدام	النسبة المئوية المعدل

	(مليون)	المنزلي كلم3/السنة	مجموع السحب للاستخدام المنزلي	المنزلي (اليومي)	العالمي
آسيا	3,23	80	5	68	46
الاتحاد السوفيتي السابق	0,29	34	10	323	218
أمريكا اللاتينية	0,51	33	12	177	120
شمال أفريقيا والشرق الأوسط	0,67	10	10	153	103
منظمة دول التعاون الاقتصادي	0,97	149	15	422	284
المجموع الكلي	6,06	328	9	148	100

الجدول (2-4) المياه الزرقاء المسحوبة للاستخدام المنزلي حسب المنطقة والمجموعة (1995م- 2000م

المصدر (فوروسمارت، وآخرون، 2005م

تأتي 40% من المياه المسحوبة للاستخدام الصناعي من المياه الجوفية، (برنامج لتقييم المياه العالمي، 2003م). ويختلف حجم المياه المسحوبة للصناعة حسب المناطق والقطاعات والمنتجات والمصانع. تتأثر جودة البضائع المنتجة بالتكنولوجيا المستخدمة في العمليات الصناعية علي حجم المياه المستخدمة، بالإضافة إلي المياه المسحوبة. في كثير من الأحيان تفرغ المنتجات الصناعية بالقرب من الأحواض المائية. وتستخدم أحياناً سطح الأرض وشبكات المياه الجوفية كأوعية للتلوث والنفايات الناتجة من الأنشطة الصناعية.

عالمياً، تسحب أكثر من خمس المياه للأغراض المنزلية والصناعية وتقدر بضعف الاستخدامات المنزلية (أنظر الجدول 2-5) وليس مفاجئاً، أن الدول الصناعية التي تشمل بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والاتحاد السوفيتي السابق أنها تسحب مياه أكثر، حيث معدل الفرد الصناعي من المياه أعلى من المناطق النائية.

الجدول (2-5) حساب المياه الزرقاء للاستخدام الصناعي بالمناطق والمجموعات (1995م-2000م)

المناطق والمجموعات	مجموع الاستهلاك الصناعي للمياه (كم3/السنة)	النسبة المئوية للاستخدام الصناعي من مجموع السحب	الاستخدام الصناعي للمياه اليومي لتر/ الفرد/ اليوم	النسبة المئوية من المعدل العالمي
آسيا	099	6	084	025
الاتحاد السوفيتي السابق	115	34	1094	321
أمريكا اللاتينية	031	12	167	049
شمال أفريقيا والشرق الأوسط	015	05	104	031
دول أفريقيا جنوب الصحراء	004	4	16	5
دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	489	48	1384	407
المجموع الكلي	753	21	340	100

المصدر: فوروسمارت

3-2-3 المياه في الزراعة

الزراعة، تشمل تربية الحيوان، وهي أكبر الاستخدام الاستهلاكي البشري للمياه العذبة. وهنالك حوالي 70% من المياه العذبة المستخرجة تحول إلى الري الصناعي. ويعتبر الري منتج للغاية من حيث الغذاء المنتج لكل وحدة أرض: تعتمد 7% من الأراضي المزروعة في العالم علي أنظمة الري الصناعي، وهذه تنتج 40% من إجمالي الإمداد الغذائي العالمي . وتتطلب الزيادة الكبيرة في العقود الأخيرة تنوعات كثيرة في المحاصيل النباتية (جنب إلي جنب مع المخصبات ومكافحة الآفات)، وهذا يعتمد علي الإمداد المائي الكافي وفي الزمن المناسب. وتستخدم جزء من المياه المسحوبة للري لإنتاج المحاصيل. وأيضا تستخدم جزء أخر للقضاء علي الأملاح في التربة لمنع انخفاض خصوبة التربة بمرور الزمن. ويقدر إجمالي المياه المسحوبة للري بـ 20%، وهي تأتي عن طريق ضخ المياه الجوفية (برنامج التقييم المائي العالمي، 2003م) أنظر الجدول (2-6).

تدعم بعض الزراعة من خلال التدفق الطبيعي للمياه. ووفقاً لأحد التقديرات، إن الزراعة المطرية والمراعي الدائمة تستهلك (25,400) كم3 في السنة من المياه العذبة (فلكنمارك وروكستروم، 2004م). ويقدم التدفق الطبيعي للدورة الهيدرولوجية للمياه حوالي 60% من الإمداد الغذائي العالمي، ويدعم مجموعة من استخدامات النظام البيئي الإضافية، وخاصة، المناطق العشبية والمراعي حيث المواشي هي واحدة من العديد من الأنواع التي تستفيد من العلف، الماء والمناظر الطبيعية. وقد زاد سحب المياه في العالم للري لأكثر من 60% في العام 1960م (قسم الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، 1999م)، وهذا السحب متوقع أن يستمر، تحديداً في البلدان ذات معدل النمو العالي للسكان، وسحب الماء لا يختلف من منطقة إلي منطقة ومن الملاحظ مثل الاستخدام المنزلي والصناعي، باستثناء دول جنوب الصحراء بإفريقيا. حيث تسحب فقط 339 لتر في اليوم للفرد، وهذا تقريباً ثلث المعدل العالمي للفرد في اليوم.

