الفصل السادس – لمحة عن خطة المياه الرئيسية

1.6 إطار عمل خطة المياه الرئيسية

(1) السنة المستهدفة والمنطقة المستهدفة للخطة

إن السنة المستهدفة لخطة المياه الرئيسية هي سنة (2035)، أي بعد 25 سنة من الآن. والمناطق المستهدفة للخطة هي ثلاث مناطق: الباحة وعسير وجازان.

(2) محتوى خطة المياه الرئيسية كالآتي:

- خطة تطوير مصادر المياه
  - مصادر المياه التقليدية (المياه السطحية، والمياه الجوفية الضحلة والمياه الجوفية الأحفورية).
  - مصادر المياه الغير تقليدية (مياه البحر المحلاة ومياه الصرف الصحي المعالجة).
- خطة إمداد المياه من أجل المياه للأغراض البلدية والمياه للأغراض الصناعية.
- إدارة متطلبات البلديات والقطاعين الصناعي والزراعي من المياه.
- خطة التشغيل والصيانة والإدارة.
  - خطة إدارة مصادر المياه الكلية.
  - خطة المراقبة.
  - خطة صيانة مصادر المياه.
  - قدرة خطة البناء.
  - نظام الإدارة والتنظيم.
- التصميم الرئيسي وتقدير الكلفة.
- جدول التنفيذ.
- تقييم الخطةالرئيسية المقترحة للمياه.

2.6 مناهج تصميم خطة المياه الرئيسية

إن خطة المياه الرئيسية تعتمد على خطة عمل إستراتيجية وسياسة المياه لتطوير أستخدام و إدارة مصادر المياه في المنطقة الجنوبية الغربية كما كانت مقررة في الجزء (ب) من الفصل الخامس.

(1) تطوير مصادر المياه المستهدفة

الجدول رقم (6-1) يظهر موارد المياه المستهدفة وأساليب التنمية والاستخدامات . وحيث أنه ليس هنالك وجود للمياه الجوفية الأحفورية في المنطقة المستهدفة وكذلك فإن موارد المياه التقليدية هي جميعها مصادر المياه المتجددة المتاحة.

الجدول رقم (6-1) مصادر المياه المستهدفة وأساليب التطوير والاستخدامات

موارد المياه		المناهج المتطورة	الاستخدامات
مصادر المياه التقليدية	• المياه السطحية		
	• المياه السطحية	• التخزين عن طريق السدود والخزانات الجوفية • السحب المباشر من الخزان الجوفي • إعادة شحن الخزان بالمياه	• المياه البلدية • المياه الصناعية • المياه التقليدية
	• المياه الجوفية الضحلة	• التدفق من الآبار السطحية	
	• المياه الجوفية الأحفورية	• التدفق من الآبار العميقة	
مصادر المياه الغير تقليدية	• مياه البحر المحلاة	• الإنتاج بواسطة محطات التحلية	• المياه البلدية • المياه الصناعية
	• مياه الصرف الصحي المعالجة	• الإنتاج بواسطة خط معالجة مياه الصرف الصحي (من الدرجة الثالثة)	• جزء من المياه البلدية • جزء من المياه الصناعية • المياه الزراعية

(2) خطة إمداد المياه

اعتماداً على تنبؤات الإحتياج للمياه في الخيار رقم (1) الذي تم ذكره في الفقرة(ب) في الفصل الثالث فقد تم تنفيذ فحص ثم صيانة لمحطات إمدادات المياه . إن توقعات الاحتياجات من المياه في الخيار رقم(1) قريبة جداً للقيمة المنشودة من قبل حكومة المملكة العربية السعودية وهي تعبر عن القيمة المستهدفة (القدرة الإنتاجية تتضمن 20% نسبة تسرب الماء) ومع ذلك فإن كمية الاحتياجات المطلوبة تضع في الاعتبار استخدام (5% من كمية المياه للمدينة، 30% من كمية المياه للأغراض الصناعية) مياه الصرف الصحي المعالجة، وعلاوة على ذلك فإن معدل توفير خدمات المياه في المدن الكبيرة ستزداد إلى 100% بحلول عام (2020) و100% في المناطق الحضرية بحلول عام (2035) { 50 % من النسبة في عام (2010)} و 100% في بحلول عام (2035) في الضواحي {40% من النسبة في (2010)}.

تعد مصادر المياه التقليدية مثل السدود والمياه الجوفية الضحلة والمياه الجوفية الأحفورية (خزان الوجيد) مواردا رئيسية للمياه بالإضافة للمياه المحلاة أيضاً.

علماً بأن خطة وزارة المياه و الكهرباء لتطويرإمدادات المياه تختص بتطوير مصادر المياه التقليدية.

(3) إدارة الطلب على المياه

<u>المياه في المناطق الحضرية</u>

من أجل خفض استهلاك استخدام المياه في المدن اعتماداً على الاحتياجات، فقد تم دراسة إجراءات لتقليل الطلب علي المياه علي حسب خصائص المتطلبات. وعلاوة على ذلك تم اختبار التأثير الاقتصادي المنتج بسبب تذبذب الاحتياجات باستعمال نتيجة التحليل الحسي واضعا في الاعتبار احتياجات المناطق الحضرية من المياه. وتم إنجاز التقييم كالآتي: 1) تخفيض 10% من وحدة التوريد الرئيسية 2) الطلب من وحدة الامداد بالمياه القائمة حاليا 3) 5% تحسن في نسبة تسرب المياه. وعلى أية حال فإن الاحتياجات للمياه في السنة المستهدفة المخططة لها (2035) قد وضعت في الاعتبار وعلاوة على ذلك فقد بنيت الاقتراحات المتعلقة بإدارة الحاجة للمياه في المستقبل على نتائج هذه الدراسة.

<u>مياه الاستخدام الزراعي</u>

بالنسبة لكمية مياه الري، فإن إدارة كمية الإحتياجات لمياه الري هو أمر ضروري جداً. وذلك لأن مصادر المياه الحالية غير كافية. ومن وجهة النظرهذه وحسب خطة القرار رقم335 لوزارة الزراعة، الذي يوصي بأهمية تحويل بعض المحاصيل الزراعية (الحبوب، محاصيل العلف) والتي تستهلك كمية كبيرة من المياه إلى محاصيل تستهلك كميات مياه أقل مثل أشجار الفواكه والخضراوات(والتي من المتوقع زيادة ملحوظة في الإحتياج لها في المجتمعات المجاورة للأراضي الزراعية). كما ينبغي أن يتم تشجيع استخدام الري بمياه الصرف الصحي المعالجة . أضف إنه إعتماداً على هذه الدراسة الحالية سوف تقدم اقتراحات متعلقة بالزراعة لكل منطقة على حده.

<u>إدارة مراقبة الصيانة</u>

تم اختبار البنود التالية حول إدارة مراقبة الصيانة لاستغلال موارد المياه.

- نظام إدارة المياه الشامل (السدود – خط مياه البحر الأحمر- والجهات المنفذة).
- إعادة تغذية المياه الجوفية باستعمال السدود (الاستفادة من تواجد السد في تغذية الخزان الجوفي أسفل الوادي).
- مراقبة (هطول الأمطار، مستوى المياه، السحب من الأودية ومستوى سطح المياه الجوفية).
- الحفاظ على مصادر المياه (المياه السطحية والمياه الجوفية).
- تأسيس نظام التنظيم والتشغيل والصيانة.
- تدريب العاملين وتطوير الأداء.
- الحملات التثقيفية لاستخدام المياه.

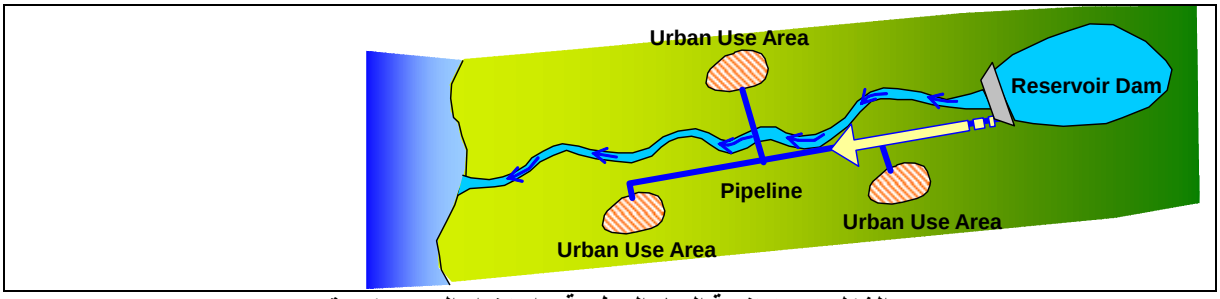
3.6 تنمية موارد المياه

1.3.6 طرق تنمية موارد المياه المتجددة

إن طرق التطوير التالية لمصادر المياه المتجددة (المياه السطحية والمياه الجوفية الضحلة) هي الأكثر ملائمة في المناطق المستهدفة (منطقة الباحة – منطقة عسير ومنطقة جازان).

تنمية المياه السطحية باستخدام السدود الكبيرة

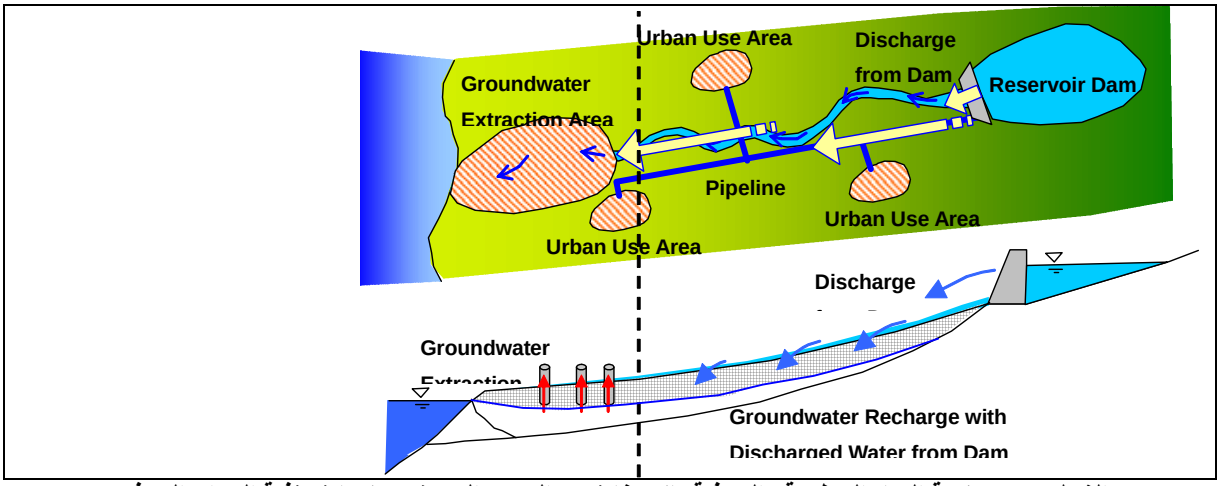
من أجل هدف استخدام المياه فقد تم تنمية المياه السطحية بإنشاء سدود وخزانات للمياه ذات مقاييس كبيرة بحيث يمكن سحب كميات مياه منهاسنوياً حسب الطلب خلال قناتين أو ثلاثة وتخزن مياه الخزانات باستمرار ويتم السحب منها طول العام، ويمكن نقلها إلى أماكن الاستخدام.



الشكل (6-1) تنمية المياه السطحية باستخدام السدود كبيرة

تنمية المياه السطحية والجوفية بالاستفادة من السدود الكبيرة لتغذية خزانات المياه الجوفية

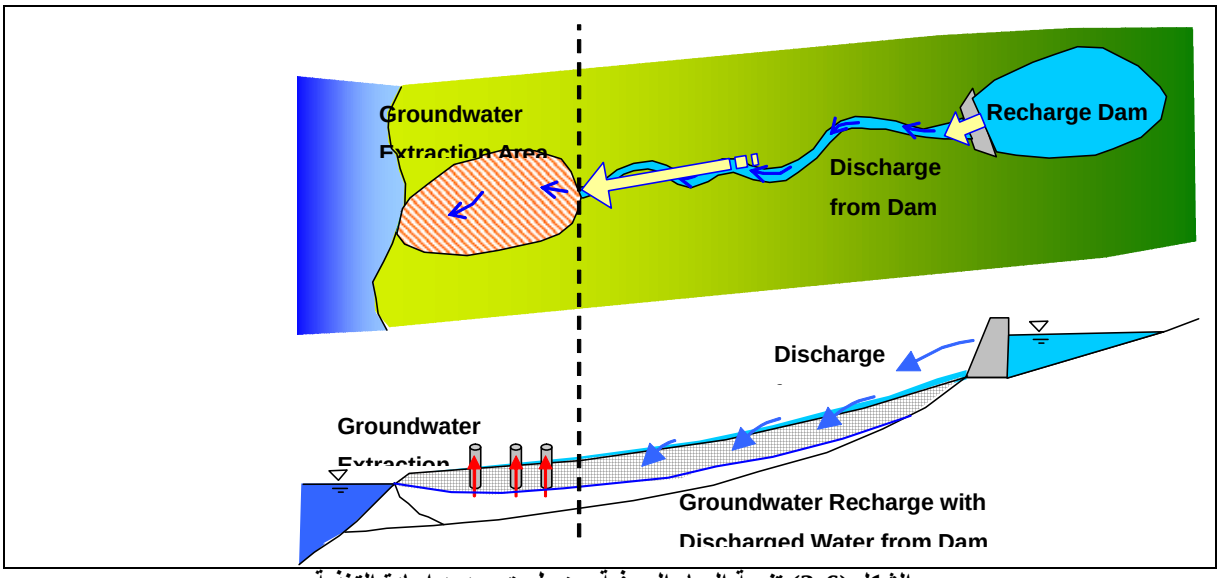
في حالة السدود الصغيرة الحجم أو التي تتمتع بنظام تدفق سنوي غير جيد بموقع السد. فان المياه السطحية الناتجة عنها يمكن اعادة تخزينها في خزان الماء الجوفي من أجل زيادة حجم كمية المياه الممكن تنميتها ولزيادة حجم المياه لإعادة التغذية تستخدم لذلك الآبار والخنادق.



الشكل (6-2) تنمية المياه السطحية والجوفية بالاستفادة من السدود الكبيرة مع لإعادة تغذية الخزان الجوفي.

تنمية المياه الجوفية بسدود إعادة التغذية

لقد تم انشاء سدود إعادة التغذية بحيث يسهل تفريغها طبيعيا وذلك لزيادة حجم المياه المعاد تغذيتها في مجرى الوادي بتغيير نمط تدفق المياه.



الشكل (6-3) تنمية المياه الجوفية عن طريق سدود إعادة التغذية.

(1) تنمية السحب المستهدف من سدود إعادة التغذية لخطط إمدادات المياه المستقبلية و خطط الري

إن السدود المستهدفة في خطة إمدادات المياه لمنطقة المشروع وخطة الري مبينة في الجدول رقم(6-2)

الجدول (6-2) السدود المستهدفة في خطة إمداد المياه و الري المستقبلية المتعلقة بالمناطق الثلاثة

المنطقة	الوضع	اسم السد	موقع النهر	منطقة حوض الأمطار	التدفق السنوي	حجم المخزون	التدفق المحدد	حجم المخزون المحدد
الباحة	U/C	عربة	الصحراء الشرقية	304	15,2	68,0	0,050	4,5
عسير	Exi.	الملك فهد	الصحراء الشرقية	7,600	69,1	325,0	0,009	4,7
عسير	U/C	تـبالـه	الصحراء الشرقية	863	12,3	68,4	0,014	5,6
عسير	U/C	رنيا	الصحراء الشرقية	4,375	99,6	219,8	0,023	2,2
عسير	U/C	حرجاب	الصحراء الشرقية	788	16,8	4,6	0,021	0,3
جازان	Exi.	جازان	غرب البحر الأحمر	1,317	78,9	51,0	0,060	0,6
جازان	U/C	بيش	غرب البحر الأحمر	4,600	104,6	193,6	0,023	1,9
جازان	U/C	ضمد	غرب البحر الأحمر	907	61,5	55,5	0,068	0,9
مكة المكرمة	U/C	حلي	غرب البحر الأحمر	4,843	122,3	249,9	0,025	2,0
مكة المكرمة	U/C	قنونة	غرب البحر الأحمر	2,000	21,3	79,2	0,011	3,7
مكة المكرمة	U/C	ييا	غرب البحر الأحمر	2,242	81,3	80,9	0,036	1,0
				29,839	682,9	1,395,9	0,023	2,0
		المجموع	الصحراء الشرقية	13,930	213,0	685,8	0,015	3,2
		المجموع	غرب البحر الأحمر	15,909	469,9	710,1	0,030	1,5

ملاحظة: 1) التدفق المحدد = التدفق العادي السنوي/ منطقة حوض الأمطار 2) حجم المخزون المحدد = حجم المخزون/ التدفق العادي السنوي.

(2) طريقة حساب حجوم التطوير

كما هو مبين في الجدول رقم (س.2-1) وبما أن حجم مخزون المياه لبعض السدود والذي يمكن أن يكون أضعاف معدل حجم التدفق السنوي. تـنفذ العمليات الحسابـية لتـنمية الحجم على السدود التي مدة مخزونها يفوق السنة.

يحسب تـنمية التدفق (وهو كمية المياه الـتي يتم تنميتها لغرض إمدادات المياه والري والاستخدامات الأخرى) لهذه السدود في الخطوة التالية. وكمثال على ذلك أختير سد بـيش وسد حلي كحالة لإجراء العمليات الحسابـية. للتفصيل يرجى الرجوع الى الأشكال من (الشكل س.4-2) إلى (الشكل س.8-2).

<u>المعادلة الهيدرولوجية للخزان</u>

إن المعادلة الهيدرولوجية للخزان مبينة بالمنهج التالي.

$$\Delta V(i) = V(i) - V(i-1)$$
$$= Qin(i) - Qsp(i) - E(i) - Qdv(i)$$

Here,

$\Delta V(i)$ = The volume of change of the reservoir of Δt hours from time (i) to time (i-1)
$V(i)$ = Reservoir volume of time (i)
$V(i-1)$ = Reservoir volume of time (i-1)
$Qin(i)$ = The volume of inflow of the reservoir of Δt hours from time (i) to time (i-1)
$Qsp(i)$ = The volume of discharge of the spillway of Δt hours from time (i) to time (i-1)
$E(i)$ = The volume of evaporation of the reservoir of Δt hours from time (i) to time (i-1)
$Qdv(i)$ = he volume of development of Δt hours from time (i) to time (i-1)
Δt = Calculation (unit of account: January)

حجم الخزان

بما أن حجم الخزان الفعّال لكل سد غير معروف فإنه يفترض كنسبة 80% من حجم الخزان الكلي.

حجم التدفق للخزان

استخدمت حسابات السحب الشهرية بالمحكاة مع بيانات الأمطار اليومية لفترة 30 سنة (1975-2004).

التدفق من قنوات التصريف

عندما يندلع التدفق أكثر من الحجم الفعال للسد فإن قناة التصريف السفلية للسد قد تتعطل مما يؤدي الى تعرض السد للانهيار ولذلك فإ ن عمليات تفريغ السدود هذه ينبغي أن تستثنى من أهداف التنمية.

كمية التبخير من الخزان

تم الحصول على حجم البخر من خزان المياه بناءً على معدل التبخير اليومي (5 ملمتر/ يومياً)

مخطط تنمية التدفق

تمت دراسة تنمية التدفق من قبل فريق جايكا والذي بين جدول اعتمداً على حساب حجم محدد للمياه القابلة للاستخدام وحجم آخر غير محدد للمياه القابلة للاستخدام. إن حجم المياه المحدد والقابلة للاستخدام هو نفسه حجم مياه الري الممكن إمدادها بكميات جديدة وبأساليب ري حديثة وكذلك فإن حجم المياه الغير محددة والقابلة للاستخدام هو كمية المياه الجوفية القابلة للاستخدام الموجودة في مصبات السدود. إن حجم المياه الغير محدد والقابلة للاستخدام يغدو صفراً عندما تزداد كمية الطلب على مياه الري أو عند حالات اصلاح السد.

سلامة تنمية التصريف

ويفترض أن حجم التنمية في هذه الحالة 70% من حجم التنمية المقترح والموافق للثلاث سنوات من الفترة المقترحة وهي 30 سنة. أي: " (3 سنوات× 70 % + 27 سنة) / 30سنة = 97% " *(97% من حجم التنمية الكلي المتوقع), و بنفس الطريقة تم اختبار الحالة الثانية: " (3 سنوات× 70 % + 27 سنة) / 30سنة = 97% ".

ومن المفترض حدوث نقص في المياه لمدة ثلاث سنوات وعلى الرغم من أن نقص تدفق المياه بفعل السد الجوفي أسفل الوادي وإعادة تغذية المياه الجوفية يمكن تأمينها، فانه يتوجب التحقق من صحة تحليل هذه البيانات التفصيلية.

(3) النتائج المحسوبة لحجوم التنمية

أوجزت حجوم التنمية المحسوبة للسدود الرئيسية والسدود المخطط لها لإمدادات المياه في الجدول رقم (س.2-2) الذي يوضح ما يلي:

- أن سدود حلي و بيش والملك فهد تتميز بحجوم تنمية كبيرة ونسب تنمية عالية.
- وعلى العكس فإن سدي تباله و هرجاب تظهر حجوم تنمية قليلة ونسب تنمية منخفضة.
- تبدو السدود ذات حجوم تخزين كبيرة بالمقارنة بحجوم التدفق السنوي والتي تظهر نسبة تنمية عالية معدل تنمية عالي بالمقارنة مع حجم التدفق السنوي (حجم التنمية/ حجم التدفق السنوي).

- وبسبب جودة نسب نظام التدفق السنوي فإن سدود أحواض الجانب الغربي (جانب البحر الأحمر) تظهر حجم تنمية عالي عن سدود أحواض الجانب الشرقي.