الجدول (2-6) سحب المياه الزرقاء للري بالمناطق والمجموعات (1995م-2000م)

المناطق والمجموعات	مجموع استخدام الري(كم3/ السنة)	النسبة المئوية لاستخدام الري من مجموع السحب الكلي	الاستخدام اليومي للري (لتر/ الفرد /اليوم)	النسبة المئوية من المعدل العالمي
آسيا	1373	89	1165	104
الاتحاد السوفيتي السابق	188	56	1788	160
أمريكا اللاتينية	205	76	1101	098
شمال أفريقيا والشرق الأوسط	247	87	1713	153
دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	384	38	1087	97
المجموع الكلي	2480	70	1121	100

المصدر : فوروسمارتي، وآخرون، 2005م

الري الذي يطبق الآن، أنه تقريباً ليس بفعالية كما ينبغي أن يكون في بعض الحالات، لا تصل كثير من المياه المحولة للري إلي المحاصيل المستهدفة، بسبب القنوات غير المبطنة أو تسرب المياه من الأنابيب. يساهم تبخر المياه غير المرصود في عدم فعالية الري، لأن أكثر من نصف مياه الري تعود إلي أحواض الأنهار وطبقات المياه الجوفية، ولكن، قد تدهورت نوعية المياه بسبب المبيدات والأسمدة والملوحة. مع الهندسة والتقنيات المائية الحديثة- مثل استخدام رشاشات الماء أو الري بالتنقيط- يمكن الحفاظ علي كثير من كمية المياه.ويمكن لهذه الأساليب أن تساعد علي زيادة إنتاجية المحاصيل (عن طريق ضمان أن يصل الماء لكل نبات، في حين تنخفض حجم المياه المسحوبة).

المياه المستخدمة للري والاستخدامات الزراعية الأخرى لا تحتاج لتكون نفس جودة نوعية المياه المستخدمة للأغراض المنزلية أما مياه الصرف الصحي المعالجة التي يمكن استخدامها بطريقة آمنة في ري بعض الأراضي الزراعية: نمو النبات يعالج المواد العضوية الموجود في الصرف

الصحي المعالجة. وعلاوة علي ذلك، بعض المغذيات الموجودة في مياه الصرف تدعم نمو النبات. فمن الضرورة ضمان أن الفلزات الثقيلة ليس موجودة في المياه المعالجة. يجب التوازن بين المخاطر الصحية للإنسان وفوائد استخدام مياه الصرف الصحي (أنظر الفصل الثامن).

3-3 الاستخدامات غير البشرية للمياه

3-3-1 المصائد الداخلية وتربية المائيات

تتكون المصائد الداخلية من المصائد الطبيعية (الصيد)وتر بية المائيات (تربية الأسماك). وتقلل من قيمة المصائد المائية الداخلية. وأن البلدان النامية تعتمد علي المصائد الداخلية للأمن الغذائي والتغذية والدخل وسبل العيش، وخاصة في المناطق الريفية. ويوفر الصيد من مصائد الأسماك الداخلية ما يقرب 12% من مجموع الأسماك التي يستهلكها الإنسان. وتشكل أسماك المياه العذبة الأغلبية من مجموع البروتين الحيواني في كثير من البلدان. وخاصة البلدان الفقيرة (منظمة الأغذية والزراعة، 1999م). توفر أيضاً الفيتامينات والمعادن الضرورية لغذاء الإنسان. كما أن دور تربية الأسماك مصدر للغذاء والدخل في كل من الدول النامية والمتقدمة وهذا الدور يزيد من أهمية الاستجابة للازمة العالمية المتزايدة في المصائد الطبيعية البحرية، خاصة في الدول المتقدمة، حيث الأمن الغذائي هو أقل قضية.

يجب الحفاظ علي كل من كمية ونوعية المياه العذبة للمحافظة علي مصائد الأسماك الداخلية. في المصائد، تشير "الكمية" إلى مناطق البيئات المائية.والحجم الطبيعي للمياه، بينما، تشير "النوعية" للتكوين الكيميائي للماء ونوعية البيئات المائية، بما في ذلك مستجمعات المياه المحيطة بها والغطاء النباتي والمصائد الداخلية المتنوعة بيولوجيا في أجزاء مختلفة حول العالم. ولكن كل المصائد تعتمد علي بيئة صحية التي تتأثر كثيراً بالتغيرات البيئية.