الجدول (6-3) تنمية السحب من السدود الرئيسية للمناطق الثلاثة

اسم السد	موقع النهر	التدفق السنوي	حجم المخزون	أمن التنمية 97% *1			أمن التنمية 95% *2		
				تنمية السحب	حجم التنمية	نسبة التنمية	تنمية السحب	حجم التنمية	نسبة التنمية
	الصحراء الشرقية	15,2	68,0	6,7	18	44%	75	21	49%
	الصحراء الشرقية	69,1	325,0	55,3	152	80%	573	157	83%
	الصحراء الشرقية	12,3	68,4	3,6	10	29%	38	11	31%
	الصحراء الشرقية	99,6	219,8	32,9	90	33%	73,9	104	38%
	الصحراء الشرقية	16,8	4,6	3,4	9	20%	4,4	12	26%
	غرب البحر الأحمر	78,9	51,0	23,7	65	30%	25,2	69	32%
	غرب البحر الأحمر	104,6	193,6	73,2	201	70%	90,0	247	86%
	غرب البحر الأحمر	61,5	55,5	24,0	66	39%	25,8	71	42%
	غرب البحر الأحمر	122,3	249,9	97,8	268	80%	104,0	285	85%
	غرب البحر الأحمر	21,3	79,2	6,4	18	30%	7,4	20	35%
	غرب البحر الأحمر	81,3	80,9	24,4	67	30%	26,0	71	32%
إجمالي		682,9	1,395,9	351,4	964	51%	389,3	1,068	57%
إجمالي	الصحراء الشرقية	213,0	685,8	101,9	279	48%	110,9	305	52%
إجمالي	غرب البحر الأحمر	469,9	710,1	249,5	685	53%	278,4	763	59%

(ملاحظة) أمن التنمية 97% = 30% من حجم التنمية يعتبر كاف مرة واحدة في 10 سنوات.
أمن التنمية 95% = 50% من حجم التنمية يعتبر كاف مرة واحدة في 10 سنوات.
= حجم التنمية / حجم التدفق السنوي. (a) نسبة التنمية

2.3.6 خطة تنمية مصادر المياه الغير تقليدية

تصنف مياه البحر المحلاة ومياه الصرف الصحي المعالجة ضمن موارد المياه الغير تقليدية وتستخدم لأهداف متنوعة . تستخدم مياه البحر المحلاة في الأغراض البلدية والأغراض الصناعية وتستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة في الأغراض البلدية لأغراض محدودة مثل سقايةالحدائق و في الأغراض الصناعية لعمليات التبريد و غيرها غير أن إستخداماتها مايزال قليلاً في الأغراض الزراعية.

إن مياه البحر المحلاة هي مورد من موارد المياه والتي تمد المناطق الحضرية بالمياه وتستخدم في أي ظروف طارئة مثل أوقات الجفاف بهدف أن تكون مورد مياه ثابت.

ومياه البحر المحلاة تمد المناطق الثلاث المستهدفة في الخطة الرئيسية بالمياه.ويتم التوسع في هذه المحطات بواسطة وزارة المياه والكهرباء.

في الوقت الراهن يتم الانتفاع من مياه الصرف االصحي المعالجة في منطقة عسير فقط من بين المناطق الثلاثة حيث يتم إمداد مياه الصرف الصحي المعالجة بواسطة صهاريج كبيرة لسقاية الحدائق. مع العلم أنه هناك خطة لنشر استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مستقبلاً.

(1) مياه البحر المحلاة

<u>الوضع الحالي لمياه البحر المحلاة في السنة المستهدفة</u>

توجد ثلاث محطات تحلية الشعيبة (في منطقة مكةالمكرمة) والشقيق (في منطقة جازان) وفرسان (جزيرة فرسان في منطقة جازان) قيد التشغيل ويوردون مياه البحر المحلاة إلى (9) محافظات ضمن (3) مناطق. ويتم حالياً التوسيع القدرة الإنتاجية وخطوط الأنابيب لكل محطة.

الوضع الراهن والخطة المستقبلية لكل محطة هي كالآتي:

- في منطقة الباحة، تنقل مياه البحر المحلاة بكمية قدرها (10,000م3 يومياً) من محطة الشعيبة إلى (4) بلديات في الطائف في منطقة مكة المكرمة. وتطالب منطقة الباحة المؤسسةالعامة لتحلية المياه المالحة بتوسيع أنابيب نقل مياه البحر المحلاة الى (70,000م3 يومياً) ولكن لم يبت في هذا القرار حتى الآن.

- في منطقة عسير، تنقل مياه البحر المحلاة بكمية قدرها (83,900 م3 يومياً) من محطة الشقيق إلى ثلاثة بلديات من الدرب في منطقة جازان. و في وقت لاحق في عام 2010 ، سيتم توسيعها لتصل قدرتها الانتاجية (196000 م3 يومياً) عند الانتهاء.
- وفي منطقة جازان ، تنقل مياه البحر المحلاة (3000 م3 يومياً) من محطة الشقيق إلى الدرب في منطقة جازان , وأيضاً في جزيرة فرسان. تم تشغيل المحطة بقدرة (1,000 م3 يومياً) حالياً وسوف تزداد قدرتها إلى (9,000 م3 يومياً) وبحلول عام (2015)، ستصل قدرتها الانتاجية الى (72,000 م3 يومياً) توزع إلى كل البلديات في منطقة جازان.

مياه البحر المحلاة كمورد للمياه البلدية والمياه الصناعية

من المؤكد أن مشاريع تحلية مياه البحر سوف تتابع مسيرتها وتتوسع مستقبلاً بحيث تفي بالإحتياجات للمياه المحلية و الزراعية بناءً على نتائج عمليات التنبؤ بالإحتياجات للمياه مستقبلاً والتحليلات الخاصة بموارد المياه المتاحة التي طبقت في هذه الدراسة.

يجب على المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة أن تراعي الأمور التالية عند تنفيذ مشاريعها تحت إشراف وزارة المياه و الكهرباء:

مصادر المياه الثابتة الممكن الإعتماد عليها

بسبب إستقرار إنتاج مياه البحر المحلاة فهي تشكل مصادر مياه يمكن الإعتماد والوثوق بها لتأمين كميات الطلب المتوقعة على المياه مقارنة مع موارد المياه المتجددة المعرضة للتأثر بالتقلبات السنوية الحادة وبخصائص المؤثرات الطبيعية للمناطق الشبه قاحلة.

تكلفة الإنتاج العالية

على الرغم من التطور التقني في إنتاج مياه البحر المحلاة فان تكلفة إنتاجها بسبب ما تزال أكبربحوالي 3 أو 4 مرات (التقرير السنوي 2008: 2,40 ريال سعودي/م3) مقارنة مع تكلفة الإنتاج من مصادر المياه المتجددة من السدود. و اعتماداً على ذلك فانه يمكن القول أن الاستثمار في بناء السدود أفضل لأنه أقل كلفة ويمكن من خلاله توفير نسبة 8% كعائد سنوي من رأس المال المدفوع.

تقليل عمليات نقل المياه إلى الحد الأدنى

بما أن مياه البحر المحلاة تنتج بجانب البحر فإنه يجب إضافة تكلفة نقلها إلى تكلفة إنتاجها وبهذا تزداد كلفتها الإجمالية ببعد مناطق الاستهلاك عن أماكن الانتاج. وعلى سبيل المثال وفقاً لذلك التقرير المذكور في الأعلى فإن كلفة النقل وحدها من محطة الشقيق إلى أبها هي 5,18 ريال سعودي/م3. ولذلك فانه من البديهي أن يؤخذ بعين الإعتبار ضرورة بناء محطات التحلية مستقبلا في مناطق قريبة من مناطق إستهلاكها من أجل تقليل تكلفة النقل.

(2) مياه الصرف الصحي المعالجة

يوضح الجدول رقم (6-3) حجم إنتاج مياه الصرف المعالجة في المنطقة المستهدفة والذي أُعد من قبل دراسة " المرئيات والتصميم الهندسي حول إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة "والتي نفذت في المملكة العربية السعودية في عام (2009). كلاً من الخطط الحالية و المستقبلية لمعالجة مياه الصرف الصحي موضحة في الأسفل كما يلي:.

- في منطقة الباحة: لا توجد خطة لمعالجة مياه الصرف ولكن حالياً يتم تخطيط تنفيذ محطات للمعالجة في 6 مدن رئيسية حتى عام 2020. وستكون قدرتها الانتاجية في عام (2020) قابلة للتحسين لمستوى القدرة الانتاجية المطلوبة لتوزيع المياه في شبكة الأنابيب المستقبلية في عام (2035).
- في منطقة عسير: توجد ثلاثة محطات للمعالجة في المدن الرئيسية (أبها – خميس مشيط وبيشه) تعالج مياه الصرف الصحي من أجل سقي الحدائق . إن مقدرة المحطة الانتاجية في أبها هي (35,000م3 يومياً). وهي تماماً كمية مياه الصرف المعالجة يومياً. أما مقدرة محطة خميس مشيط هي (35,900 م3 يومياً) و يتم معالجة (14,500 م3 يومياً) فقط (40% من القدرة الانتاجية) أما قدرة محطة بيشه الانتاجية هي (10,000م3) يومياً وفقط تعالج (1,000م3 يومياً) وذلك بسبب مستوى شبكة أنابيب المياه الغير جيد و لعدم وجود استخدام لمياه الصرف المعالجة.
- في منطقة جازان. توجد محطة معالجة واحدة في جازان بمقدرة انتاجية (20,000م3يومياً ولكن حالياً كمية مياه الصرف المعالجة يومياً هي(10,000 م3 يومياً) تفرغ في البحر الأحمر بدون أي استعمال على الإطلاق.

يمكن إمداد مياه الصرف الصحي المعالجة للاستخدامات البلدية و الصناعية بالإخذ بعين الإعتبار على مستخدمي‌ها التعامل معها بشكل ملائم من أجل المحافظة على الصحة و البيئية.

وكما أشير في الأعلى فإن الخطط المستقبلية لتنفيذ محطات معالجة مياه الصرف الصحي في المدن الرئيسية حتى عام 2020 موضحة في الجدول رقم (6-4) .

الجدول رقم (6-4) استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بعام (2020)

الموضوعـــات	الباحة	عسير	جازان
(1) حجم مياه الصرف الصحي (1000م3 يومياً)	35	211	107
(2) قدرة المعالجة (1000م3 يومياً)	41	232	132
(3) حاجة المياه البلدية (1000م3 يومياً)	80	436	325
(4) حاجة المياه الصناعية (1000 م3 يومياً)	1	13	3
(5) للاستخدام المحلي (5%) والاستخدام الصناعي 30% (1000م3يومياً)	4	26	7
(6) للاستخدام الزراعي (1000م3/ يومياً) 1-5	31	185	100
(7) للاستخدام الزراعي مليون مترمكعب / بالسنة	11,3	67,5	36,5
(8) الحاجة الزراعية مليون مترمكعب /سنة	53,9	268,4	1,501,9
(9) نسبة الاستخدام الزراعي (7)/ (8)	21%	25%	2%

وكما هو مبين في الجدول المذكور في الأعلى فإن إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في المياه المحلية و الصناعية يعتبر محدود و صغير نسبياً على العكس منه في المياه الزراعية.

في منطقة الباحة ومنطقة عسير نسب إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة (مياه الصرف الصحي المعالجة و الموفرة لـ لاستخدام الزراعي/ الإحتياج للمياه الزراعية الكلية في المنطقة) هي على الترتيب 21% في الباحة و25% في منطقة عسير. مما يشير إلى إحتمالية الإعتماد عليها كمورد للمياه الزراعية في منطقتي الباحة وعسير.