3-3-2 الطاقة الكهرومائية

الطاقة الكهرومائية هي استخدام الطاقة الكامنة في المياه السطحية لتوليد الطاقة. وهي من أهم استخدامات الماء في العديد من الدول. بالرغم من الماء ليس "مستهلك" بالمعنى الدقيق من قبل

مؤسسات الطاقة الكهرومائية، تخزن الماء عادة في الخز انات التي تتأثر بزمن تدفق الأنهار والتي يمكن أن تغير تدفق وحجم المصب.

مواعين الطاقة الكهرومائية تنقسم إلى : "مواعين جريان النهر" و "مواعين التخزين". في نظام جريان النهر تستخدم قوة تيار النهر في قوة الدفع (الضغط اللازم). وتعتمد مشاريع جريان النهر علي تدفقات النهر وتتأثر بالتدفق الموسمي والهيدرولوجي. تتكون مواعين جريان النهر من نوعين: التحويل والسد، يستخدم تحويل جريان النهر الجاذبية الطبيعية من تدفق النهر لإنتاج الكهرباء في محطة توليد الطاقة الكهرومائية. ولا يحتاج السد لحاجز مع خزان كبير. وتحتوي مشاريع تحويل جريان النهر علي أربعة عناصر: أبواب وتحويل وبركة أو آلية أخرى تزيل الرواسب من الماء المحول، وقناة الضغط العالي التي من خلالها تحول الماء إلى محطة توليد الطاقة الكهرومائية، وبعد ذلك تصرف الماء في النهر نفسه أو في نظام مختلف.

مواعين حاجز جريان النهر لا تحول الماء من النهر. بدلاً من ذلك، هذه المواعين تعتمد علي السد (الحاجز) الذي يساند الماء لكي يصل إلي ارتفاع عالي لاستخراج الطاقة الكامنة. لا يحزن الماء هذا النظام؛ ولا يتوفق النهر القادم حول أو فوق هذه المواعين.في نظام التخزين، يتم تخزين المياه في خزانات السد التي تحرر الماء عند المطالبة بالكهرباء العالية. وتحتوي مواعين التخزين علي السد ومحطة كهربائية التي تتكون من تربينات ومولدات كهربائية ومسرب الماء الذي يعيد الماء إلى النهر. وتعتمد مواعين التخزين علي سعة الجريان والتخزين. ويمكن لهذه المواعين أن تخزن وتحرر الماء بشكل يومي أو سنوي أو غيرها. وتخزن مواعين الماء عند قلة الاستهلاك الكهربائي (خارج نطاق وقت الذروة)؛ وتحرر الماء عند الحاجة إليها (أوقات الذروة). وكذلك بعض المواعين نفسها تستخدم طاقة (مفرطة) في أوقات خارج الذروة لسحب الماء إلي الأعلى وداخل الخزان لتوليد الطاقة الكهرومائية في أوقات الذروة القادمة.

3-3-3 الملاحة:

منذ مئات السنين، استخدم الإنسان الممرات الطبيعية للأنهار وكذلك إنشاء الطرق المائية للملاحة. وهذا يقتضي تحويل الماء إلى القنوات لإنشاء الطرق المائية والأنهار الجرفية والأقفال

البنائية وبعض المنشات الأخرى التي تسهل استخدام الطرق المائية للنقل. وتعتبر الأنهار أفضل الوسائل لنقل البضائع والإنسان عبر المسافات. في كل من الدول النائية والمتقدمة.

4-3-3 الترفيه:

الأحواض المائية العذبة عادة ما تستخدم للأغراض الترفيهية، مثالاً لذلك، ركوب الزوارق والتجديف والسياحة ورياضة الصيد. وهذا القطاع لديه الإمكانيات لضمان النمو الاقتصادي المحلي والقومي، لأن بعض من هذه الأنشطة تقتضي متطلبات معينة من نوعية وكمية المياه. وهذه المطالب تطرح من قبل الاستخدامات الترفيهية التي يجب أن توضع في الاعتبار عندما تصاغ السياسات لإدارة المياه والبيئة.

4-3 النظام البيئي واستخدامات التنوع البيولوجي

الماء هو جزء لا يتجزأ من البيئة الأرضية والتنوع البيولوجي هنالك عدد كبير من الأنظمة البيئية تعتمد وتتوقف علي البحير ات والأراضي الرطبة؛ والنظام البيئي الذي يحتاج إلى الماء لتأدية وظائفه ووجوده. المياه العذبة- المعتمدة علي النظم البيئية – مثل جذر المانجروف، وتداخل المد والجزر والمصبات- تحافظ علي الملايين من أنواع النبات والحيوان. الإدارة الفعالة لوظائف محيط النظام البيئي تتطلب معالجة كاملة للمطالب الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للنظام البيئي الصحي.تقدم النظم البيئية فوائد وخدمات مباشرة لا حصر لها. وتدعم النشاطات الاقتصادية بصورة غير مباشرة، وتساهم في رفاهية الإنسان وخدمات النظام البيئي المباشرة تشمل استهلاك الإنسان من الوقود والغذاء والفايبر والماء والموارد الطبيعية الأخرى. وكذلك، تقدم النظم البيئية خدمات غير مباشرة التي تدعم رفاهية الإنسان: هذه النظم تنظم الغلاف الجوي والمناخ وتنقي وتحافظ علي بقاء الماء العذب وتكون التربة وتشكلها وتخصبها وتدور المخصبات وتزيل السموم وتعيد تدوير النفايات وتخصب المحاصيل. النظم البيئية للمياه العذبة تدعم وتوفر كل هذه الاحتياجات، بالإضافة إلى الاحتياجات الأخرى التي تعزز التنوع البيولوجي، وتحافظ علي أنواع النباتات والحيوان، وتحسن نوعية الحياة للإنسان. أن أسلوب السوق لإدارة المياه، لا ينظر إلى هذه الفوائد غير النقدية بكل تأكيد، إلا أنها فعلاً تقدم فوائد قيمة جداً .

المربع (3-2) خدمات النظام البيئي للمياه العذبة

توفير الخدمات:

- الماء (الكمية والنوعية) للاستخدام الاستهلاكي (الشرب والاستخدام المنزلي والزراعي والصناعي).

المياه العذبة والدورة الهيدرولوجية للمياه تحافظ علي المياه الداخلية للنظم البيئية التي تشمل الأنهار والبحيرات والأراضي الرطبة وقدمت إطار لتنسيق خدمات النظام البيئي الذي وفر المياه العذبة للاستخدامات المنزلية والزراعية والطاقة والنقل الأليفة لتقييم النظام البيئي التي أسستها الأمم المتحدة في العام 2001م لدراسة عواقب تغيرات النظام البيئي، وتقييم حالة المعرفة العلمية للحفاظ

علي النظام البيئي الألفية للتقييم قدمت إطار لتصنيف خدمات النظام البيئي، أي المياه العذبة هي الخدمة المقدمة- لتزود الاحتياجات الإنسانية للاستخدام المنزلي والزراعي والطاقة والنقل. في معجم الألفية للتقييم، النظم البيئية تقدم الخدمات التنظيمية والثقافية التي تساهم مباشرة أو غير مباشرة في رفاهية الإنسان. الصندوق (2-3) يوضح أنواع الخدمات التي تقدمها النظم البيئية للمياه العذبة. ومن عيوب معجم الألفية للتقييم، أنه لا يميز ما بين الخدمات الطبيعية والصناعية لعناصر النظام البيئي. مع ذلك، وأنه يشمل جميع الاستخدامات الممكنة للمياه العذبة، وبالتالي فهي وسيلة مفيدة لتسليط الضوء علي التحديات التي تواجه المجتمع في اختيار كيفية تعزيز أو حماية هذه الخدمات التي تقدمها الموارد المائية.

3-5 التوازن ما بين حماية النظام البيئي وتنمية الموارد المائية:

ترتكز ضرورة الحفاظ علي النظام البيئي الصحي علي الأخلاق وفوائد الخدمات و البضائع التي يقدمها النظام البيئي للإنسان (قسم الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، 1999م؛ معجم الألفية للتقييم، 2003م؛ منظمة اليونيسيف، 2006م). وأعطيت فوائد خدمات النظام البيئي الاهتمام. كما أعطيت الأولوية المتزايدة للنظام البيئي أو التدفقات البيئة في قرارات إدارة المياه (قسم الأمم المتحدة للتنمية المستدامة 1999م). وكذلك، هنالك تركيز مفرط علي فوائد تنمية الموارد المائية، دون النظر في آثار هذه الجهود علي النظم البيئية أو العلاقات المتداخلة المعقدة بين إدارة المياه وصحة النظام البيئية (هيئة السدود العالمية، 2000م؛ أيلورد وآخرون، 2005م).

بعد فوات الأوان، زاد تركيز الممارسات لإدارة المياه علي تنمية الموارد المائية السطحية والجوفية من خلال الاستثمار في البنية التحتية المعروفة "ببناء المدن" مثل السدود والقنوات الآبار ومحطات الطاقة، بدلاً من "المدن الطبيعية" وخدمات النظام البيئي للسيطرة علي الفيضان أو نوعية المياه التي تقدمها الأراضي الرطبة والسهول الفيضية. ويؤثر بناء المدن حتماً علي كيفية تحقيق التوازن ما بين الاحتياجات البشرية والنظام البيئي. الفهم لمتطلبات النظام البيئي- هكذا يعرف "الإمداد" الذي يحتاجه النظام البيئي- أنه لتحدي.