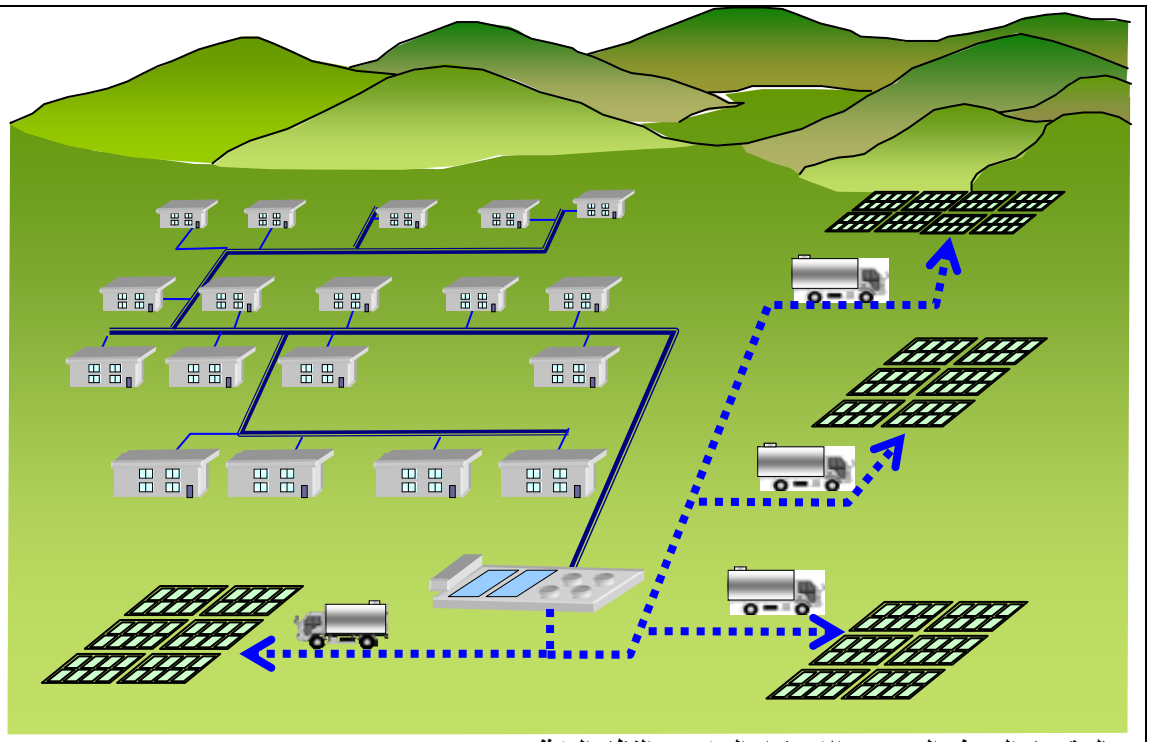
<إعادة الاستخدام لمياه الصرف الصحي المعالجة ← ميزات الانتفاع من الاستخدام الصناعي والبلدي>

اذا استعيض حوالي 5 % من المياه البلدية بمياه الصرف الصحي المعالجة فان الحاجة للمياه المحلية تقل بنسبة 5 %. وفقاً

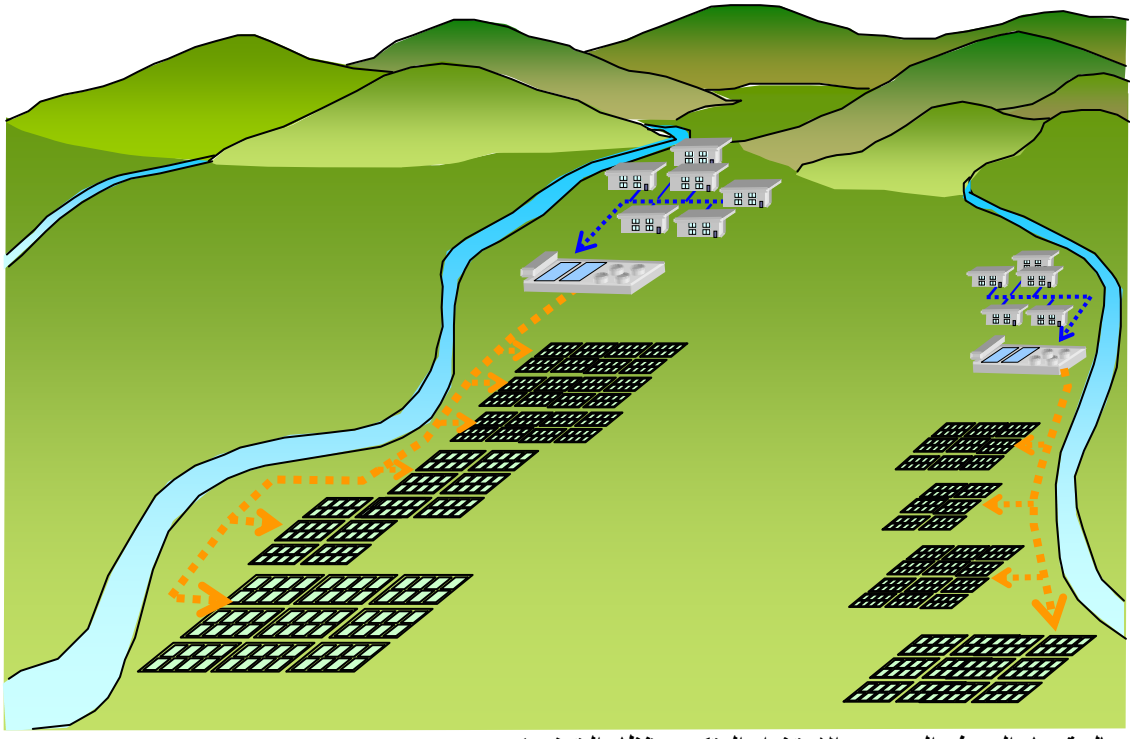
للتقرير السنوي لعام (2008) للمؤسسة العامة لتحليل المياه المالحة فإن المعدل الوسطي لتكلفة الوحدة المائية الإجمالية لمياه البحر ا لمحلاة هو 8.0 ريال سعودي " تكلفة الإنتاج (3.5 ريال سعودي/ متر مكعب) + تكلفة النقل " المتغير بتغير كلفة النقل.

<مقترح ← إعادة الاستخدام لمياه الصرف الصحي المعالجة من أجل الاستخدامات الزراعية>

وكما هو مبين في الجدول رقم (6-5) إن نسبة إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للاستخدام الزراعي (أكثر من 20%) عالية في منطقتي الباحة وعسير. يمكن تعزيز استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة و يقترح تطبيق النظامين التاليين: 1) نظام مكثف يضمن تكرار استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة, 2) نظام لتوزيع المياه المعالجة في منطقتي الباحة وعسير, وينصح بأفضلية تطبيق النظام الأول .انظر الشكل (6-4)



معالجة مياه الصرف الصحي و الاستخدام المتكرر (النظام المكثف)



معالجة مياه الصرف الصحي و الاستخدام المتكرر (نظام التوزيع)

الشكل رقم (6-4) نظام إعادة الاستخدام ومياه الصرف لمعالجة

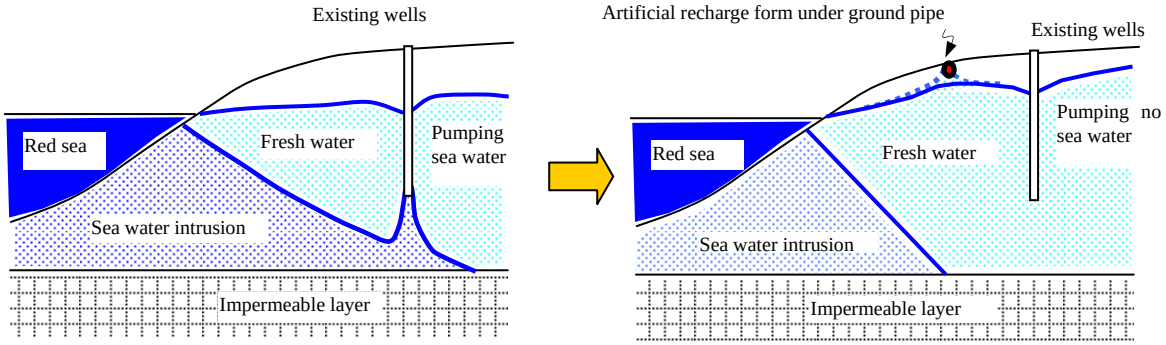
<إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ← إجراءات ضد تدخل مياه البحر ← اقتراح تنفيذ إعادة التغذية الاصطناعية بمياه الصرف المعالج>

توجد الكثير من خزانات المياه الجوفية الجيدة على امتداد البحر الأحمر والتي تتألف من رمال وحصى في سهول العصر الرباعي.

ومن جهة أخرى يتم سحب كميات كبيرة من المياه الجوفية للاستخدام الزراعي أو المنزلي وكنتيجة لذلك فإن مستوى المياه الجوفية أصبحت منخفض بحيث أن مياه البحر بدأت بالتسرب الى الخزانات الجوفية الساحلية.

ويمكن اتخاذ إجراءات لتجنب ذلك برفع مستوى المياه الجوفية عن طريق إعادة تغذيتها اصطناعياً, وهنا ينصح باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لهذا الغرض.

يقترح تطبيق هذا المنهج قي منطقة جازان و تحديداً في القسم الجنوبي لمدينة جيزان لوقف اقتحام مياه البحر الى داخل الآبار الجوفية المهددة بالشح.



(a)**قبل التغذية الإصطناعية** (b) **بعد التغذية الإصطناعية**

الشكل (6-5) إجراءات استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لوقف تسرب مياه البحر

توجد طريقتان لإعادة التغذية الاصطناعية: 1) إعادة التغذية الاصطناعية بواسطة المياه السطحية (البرك والخنادق),

2) إعادة التغذية الاصطناعية عن طريق الآبار.

6. 4 خطة إمداد المياه

1.4.6 الاعتبارات الاساسية لخطة إمدادت المياه

(1) الاعتبارات الأساسية للخطة

الاعتبارات الأساسية لتشكيل خطة إمداد المياه في الخطة الرئيسية هي كالآتي:

أنواع مصادر المياه

تدرس خطة إمدادات المياه للمناطق الثلاثة الباحة وعسير وجازان المياه البلدية والصناعية والتجارية.

و يمكن تصنيف مصادرد المياه في أربعة أنواع هي:

المياه السطحية (المياه المتجددة)، المياه الجوفية (المياه المتجددة) ، المياه الجوفية (مصادر المياه الجوفية الأحفورية الغير متجددة) والمياه المحلاة.

خطة إمدادات المياه المتكاملة

ان الجهات المسؤولة عن تطوير مصادر المياه في المملكة العربية السعودية تتمثل فقط جهتين :الأولى هي وزارة المياه و الكهرباء المسؤولة عن تطوير موارد المياه الطبيعية مثل المياه السطحية عن طريق السدود والمياه الجوفية عن طريق الآبار, والثانية هي المؤسسة العامة لتحويل المياه المالحة والمسؤولة عن تحلية مياه البحر و تنمية المياه المحلاة فقط.