ربما يحتاج المجتمع أن يختار ما بين الموارد المائية الطبيعية وخدمات النظام البيئي التي يستفيد منها، علي سبيل المثال، مدينة تعتمد علي المياه النقية التي تتم تصفيتها بشكل طبيعي من خلال مستجمع الغابة الكثيفة، وقد يحتاج المجتمع أن يختار ما بين سبل العيش والفوائد الاقتصادية من الخشب مقابل المياه الطبيعية التي تحدث بشكل طبيعي. ويجب علي الغابيين والمختصين في مجال الموارد المائية التعاون لتقييم واتخاذ الخيارات المتعلقة بآثار قطع الخشب وتكاليف معالجة المياه. المهتمون بخدمات النظام البيئي بحاجة إلي توضيح المقابل من الخدمات "المختلفة" التي تقدمها الموارد المائية وما ينتج منها من آثار علي رفاهية الإنسان، في هذه الحالة. المهتمين بخدمات البيئة ربما يكونوا قادرين علي إيجاد حل مفيد للطرفين، فبينما قطع الأخشاب يستمر في مستجمع المياه ولكنه يدار بطريقة وعلي نطاق الذي يحافظ علي خدمات النظم البيئية لتنقية المياه في المناطق، التي حدث فيها استثمار كبير في البنية التحتية لإدارة المياه.

فإن التحدي لإدارة المياه هو كيفية استعادة الرفاهية لتعزيز خدمات النظام البيئي المتدهورة والحفاظ علي فوائد الإمدادات المائية للتنمية.

قرارات إدارة المياه قد تكون مبنية علي خيارات تقييم المكاسب والتكاليف عند اتخاذها واختيار مستوى حماية البيئة وتنمية الموارد المائية التي تحقق رفاهية الإنسان، بينما ينشئ هذا المستوى قليل من التأثيرات السلبية علي صحة النظام البيئي وهو ليس دائماً ممكناً تحقيقه باستخدام قيم نقدية، وخاصة في البضائع العامة، ولذلك، التبادلات بين العديد من أنواع الخدمات عادة يكون حسابها صعب بالعملة المشتركة، وفي نفس الوقت، ربما تكون التبادلات هي الأفضل لامتلاكها مزيج من التقديرات النقدية والمقاييس الطبيعية بدلاً من توفير خدمات النظام البيئي دون مقياس بتاتاً (إي قيم صفرية)، وهي غير صحيحة بشكل واضح.

4- توفير وتوزيع وإنتاجية المياه العذبة:

التحليل الشامل للمواد المائية واستخداماتها جزء لا يتجزأ من إدارة الموارد المائية المستقبلية، ولكن قد يكون إثباتها صعباً. وقد ركزت معظم الجهود حتى الآن علي سحب المياه من المياه

الجوفية والأحواض المائية السطحية علي نحو متزايد. وأستخدم المختصون في الموارد المائية طريقة أكثر شمولية لمجمل هطول الإمطار التي تمثل تدفقات المياه الزرقاء والخضراء (فالكينمارك وروكستروم، 2004م). وتجري هذه التحليلات للحصول علي تنبأت أفضل في المستقبل وتحديد أفضل السبل لتلبية احتياجات النظام البيئي والإنسان من الماء. كلما نما التعداد السكاني في العالم.

الجدول (2-7) مجموع سحب المياه الزرقاء بالمجموعات والمناطق (1995م-2000م)

المجموعات	عدد السكان (مليون)	مجموع سحب المياه لتر/الفرد	مجموع سحب المياه اليومي	النسبة المئوية للمعدل العالمي	الوصول كم3 /السنة	الاستخدامات المرتبطة لامداد

		السنة			الوصول
اسيا	3.23	1550	1315	82	9300	17
الاتحاد السوفيتي الساباق	0.29	337	3206	199	1800	19
امريكا اللاتينية	0.51	269	455	90	8700	03
شمال افريقيا والشرق الاوسط	0.40	284	1970	123	240	118
دول جنوب الصحراء بافريقيا	0.67	97	397	25	4100	2
دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	0.97	1020	2887	180	5600	18
المجموع الكلي	6.06	3557	1608	100	29740	12

المصدر: فوروسمارتي؛ وآخرون، 2005م

1-4 المياه الزرقاء

إن استرجاع المياه التي تنتقل عن طريق التبخر النتحي التي تعود كمياه خضراء (تدور بشكل كبير خلال النبات). وتصريف المياه العذبة من أحواض الأنهار التي تعود كمياه زرقاء. وهي

كجزء من الألفية للتقييم النظام البيئي. حصر العلماء أن تدفق المياه المتاحة بـ 40,000 كم3/ السنة، وفقط 30,000 كم3/السنة التي يمكن أن يصل إليها الإنسان في مناطق المصب أو (75%) (فوروسمارتي وآخرون، 2005م). ويقدر السحب الكلي بـ 3,600 كم3 في السنة أو 12% من التدفق المتاح. علاوة علي ذلك، يختلف السحب بصورة كبيرة حسب المنطقة، ويستخدم الشرق الأوسط وشمال أفريقيا 118% من تدفقات مياههم الزرقاء، وهذه تسحب من مخزون المياه الجوفية- استنفذت المخزون. وتستخدم آسيا ودول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والاتحاد السوفيتي السابق ما بين 15% - 20% من إمداداتهم المتاحة، بينما دول جنوب الصحراء بإفريقيا وأمريكا اللاتينية يستخدموا فقط 2% - 3% من إمداداتهم المائية المتاحة (أنظر الجدول 2-7).

بالرغم من توفر المياه العذبة الواضح، إلا إن قد يكون جزء كبير من السحب غير مستمر محلياً. وربما يساهم الضغط المحلي للمناطق علي الماء (ارتباط معدل السكان العالي بالإمداد)؛ ويساهم الازدحام الكثيف حول الماء (استخدام المياه الكثيفة المرتبط الإمداد) في نقص المياه الإقليمية. وهنا يشير إلي نقص المياه للأغراض الإنسانية والتي تشير أن هنالك ازدياد في نقص المياه المرتبط بالأنظمة البيئية المائية، نظراً لأن قليل من البلدان التي قدمت حماية للتدفقات النهرية. وعلاوة علي ذلك، لم تحصى هذه التقديرات المصحوبة بتدني نوعية المياه التي تأثر علي الاستفادة من المياه المتبقية لاستخدامات الإنسان والنظام البيئي (أنظر الفصل السادس).

2-4 المياه الخضراء:

تعتبر تدفقات المياه الخضراء صيغة بديلة لتدفقات المياه الزرقاء وهذا التحليل يعتبر دورة المياه الأرضية الكاملة كمصدر تبني علية تلبية احتياجات الإنسان والنظام البيئي من الماء. كما أن

التحليل يميز بين المياه المستهلكة مباشرة لاحتياجات الإنسان والمياه التي تساهم في كثير من احتياجات النظام البيئي؛ التي ربما قد تقدم خدمات إضافية غير مباشرة للإنسان.

قدر فلكيتمارك وروكستروم (2004م) إن استخدام الإنسان المباشر للمياه هو في حدود 28,500 كم3 في السنة. وبما في ذلك التبخر النتحي من الزراعة المطرية ومراعي الماشية (أنظر الجدول (2-8)، وضعف هذه الكمية تقريباً تذهب للاستخدامات غير المباشرة للإنسان والنظام البيئي. ويستخدم الإنسان فقط جزء من مجموع تدفقات المياه الزرقاء، مع أن الجزء الأكبر منها يذهب للحفاظ علي النظام البيئي. لخص المؤلفون أن الاستهلاك البشري الحالي هو (3100) كم3 في السنة، التي تشير أن (12500) كم3 في السنة من المياه المتاحة حالياً لاستخدامات الإنسان. وإن هذه المياه لا تحتاج لبناء مزيداً من سدود التخزين. ويجب أن يوضع في الاعتبار، إن تحويل المياه ذات تكاليف بيئة بالإضافة، لاعتمادها علي كمية المياه التي تعود إليها ونوعيتها.

الجدول (2-8) التوازن العالمي لتدفقات المياه الزرقاء والخضراء

	الاستخدام الاستهلاكي للمياه العذبة (كلم3/السنة)		
	الاستخدام المباشر للإنسان	الاستخدام للنظام البيئي وغير المباشر	المجموع

		للإنسان	
تدفق المياه الزرقاء:			
مباشر : الري	1800		1800
الصناعية والمنزلية	1300		1300
غير مباشرة:المستقر		9400	9400
التدفق الفيضي		30150	30150
مجموع تدفق المياه الزرقاء	3100	39550	42650
تدفق المياه الخضراء			
المباشرة: المحاصيل	5000		5000
العشب	20400		20400
غير المباشرة:المراعي		12100	1200
الغابات		19700	19700
الأراضي الجافة		5700	5700
الأراضي الرطبة		1400	1400
تبخر البحيرة		600	600
الخزانات		160	160
الحضر		100	100
الفاقد			5690
المجموع الكلي للمياه الخضراء	25400	39760	70850
المجموع الكلي		79310	113500