ومع ذلك تميل الجهات المتعلقة بشؤون المياه إلى العمل بشكل منفصل و لذلك فإن تبادل المعلومات المتعلقة ببيانات المياه بينهما ما زال غير دقيقاً لدرجة التأثير على فعالية مشاريع إمدادات المياه.

الاحتياجات المائية

حيث أن الاحتياجات المائية المستقبلية تعتمد على معدل الاستهلاك من المياه وتوفير خدمات المياه طبقا لمعايير وزارة المياه والكهرباء

أولوية والاستفادة القصوى من استخدام مصادر المياه المتجددة الطبيعية

توضح نتائج دراسة الخطة الرئيسية أن تكاليف تنمية المياه الطبيعية أرخص من تكاليف تنمية المياه المحلاة ولذلك فان الخطة الرئيسية تركز أولاً على إستخدام موارد المياه الطبيعية.

تحديد أولويات استخدام الموارد المائية الطبيعية في المناطق التي تتواجد فيها مرافق لمصادر المياه، أو أحواض مائية
تملك موارد المياه الطبيعية الأولويات للانتفاع منها في المناطق الواقعة فيها حيث يتم تعيين أحواضها أو مرافقها.
بشكل عام يمكن تأمين امدادات المياه المتجددة من أ حواض الوديان الرئيسية والموجود عند مرافق السدود في مناطق مختلفة ومع ذلك فإن المياه المتجددة يجب أن توزع بشكل أولي في منطقة تواجدها حيث أن المواطنين السعوديين المقيمين في منطقة ما ذات موارد مياه

طبيعية لهم الأولوية في حق استخدام مصادرهم المائية لكونهم السكان المحليين في المنطقة. ولذلك يجب أن تكون أولوية تطوير مصادر المياه في المناطق والأحواض المتواجدة فيها.

بناء نظام إدارة إمدادات للمياه مستقل لكل منطقة

وتنتقل المياه المحلاة التي تنتجها المؤسسة العامة لتحويل المياه المالحة لجميع المناطق لتزويدها بالماء.
من أجل تفادي النزاعات المرتبطة بالمياه ينبغي تحسين الوعي بضرورة ادارة الإحتياج للمياه و إمداداتها لتنمية الموارد المائية بشكل فعال، علاوة على ذلك تمشيا مع سياسة اللامركزية التي تروج لها الحكومة ، يقترح أن تقوم كل منطقة ابدارة الطلب على المياه وتوعية السكان المحليين على أهمية الموارد المائية لخلق مجتمع محافظ على المياه.

بناء شبكة إمدادات للمياه مكثفة بين النظم المستقلة لإمدادات المياه في كل منطقة

ان الطلب على المياه يزداد بنسبة كبيرة مع تزايد عدد السكان المحليين أو النزلاء في تلك المناطق لذلك يجب النظر لهذه المشكلة بشكل اقليمي.
وهنالك آليه لمعالجة هذا الوضع والحالات الطارئة فيقترح أن تبنى شبكة مكثفة للإمدادات المائية بسكل مستقل في كل منطقة على حده لتكون على أهبة الاستعداد لتوريد المياه حتى في حالات الطوارئ.

التوصية بتنمية المرافق المائية في أقرب موقع من منطقة الطلب عليها

تكلفة نقل المياه تزداد بازدياد طول خطوط الأنابيب الناقلة, لذلك يوصى بتنمية المرافق المائية في أقرب موقع من مناطق الطلب عليها من أجل تخفيض كلفة نقلها إلى أقصى حد ممكن..

توزيع مصادر المياه بين القطاعات

سوف يتم تحديد كميات إنتاج المياه لكل سد قيد التخطيط والإنشاء في الخطة الرئيسية.

(2) مصادر المياه الحالية وكمية إمداد المياه

يتم تلخيص موارد المياه الحالية وكمية إمداد المياه في المناطق المستهدفة في الجدول رقم (6-5).

الجدول رقم (6-5) كميات إنتاج المياه في المرافق الموجودة

المنطقة	المصدر	المنشأة	الحجم (m3/d)	ملاحظات
الباحة	**1. مياه متجددة**		**19,000**	
		>سدود<	14,000	
		عردة	(5,000)	
		العقيق	(4,000)	
		ثراد	(5,000)	
		>الآبار<	5,000	
			(2,000)	
		مخلوى	(1,000)	
		العقيق	(1,000)	
		أخرى	(1,000)	**مصدرين**
	2. محطة تحلية		**10,000**	
		شعيبة	10,000	
	3. المجموع الكلي		**29,000**	
عسير	**1. مياه متجددة**		**40,000**	
		>الآبار<	**40,000**	
		بيشه	(15,000)	**مصدرين**
		بلقرن	(1,000)	
		المجاردة	(4,000)	
		النماص	(2,000)	
		تثليث	(3,000)	
		أحد رفيدة	(2,000)	**مصدرين**
		سرات عبيدة	(2,000)	
		ظهران الجنوب	(1,000)	
		خميس مشيط	(1,000)	
		أبها	(2,000)	**مصدرين**
		محايل	(6,000)	**مصدرين**
		رجال ألمع	(1,000)	
		البرك	(1,000)	
	2. محطة تحلية		**82,000**	
		شقيق	(82,000)	
	3. المجموع الكلي		**122,000**	
جازان	**1. مياه متجددة**		**136,000**	
		>الآبار<	**136,000**	
		الدرب	(2,000)	
		الريث	(2,000)	
		بيش	(16,000)	**4 مصادر**

المنطقة	المصدر	المنشأة	الحجم (m3/d)	ملاحظات
		العدبي	(3,000)	
		الدير	(3,000)	
		صبيا	(22,000)	**4 مصادر**
		ضمد	(4,000)	**مصدرين**
		العريضة	(2,000)	
		جازان	(22,000)	**3 مصادر**
		أبو عريش	(17,000)	**3 مصادر**
		الحرث	(7,000)	
		أحد المسارحة	(21,000)	
		الجرايدة	(11,000)	**مصدرين**
		الطوال	(4,000)	
	2. محطة تحلية		**4,000**	
		شقيق	(3,000)	
		فرسان	(1,000)	
	3. المجموع الكلي		**140,000**	

(3) مرافق إنتاج المياه المطلوبة لخطة إمداد المياه:

1)قدرة إنتاج المياه وكميات الإمدادات المخطط لها للسدود قيد التخطيط والإنشاء

في الجدول(6-6)Cتظهر الكميات المخططة لإمداد السدود التي تم اختبارها في إنتاج المياه المخططة في الفصل (2) الجزء

خططت كميات لتوريد من قبل وزارة المياه و الكهرباء وتعتبر الكميات المخطط لها لإمدادات المياه من سدي تبالة وقنونه أعلى م ن قدرة الإنتاج المخطط لها ولذلك يمكن الاعتماد على قدرتها الانتاجية الفعلية.

الجدول رقم (6-6) قدرة إنتاج المياه والكميات المخطط لها للإمداد من السدود قيد التخطيط والإنشاء

السد	المتوسد السنوي MCM/y	القدرة التخزينية MCM/y	قدرة الإنتاج المخططة(1) m3/d 1000	قدرة الإنتاج المخططة (2) MCM/y	نسبة التطوير (2)	كمية التوريد المخططة (3)	الملاحظات
تبالة	12,3	68,4	3,6	10	29%	16	10
رنيا	99,6	219,8	32,9	90	33%	68	
مرجاب	16,8	4,6	3,4	9	20%	9	
بيش	104,6	193,6	73,2	%201	70%	58	
ضمد	61,5	55,5	24,0	66	39%	36	
حلي	122,3	249,9	97,8	268	80%	70	
قنونه	21,3	97,2	6,4	18	30%	30	18

ملاحظة: 1) نسبة أمان التطوير 97% = 30% من نقص إنتاج المياه المخططة مرة واحدة في السنة 2) نسبة التطوير = قدرة المياه المخططة/ تدفق المعدل السنوي

3) كميات التوريد السنوية = تدفق المياه من السد المنتفع من أجل التوريد (خطة وزارة المياه و الكهرباء)

(4) مرافق وقدرة إنتاج المياه

تظهر المرافق المنتجة للمياه مثل السدود والمياه الجوفية الأحفورية في خزان الوجيد و محطات التحلية وقدرتها الإنتاجية في الجدول الآتي (6-7).

الجدول رقم (6-7) مرافق إنتاج المياه وقدرة الإنتاج

اسم المنطقة	السنة المستهدفة	موارد التطوير	السد/ الحكومة	حجم التطوير (m3/d)	الملاحظات
الباحة	2010-2015	المياه السطحية	سد حلي	35,000	منطقة مكة المكرمة
			سد نبا	6,000	
			سد قلوة	5.000	
			سدالجنبين	5.000	
			المجموع	51.000	
	2015 – 2020	محطات التحلية	الدوقه	75.000	المحطة الجديدة
	2020-2025				لا تطوير
عسير	2025-2030		الدوقه	25.000	التوسع
	2010-2015	المياه السطحية	سد بيش	25.000	
			سد حلي	35.000	منطقة مكة المكرمة
			سد تبالة	10.000	
			المجموع	70.000	
		محطات التحلية	الشقيق	156.000	التوسع

اسم المنطقة	السنة المستهدفة	موارد التطوير	السد/ الحكومة	حجم التطوير (m3/d)	الملاحظات
		المياه الجوفية الأحفورية	الأودية	29.000	
		المياه السطحية	سد هرجاب	9.000	
			سد رنيه	68.000	
			سد قنونه	18.000	
			المجموع	95.000	
		محطات التحلية	الشقيق	75.000	التوسع
		المياه السطحية	الأودية	32.000	التوسع2
جازان	2010-2015	المياه السطحية		33,000	
				36,000	
				69.000	
				72.000	التوسع
		محطات التحلية		8.000	
				80.000	
	2015-2020	المياه السطحية		9.000	
		محطات التحلية		35.000	المحطة الجديدة
	2020-2030	محطات التحلية		160.000	التوسع2
	2030-2035	محطات التحلية		55.000	التوسع2