المصدر: فكلينمارك وروكستروم، 2004

استخدم فالكينمارك وروكستروم البيانات المتاحة لتقدير الاحتياجات المستقبلية لعدد السكان المتوقع أن يكون تسعة مليار بحلول منتصف هذا القرن، وزيادة الاستخدام الاستهلاكي الذي يتوقع أن يصل إلي (5,600) كلم^3 في السنة. ويعتبر النمو هو أحد المتغيرات الأكثر للتكهن المستقبلي

لنصيب لفرد من استهلاك اللحوم، كلما زاد الدخل، في حين يتطلب إنتاج اللحوم كمية كبيرة من المياه لإنتاج المحاصيل كما لوحظ في الفصل الأول. تنبأ فلكينمارك وروكستروم ان الغذاء في المستقبل سيتم توفيره عن طريق الزراعة المطرية الواسعة في مناطق السافنا بدلاً من زيادة الري في المناطق الموجودة، وكذلك، أن المتطلبات ستسحب (800) كلم^3 في السنة من مصادر المياه الزرقاء، (4800) كلم^3 في السنة من مصادر المياه الخضراء.

استنتج المؤلفون انه ما زال هناك متسع كبير لإعادة وتوزيع المياه الخضراء التي يستخدمها النظام البيئي حاليا من اجل توسيع الزراعة في الأراضي الصالحة التي لم تكرس حاليا لإنتاج الغذاء. بمعنى أخر، لا تحتاج الاحتياجات المستقبلية فقط أن تلبي من تدفقات المياه الزرقاء، ولكن، يمكن إنتاج الغذاء من تدفقات المياه الخضراء كما هو الحال، يمكن إنتاج الغذاء من استخدامات المياه الخضراء (التبخر النقي) أو من استخدامات النظام البيئي واستخدامات الإنسان. وفي نفس الوقت، لضمان نظام بيئي صحي وتدفق فعال لخدمات النظام البيئي القيمة. ويجب توخي الحذر لضمان أن ما زالت هنالك مياه كافية لاحتياجات النظام البيئي.

5- إدارة الموارد المائية:

تتكون إدارة الموارد المائية من المساهمةوالتوزيع وصياغة القرارات للموارد المائية. ويتطلب اتخاذ القرارات لمعالجة التحديات الحاضرة بينما تجهز هذه القرارات للإدارة المستقبلية.

5-1 إدارة المياه وتحدياتها:

المياه العذبة، تنقسم الدورة الهيدرولوجية للمياه إلى ثلاثة عناصر: ما يحدث تحت الأرض وعلى سطح الأرض وفوق الأرض.

ولذلك يمكن تصنيف أدارة المياه إلى:

- أدارة مستجمعات المياه
- أدارة المياه الجوفية
- أدارة المياه السطحية

تتأثر نوعية وكمية المياه المخزنة والتدفق بمدى استخدام الأراضي وقرارات إدارة المياه. مثالا لذلك، يمكن أن تأثر أدارة النباتات على هطول الأمطار وجريان المياه، بينما يمكن أن تتأثر مستجمعات المياه بالتبخر النتحي، وكذلك التسرب ورطبة التربة – وكذلك ، تتأثر بمستوى منسوب المياه بمعدل التخلل واستخراج المياه الجوفية والتدخلات المباشرة في أحواض المياه (التحويلات والاستخراج، وتخزين المياه) على جريان المياه وعودة التدفقات من المياه الجوفية وفقا لذلك، يجب وضع العديد من القضايا الأساسية في الاعتبار، عند اتخاذ قرارات إدارة المياه.

أولا، يجب أن تدار الموارد المائية بالمقاييس المناسبة لمستجمعات المياه والمياه السطحية. مستجمعات المياه هي الإدارة المناسبة للمياه بالمقارنة مع، الطبقة الجوفية وهي الوحدة المناسبة للمياه الجوفية. ثانيا، ربما تحدث استجابات لقضايا إدارة المياه في مختلف مستويات المياه الهيدرولوجية، لان بعض مستجمعات المياه التي تقع في بعضها البعض وترتبط من خلال تفاعلات المنبع والمصب. والقضايا التي تنشأ أو اثأر استجابة الإدارة في جزء من الدورة الهيدرولوجية للمياه ربما تكون لها اثأر على الأجزاء الأخرى من الدورة الهيدرولوجية. مثالا لذلك، قد تتأثر التدفقات المائية مباشرة في المصب بالتغيرات في استخدام الأرض في منطقة المنبع، وتحدث عواقب كبيرة لمالكي الأرض وسبل العيش للإنسان في المناطق المجاورة. وعلاوة على ذلك من المحتمل قد تكون هذه الآثار خفيفة أو قليلة في حوض المصب. بينما تصريف الجداول في ملتقى مناطق المنبع الأخرى، ولكن لكل منها زروه فيضان خاصة به، التي تعتمد على مستجمعات المياه الهيدرولوجية في زمن هطول الأمطار (مثالا لذلك، كعاصفة تحركت عبر الحوض).