2.4.6 خطة إمداد المياه المقترحة

(1) منطقة الباحة

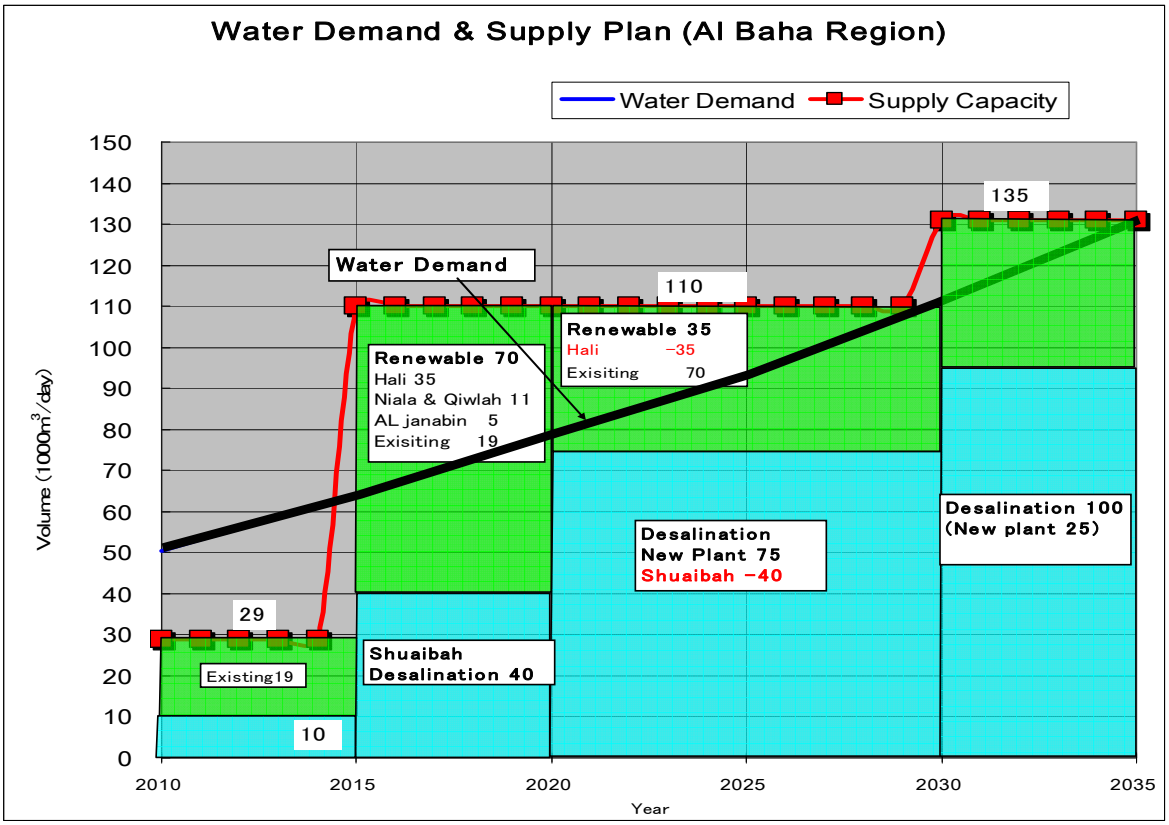
خطة الإحتياجات للمياه وامدادها

تظهر كميات الإحتياجات لـلمياه وكميات الإمداد لمنطقة الباحة في الجدول رقم (6-8) والشكل (6-6) الآتيين.

الجدول (6-8) خطة إنتاج المياه في منطقة الباحة

موارد المياه	0000-2010	2010-2015	2010-2015	2020-2025	2025-2030	2030-2035
1.الموجودة(م3/يوم)	29.000	59.000	19.000	19.000	19.000	19.000
1.1المياه المتجددة	19.000	19.000	19.000	19.000	19.000	19.000
سد عردها ب	5.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
سد عقيق ب	4.000					
سد وادي ثراد ب	5.000					
بئر قلوه ب	2.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
بئر مكوه ب	1.000					
بئر عقيق ب	1.000					
آبار أخرى ب	1.000					
2,1التحلية	1.000					
محطة تحلية الشعيبة	10.000	40.000	40.000	0	0	0
2.الجديدة	-	40.000	40.000	0	0	0
1.2 المياه المتجددة	-	51.000	51.000	91.000	116.000	116.000
سد ديالا ب		51.000	51.000	16.000	16.000	16.000
سد قلوه ب	-	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000
سد الجنابين ب	-					
سد حلي م	-	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
	-	35.000	35.000	0	0	0
2,2التحلية		0	0	75.000	100.000	100.000
محطة تحلية الدوقه	-	-	-	75.000	100.000	100.000
المجموع م3/يوم	29.000	110.000	110.000	110.000	135.000	135.000
حاجة المياه م3/يوم	51.000	68.000	83.000	97.000	135.000	135.000

ملاحظة : المنطقة ب منطقة الباحة ، المنطقة م منطقة مكة المكرمة



الشكل (6-6) توقعات الإحتياجات للمياه وإنتاج المياه في الباحة للأعوام ما بين (2035 – 2010)

إنتاج المحطات في خمس سنوات

< الخطة عن الأعوام ما بين 2010– 2015 >

إن كميات الاحتياجات من المياه لعام 2015 في منطقة الباحة هي (68,000 م3/ يوم) في الوقت الحاضر. يتواجد سد حلي وسد قنونه في المناطق القريبة لعسير في منطقة مكة المكرمة وهما سدا ن قيد التخطيط والإنشاء وسوف يتم الانتهاء من إنشاؤهما بحلول عام 2011.

يتم الانتفاع من إنتاج المياه في هذه السدود من أجل إمداد مناطق مكة وعسير. ومع ذلك يتم اقتراح الاستفادة من المياه المنتجة من السدود لمنطقة الباحة بسكل مؤقت بحلول عام 2020 وذلك غير ممكن مالم تتوفر مرافق نقل خاصة في منطقتي عسير ومكة. بسبب ذلك فإن حالياً منطقة الباحة تعاني من نقص في المياه و قد تواجه مشكلة جدية مستقبلاً, غير أن موقعها بالقرب من طريق الأنابيب المقترح ممكن أن يؤمن حلاً عملياً مستقبلاً.

إن كمية إنتاج المياه تقدر بـ (35,000م3/ يوم) من سد حلي و (30,000م3/يوم) من سد قنونه

(35,000 م3/يوم) من سد حلي تضخ لمنطقة الباحة بالإضافة إلى ذلك سيتم إنهاء بناء السدود النيلة (11,000م3/يوم) وقلوة (5,000م3/يوم) تقدر القدرة الكلية لإنتاج المياه حوالي (70,000م3/يوم)

وعلاوة على ذلك فإن كمية كبيرة من المياه (110,000 م3/يوم) والتي تتضمن (40,000م3/يوم) من إنتاج محطة تحلية الشعيبة في مكة يمكن أن تزود منطقة الباحة. وبالتالي سوف يرتفع إنتاج المياه الكلي إلى 1,7 مرات من حاجة المياه في (2015).

<الخطة من أجل الأعوام مابين 2015 - 2020>

يقترح الانتفاع من محطة التحلية (محطة دوقة) بشكل حصري من أجل منطقة الباحة.وبعد إنهاء محطة الدوقة فإن يمكن تؤخذ كمية (35,000م3/يوم) من سد حلي من اجمالي (65,000م3/يوم) بالإضافة إلى فإن مياه سد قنونة سوف تنقل إلى منطقة عسير عن طريق خط أنابيب نقل بين الباحة والعلايا (منطقة عسير) يتوجب إنشائه.

سيتجاوز إنتاج المياه بحلول عام (2015) كميات الحاجة للمياه ولذلك فإنه من المخطط له أن تحافظ المحطة على قدرة انتاجية مقدارها

(75,000 م3/يوم) للحفاظ على التوارن المائي. وبينما يتناقص إنتاج المياه المتجددة ليصبح (35,000م3/يوم) ليتكافئ مع كميات المياه المحلاةبنسب تقدر ب 32% (35,000 م3/يوم) مقابل 68% (75,000 م3/يوم).

<الخطة عن الأعوام مابين 2020- 2025 >

سيتخطى إنتاج المياه في عام (2020) الطلب عليه بـ 97,000 م3/يوم وبالتالي لن تكون هناك ضرورة لزيادة الإنتاج المائي في العام 2025.

<الخطة عن الأعوام مابين 2035 – 2025>

سيبلغ الطلب على المياه في منطقة الباحة عام 2030: 115,000 م3 / يومياً وذلك بعد زيادة تـنمية الموارد المائية وتوسيع مصانع التحلية، التي ستعتبر ضرورة أساسية لتلبية الحاجة المائية في عام2030، الإنتاج الإضافي للماء سيبلغ 25,000 م3/ يوم وسيتم توسيع محطة الدوقة ليصل إنتاجها الى 100,000 م3/ يومياً ككل، بالتالي ستفوق الاستطاعة الكلية للإنتاج المائي مقدار الطلب عليه بشكل ملحوظ يصل إلى 135,000م3/يوم وذلك في العام (2035).

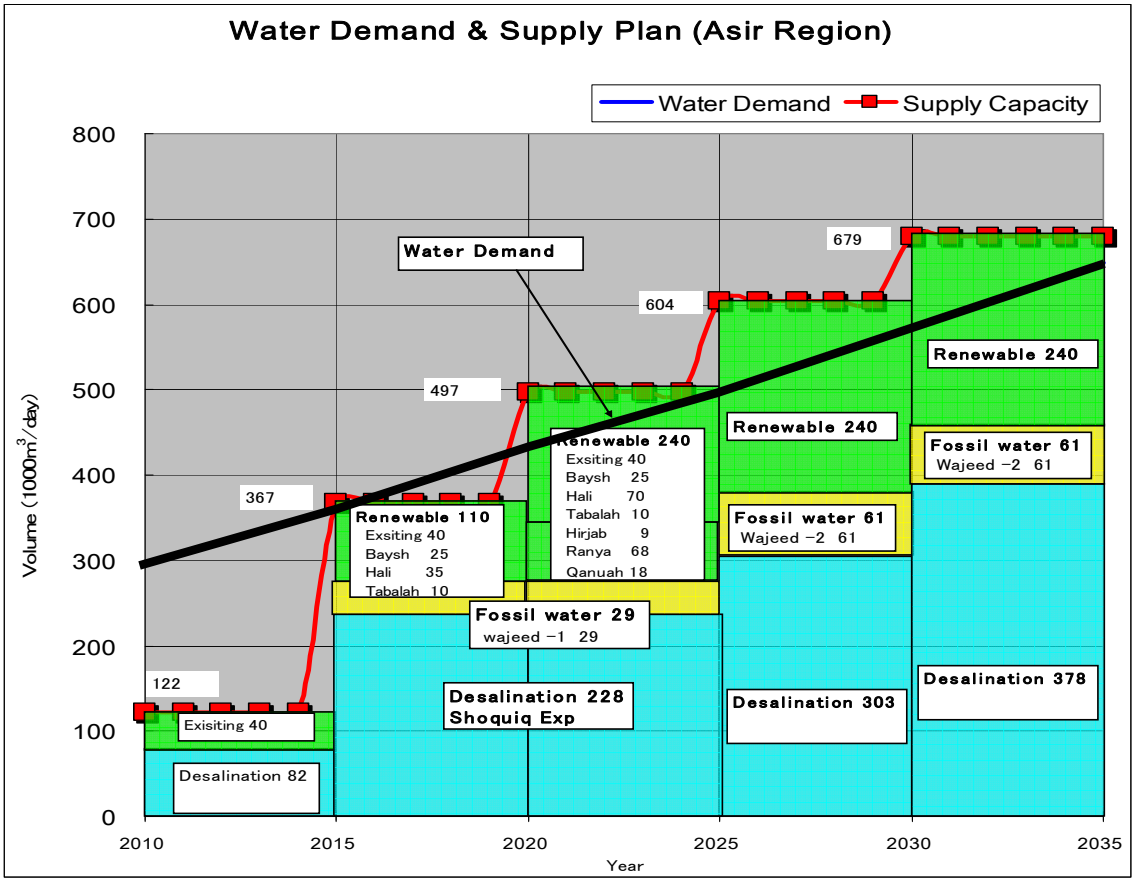
(2) منطقة عسير
<u>خطة الإحتياجات من لمياه وامدادها</u>

خطط الطلب على المياه والإمداد المائي في منطقة عسير مبين في الجدول (6-9) والشكل (6-7) الآتيين.