ويعتبر الفهم للعلاقات فيما بينها لوظيفة مستجمع المياه، وتغذية المياه الجوفية وتصريفها، بالإضافة إلى، أنماط التدفق السطحي هي عناصر مهمة لإدارة وخطة المياه الفعالة.

وأخيرا تحتا ج أدارة المياه لتكون متكاملة في البعد الزماني، بالرغم من بعض المياه تنتقل من خلال الدورة الهيدرولوجية للمياه على مدار الأسابيع أو السنين، وبعض المياه الأخرى، تحديدا المياه الجوفية ذات دورة هيدرولوجية طويلة التي ربما تقاس بمئات وآلاف السنين، ولذلك يجب على إدارة المياه أن تميز بين تفاعل العناصر المختلفة للنظام البيئي في زمن القياس المختلف.

ركزت إدارة الموارد المائية بشكل أساسي على توفير المياه المتاحة في السابق، أما الآن، ازدياد التركيز على تحقيق الحد الأقصى من الإنتاجية الإجمالية للمياه (بدلا من مجرد إمداد مائي أو استحقاق) أو الاعتراف بدور المياه المزدوج في توفير احتياجات الإنسان والنظام البيئي معا (ملودين وفالكينمارك، 2003م). كلما نما التعداد السكاني وتغير المناخ، ستستمر زيادة ندرة المياه في المناطق حيث الموارد المائية عليها ازدحام وضغط. وسيظهر نقص المياه في المناطق التي تكون فيها المياه متوفرة الآن. وتشير البيانات إلى أن هنالك ما يكفي من المياه المتاحة لاحتياجات الإنسان والنظام البيئي. القيود الرئيسية على الماء هي كمية وتوقيت ونوعية المياه. ستستمر وفرة المياه، ولكن قد لا تكون في الموقع المهم ووقت الضرورة لخدمة احتياجات الإنسان والبيئة. وتقع معالجة هذه التحديات على مؤسسة أدارة الموارد المائية.

نظرا، للتنوع وحجم الاستخدامات التنافسية للمياه – المنزلية والصناعية والزراعية والبيئية – نقل المياه حيث الحاجة فهو أمر لا مفر منه للاقتصاديين والمهندسين والمخاوف الاجتماعية والسياسية. أدارة المياه ترتبط عادة بقضايا البيئة والموارد، مثل تغير المناخ. وربما تخفف تغير المناخ من خلال المحافظة على الغاباتوا عادة تشجير الغابات المتدهورة.

وعلاوة على ذلك، الغابات لديها معدلات عالية من التبخر. غرس الغابات من اجل الخشب والكربون ويزيد حجم المياه الخضراء المستخدمة للغابات، في بعض الحالات، يمكن أن تقلل المياه الخضراء المتاحة للإنتاج الغذائي، واحتمال أن تستنزف المياه الجوفية ومخازن المياه السطحية. ولهذا، فمن الضروري الاعتناء بإدارة الأرض والمياه في وقت واحد.

2-5 الإدارة المتكاملة للموارد المائية:

استخدم المختصون في أدارة المياه منهجية تسمى الإدارة المتكاملة للموارد المائية أو (الإدارة المتكاملة للأحواض المائية) لمعالجة وتوازن هذه القضايا. الشراكة العالمية للمياه (المبادرة المشتركة للبنك الدولي) وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي ووكالة السويد للتعاون الإنمائي الدولي عرفت الإدارة المتكاملة للموارد المائية بأنها عملية لتعزيز التنمية المنسقةإدارة المياهإدارة الأرض وما يرتبط بها من مصادر، ولتحقيق الحد الأقصى من النائح الاقتصادي والرفاهية الاجتماعية بطريقة عادلة دون المساس باستدامة وحيوية النظام البيئي(برنامج المياه العالمي، 2007م)

تتطلب الإدارة المتكاملة للموارد المائية اطر فعالة للتعاون لجميع الجهات المستفيدة. وتعتمد الأهداف الرئيسية للإدارة المتكاملة على توافق الأطر المؤسسية لإدارة المياه، وتعزيز مشاركة مستخدمي المياه. ستنجح الإدارة المتكاملة للموارد المائية إذا كانت أدارة متعددة التخصصات التي تستخدم المعارف المتاحة والخبرات علي المستوي العلمي والتقليدي معاً. وكذلك يعتمد نجاح الإدارة المتكاملة على السياسة الداعمة، والبيئة القانونية والتنظيمية. وسوف تكون الأطر التشريعية موضوع الفصل الثالث، بينما الإدارة المتكاملة ستناقش بالتفصيل في الفصل السادس.