الجدول (9-6) خطة إنتاج المياه في منطقة عسير

موارد المياه	0000-2010	2010-2015	2010-2015	2020-2025	2025-2030	2030-2035
موجود متر مكعب يومياً)	122,000	122,000	122,000	122,000	122,000	122,000
1-1مياه متجددة	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
سد الملك فهد	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000
الابار الموجودة	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000
1-2-التحلية	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000
محطة تحلية الشقيق ج		245,000	375,000	482,000	557,000	577,000
2-جديد (متر مكعب/يومياً)	-	70,000	200,000	200,000	200,000	200,000
1-2-مياه متجددة	-	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
سد بيش جازان	-	35,000	70,000	70,000	70,000	70,000
سد حلي م	-	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
سد تـبالة	-		9,000	9,000	9,000	9,000
رجاب	-		68,000	68,000	68,000	68,000
سد رنيه	-		18,000	18,000	18,000	18,000
سد قنونة م		146,000	146,000	221,000	296,000	296,000
2-2-التحلية	-	146,000	146,000	221,000	296,000	296,000
محطة تحلية الشقيق ج		29,000	29,000	61,000	61,000	61,000
2-3- التحلية		29,000	29,000	61,000	61,000	61,000
مياه وجد الجوفية	122,000	367,000	497,000	604,000	679,000	679,000
3-المجموع	295,000	361,000	432,000	459,000	571,000	648,000
4-الطلب على المياه م3/يوم	122,000	122,000	122,000	122,000	122,000	122,000

ملاحظة : المنطقة ج منطقة الجازان ، المنطقة م منطقة مكة المكرمة



الشكل (6-7) توقعات الإحتياجات للمياه وإنتاج المياه في عسير (2010– 2035)

<u>إنتاج المحطات في خمس سنوات:</u>

<الخطة عن الأعوام مابين 2010 – 2015 >

سيبلغ الطلب على المياه في منطقة عسير في العام 2015 : 361,000م3/يومياً وستبلغ كمية المياه المتجددة 25,000 م3/ يومياً والقادمة من سد بيش في منطقة جازان، و 35,000م3/ يومياً من سد حلي في منطقة مكة، و 10,000 م3/ يومياً من سد تبالة (وهو قيد الإنشاء في منطقة عسير) كل هذه مجتمعة تشكل إنتاج كلي قدره: 70,000م3/ يومياً.

وهكذا سيبلغ مجموع إنتاج المياه المتجددة 110,000م3 يومياً، بينما يبلغ الإنتاج الحالي 40,000م3/ يومياً

وفيما يتعلق بالمياه المحلاة، ستبلغ طاقة محطة تحلية الشقيق 228,000م3/ يومياً بحلول عام2015، في حين سيبلغ إنتاجها في العام 2010: 82,000م3/ يومياً. ومحطة مياه الوجيد الأحفورية والجاري انشاؤها حاليا في منطقة نجران بانتاج قدره حوالي 29,000م3/ يومياً، سوف يتم نقلها إلى مناطق في نطاق منطقة عسير.

<الخطة عن الأعوام مابين 2015 – 2020 >

سوف يبلغ الطلب على المياه في منطقة عسير في العام 2015 إلى 432,000م3/ يومياً ومن المتوقع انتهاء بناء سدي حرجاب ورنيه في عام 2020. سيبلغ إنتاج مياه سد حرجاب 9,000 م3/ يومياً في حين سيكون إنتاج سد رنيه 68,000 م3/ يومياً ليبلغ الإنتاج الكلي 77,000 م3/ يومياً.

وسوف تنتج كمية من المياه تبلغ 53,000 م3/ يومياً من سدي حلي و قنونه تضخ لمنطقة الباحة يمكن أن تحول مستقبلا إلى منطقة عسير.

وهكذا سيصل إجمالي إنتاج المياه المتجددة إلى 240,000 م3/ يوم، والتي سوف يتم زيادتها خلال هذه الفترة وتشمل زيادة مقدارها 130,000 م3/يوم من المياه المتجددة.و لن يتم زيادة إنتاج المياه الجوفية الآحفورية والمياه المحلاة في المستقبل عن حده البالغ 29,000 م3/ يومياً (مياه جوفية أحفورية) و 228,000 م3/ يومياً (محلاة) حيث سيحافظان على معدلهما الإنتاجي الذي تم التوصل إليه في العام 2015. وسيبلغ الإنتاج الكلي 497,000 م3/ يومياً.

<الخطة عن الأعوام مابين 2020– 2025 >

بعد عام (2025)، وبما أنه لا يمكن التنبؤ بكمية المياه الطبيعية المتجددة في معظم المنطقة المدروسة، سيتم تلبية احتياجات الطلب المائي المتزايد عن طريق المياه الجوفية وتحلية مياه البحر.

سوف تنمى المياه الجوفية بشكل ثانوي لتبلغ 32,000 م3/ يومياً وسيبلغ إنتاج محطات التحلية 75,000 م3/ يومياً وتضخ إلى منطقة جازان إلى سيتم تحويلها كلها منطقة عسير في عام2025.

سيبلغ طاقة انتاج المياه المحلاة المغذية لمنطقة عسير 303,000 م3/ يومياً وهي تعادل الطاقة الانتاجية القصوى لمحطة الشقيق.

وبذلك سيبلغ الإنتاج المائي الكلي: 604,000 م3/ يومياً.

<الخطة عن الأعوام مابين 2025 – 2035>

ستنخفض كمية المياه المتجددة المنتجة من سد رنيه و حرجاب وقنونه في منطقة عسير في العام 2035 لتصل إلى 133,000 م3/ يومياً والى 75,000 م3/ م يومياً من سد حلي في مكة المكرمة بالاضافة الى الكمية الموجودة سابقا وهيً 133,000 م3/ يومياً .

سيبلغ إجمالي المياه المتجددة 240,000 م3/ يومياً.

إضافة إلى ذلك فان كمية من المياه المحلاة قدرها 378,000 م3/ يومياً ستؤمنها محطة الشقيق و كمية أخرى من المياه الجوفية الأحفورية 61,000 م3/ يومياً من خزان الوجيد الجوفي.

و بذلك سيبلغ الإنتاج المائي الكلي 679,000 م3/ يومياً، موضحاً أن قدرة الانتاج المائية سوف تفوق الطلب المائي البالغ 648,000 م 3/ يومياً للعام 2035.

(3) منطقة جازان

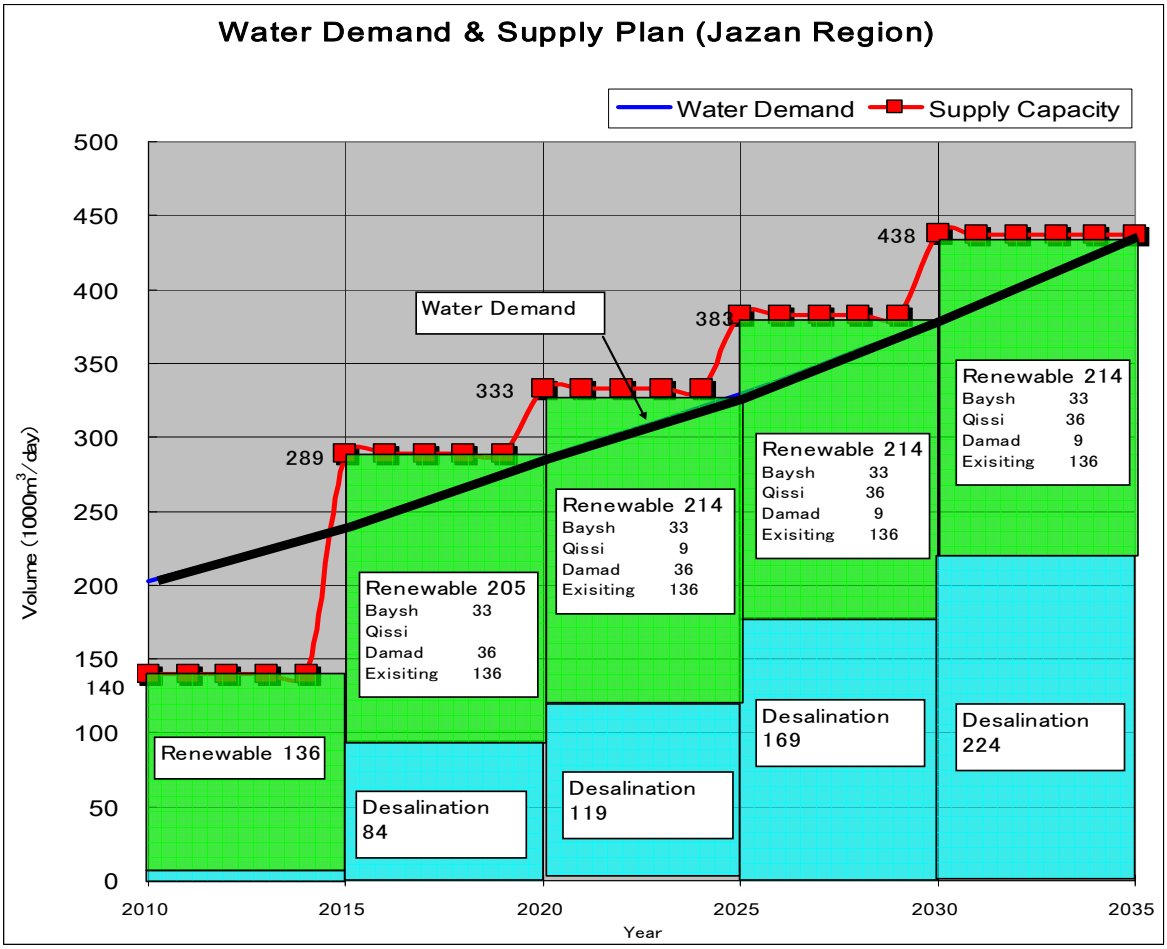
<u>خطة الإحتياجات للمياه وامدادها</u>

الجدول رقم (6- 10) والشكل (6- 8) يوضحان كميات الطلب على المياه والكميات الموردة لمنطقة الباحة كما يلي.

الجدول (6-9): خطة إنتاج المياه في منطقة جازان

موارد المياه	2010 - 0000	2015 - 2010	2020 - 2015	2025 -2020	2030 - 2025	2035-2030
موجود (متر مكعب يومياً)	140,000	140,000	140,000	137,000	137,000	137,000
1-1-مياه متجددة	136,000	136,000	136,000	136,000	136,000	136,000
الآبار الموجودة	40,000	40,000	40,000	1,000	1,000	1,000
1-2-التحلية	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000
محطة تحلية الشقيق ج	30,000	30,000	30,000	0	0	0
محطة تحلية فرسان ج	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2-جديد(متر مكعب/يومياً)	-	149,000	193,000	246,000	246,000	301,000
2-1-مياه متجددة	-	96,000	78,000	78,000	78,000	78,000
سد بيش ج	-	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000
سد ضمد	-	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000
سد قسي	-	-	9,000	9,000	9,000	9,000
2-2-التحلية	-	80,000	115,000	168,000	168,000	223,000
محطة تحلية الشقيق ج	-	72,000	72,000	0	0	0
محطة تحلية فرسان ج	-	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
محطة تحلية صبيا	-	-	35,000	160,000	160,000	215,000
3-المجموع	140,000	289,000	333,000	383,000	383,000	438,000
4-الطلب على المياه م3/يوم	203,000	238,000	286,00	329,000	329,000	346,000

ملاحظة : المنطقة ج منطقة جازان ، المنطقة م منطقة مكة المكرمة ، المنطقة ن منطقة نجران



الشكل (6-7) توقعات الإحتياجات للمياه وإنتاج المياه في جازان (2010 – 2035)

<u>إنتاج المحطات في خمس سنوات:</u>

<الخطة عن الأعوام مابين 2010 – 2015>

سيزداد الطلب على المياه في منطقة جازان في العام 2015 إلى 238,000 م3/يومياً أما بالنسبة لتنمية مصادر المياه المتجددة، فسدي بيش و ضمد قيد الإنشاء منذ عام 2010 وسيتم الانتهاء من بناءهما في عام (2011)، ويتوقع أن يصل إنتاج المياه إلى 33,000 م3/يومياً من سد بيش، و 36,000 م3/يومياً من سد ضمد. وسيوصل إنتاج سد بيش مع نظام شبكات لتوزيع المياه. بينما ستستخدم مياه سد ضمد في الأغراض المحلية.

ستبلغ كمية المياه المتجددة التي ستزود منطقة جازان (205,000 م3/يومياً) متضمنة الإنتاج الحالي للمياه (الموجود حالياً).

وهكذا فإن الإنتاج المائي الكلي (مياه متجددة ومحلاة) سيبلغ 289,000 م3/يومياً في العام 2015، المياه المتجددة تشكل 71% من هذه الكمية، في حين تبلغ نسبة المياه المحلاة منها 29%.

<الخطة عن الأعوام مابين 2115 – 2020>

سيبلغ الطلب على المياه في منطقة جازان في العام 2020 حوالي 286,000 م3/يومياً سد قسي الذي ستبلغ طاقته الانتاجية 90,000 م3/يومياً (ويكون قد تم إكمال بناؤه في ذلك الوقت) وبانتهاء البناء فيه، لن يكون هناك مخططات لبناء سدود أخرى، مع قلة إمكانيات تنمية الموارد المائية.

ستبلغ المياه المتجددة 214,000 م3/يومياً، حتى بعد الانتهاء من بناء سد قسي فمن غير الممكن تغطية الطلب على المياه من المياه المنتجة عام 2020.

ولذلك سوف يتم ضخ 75,000 م3 من المياه المحلاة من محطة الشقيق، وما تبقى من إحتياجات المياه سيتم ضخها من محطة تحلية مستقبلية سيتم بناؤها (وقد سميت مبدئياً باسم محطة صبيا) و التي سيبلغ إنتاجها 35,000 م3/يومياً. الإنتاج المائي الكلي من محطات التحلية سيبلغ 119,000 م3/يومياً بما فيها 9,000 م3/يومياً من محطة فرسان.

الإنتاج الكلي من المياه (متجددة ومحلاة) في عام 2020 سيبلغ 333,000 م3/يومياً 64% متجددة، 36% مياه محلاة.

<الخطة عن الأعوام مابين 2020 – 2025>

سيبلغ الطلب على المياه في العام 2025 في منطقة جازان 329,000 م3/يومياً وطاقة انتاج المياه المتجددة لا تكفي المتطلبات من المياه بالتالي فإن محطة تحلية بقدرة 160,000 م3/يومياً ستكون حتمية لتغطية هذا النقص. سيبلغ الإنتاج المائي الكلي 383,000 م3/يومياً بما فيها المياه المتجددة التي ستبلغ 214,000 م3/يومياً (بحلول 2015).

وسوف يخطط لوقف إمداد منطقة جازان بالمياه المحلاة من محطة الشقيق.

طاقة انتاج محطة صبيا سيبلغ 125,000 م3/يومياً، وبعد التوسعات سيصل الى الـ 160,000 م3/يومياً لتكون بديلا لمحطة الشقيق البالغ 75,000 م3/يومياً بعد وقف تغذيتها لمنطقة جازان. وبذلك يمكن تلبية الطلب على المياه في العام 2030 والذي سيبلغ 379,000 م3/يومياً بقدرة كلية تبلغ 383,000 م3/يومياً.

<الخطط عن الأعوام مابين 2030 – 2035>

سيبلغ الطلب على المياه في عام 2035 في منطقة جازان 436,000 م3/يومياً. وسيتم تلبية هذا الطلب بزيادة الإنتاج المائي في محطة صبيا ليصل إلى 55,000 م3/يومياً، وبالتالي سيبلغ كلي الإنتاج المائي 438,000 م3/يومياً وهو عبارة عن مياه محلاة تبلغ 224,000 م3/يومياً (51%) ومياه متجددة 214,000 م3/يومياً (49%).

كمية المياه المتجددة في العام 2035 ستبلغ 214,000 م3/يومياً، وتشمل إنتاج سدود بيش وقسي وضمد البالغ 78,000 م3/يومياً ، و 136,000 م3/يومياً من الآبار.

بينما سيبلغ إنتاج المياه المحلاة 224,000 م3/يومياً من محطتي (صبيا وفرسان) وبذلك سيصل الإنتاج المائي الكلي إلى 438,000 م3/يومياً وهو يلبي الطلب المائي البالغ 436,000 م3/يومياً في العام 2035.

5.6 إدارة الطلب على المياه:

1.5.6 المياه البلدية

(1) معايير إدارة الطلب

بهدف إنقاص استهلاك المياه، ومن الضروري العمل على وضع معايير تتوافق مع الخصائص التي ذكرت أعلاه، ونوصي بالمقترحات التالية:

<u>إجراء قياس (حركة 3R للمياه)</u>

في المناطق التي تكون نسبة تلبية إحتياجات المياه قليلة، تكون حصة استهلاك الفرد عادة قليلة، ويجب أن تستخدم المياه بحرص ومن دون هدر في هذه المناطق.

وبما أن هذا المفهوم قد بدأ ينتشر في ظل مثل هذه الظروف، فيجب أن يتم نشر مفهوم (الموارد المائية ثروة ثمينة) بشكل أوسع بين الناس، عند توافر المياه بوفرة يتم التعامل معها بإهمال وإهدار ولهذا فإنه ينصح بتطبيق ما يسمى بمبدأ(قياس 3R):

1) التقليل من كمية المواراد المستخدمة, 2) وإعادة الاستخدام, 3) إعادة تدوير المواد المستخدمة . وبتطبيق مثل هذه المبادئ يمكن ملاحظة تأثيرها على استهلاك الناس الفعلي للمياه.

يمكن إتباع هذه المبادئ في الأماكن التي تكون فيها الموارد المائية نادرة وثمينة ، علماً أن هذه المبادئ تساعد أيضاًعلى رفع الوعي تجاه مسألة الحفاظ على المياه لكونها موارد ثمينة. بالنسبة للموارد المائية فان هذه المبادئ تعني: 1) التقليل من استهلاك المياه, 2) إعادة استخدام المياه المستخدمة, 3) تكرير المياه المستخدمة بشكل مناسب ليعاد استخدامها.

أول ركيزة (التقليل) (التقليل من الكمية المستهلكة) وثاني ركيزة هي (إعادة استخدام) (إعادة استخدام المياه المستخدمة لمرة واحدة) فعلى سبيل المثال, في المملكة العربية السعودية قبل الصلوات الخمس وبهدف تطهير الجسد، هناك سنة الوضوء والتي فيها يستهلك المصلون المياه لتطهير أجسادهم ، ان بقايا هذه المياه يمكن أن تجمع و تستخدم مباشرة في سقاية الأشجار المحيطة بالمدينة ..الخ، ثالث ركيزة هي (تكرير المياه المستخدمة عن طريق معالجتها في محطات المعالجة ليعاد استخدامها في أماكن مثل المعامل كمياه لشطف أرض المصانع أو غير ذلك.

نشاطات للحفاظ على المياه في الحياة المدرسية

لوحظ أنه إذا تم تدريس مثل هذه الأنشطة ضمن الحياة المدرسية، فإن تأثيرها يكون كبيراً فالطفل ينقل ما تعلمه لوالديه، وكذلك عندما يتعود عادة جيدة (كالحفاظ على المياه) وهو صغير، فإن هذه العادة ترافقه، عندما يكبر، وبما أن التعبد في المساجد هو من العادات المنتشرة في السعودية، فيمكن لحملة تثقيفية فيها أن تكون ذا أثر جيد.

التشجيع على استخدام الأجهزة الموفرة للمياه

تتميز هذه الأدوات أو الأجهزة أنها تقوم آلياً بتوفير المياه، وإذا ما ترافق هذا التوفير الآلي مع توفير للمستخدم وإدراكه لأهمية المياه، فسيكون الأثر كبيراً.

فمثلاً على صعيد المياه البلدية (المحلية)، يمكن استخدام المياه الناتجة عن المكيفات الهوائية كذلك من الممكن استخدام نوع المراحيض الموفرة للمياه.

أما بالنسبة للمياه المنزلية، فإن استهلاك الأدوات الكهربائية لهذه المياه كبير جداً ولهذا السبب فإن إدخال تحسينات على هذه الأدوات (كالمرحاض الدافق للمياه ، غسالات الثياب، رشاشات الحمام الخ، يمكن أن يقلل من كمية المياه المستهلكة في المنازل.

ويتوقع أن يرتفع مستوى الحياة في المملكة العربية السعودية، كذلك كمية الأدوات المستهلكة للمياه في المنازل، لهذا من الضروري إدخال مثل هذه الأدوات الموفرة للمياه.

بالنسبة لقطاع المياه الصناعية، فهو قطاع يسهل فيه التعامل مع فكرة تقليل استهلاك المياه، حيث تسهل إعادة تدوير المياه، وإعادة استخدامها للتبريد أو للتحكم بدرجة الحرارة ..الخ

ولزيادة معدل إعادة استخدام المياه في المعامل، لا بد من تزويدها بالأجهزة الموفرة للمياه المناسبة.

إدارة الطلب على المياه عن طريق فرض رسوم الإمدادات المائية

تشكل كمية المياه المستهلكة في الأغراض المنزلية الجزء الأكبر من المياه البلدية المستهلكة. العوامل التي تؤثر في كمية الاستهلاك المنزلي الداخلي تتعلق بـ عدد أفراد الأسرة، عدد الحمامات الموزعة في المنزل، الغسالات، المراحيض، غسالات الصحون الكهربائية، مساحة المنزل، والدخل المنزلي ...الخ

أما العوامل التي تؤثر في كمية الاستهلاك المنزلي خارج المنزل فهي مساحة الباحة المحيطة بالمنزل، عدد مرات سقاية الحديقة، عدد السيارات التي تملكها العائلة وعدد المرات التي تغسل فيها هذه السيارات. ولذلك فإن فرض رسوم على استهلاك المياه هو عامل مهم.

أن مستهلكي المياه تختلف نسبةNLA قد تم التوصل ومن خلال بحث أجري في اليابان من قبل (وكالة الأرض الوطنية)

وجد أن استهلاك بعضهم من المياه انخفض بنسبة 24% بسبب سعر المياه و 47% بسبب استخدامهم الأجهزة الموفرة للمياه مثل أنواع معينة من الأجهزة المنزلية مثل المراحيض المتدفقة، طبعاً تختلف طبيعة الحياة في اليابان عن السعودية، وليس بالضرورة أن تكون النتيجة نفسها في البلدين.

ولكن يعتقد أن رفع سعر المياه، واستخدام الأدوات المنزلية الموفرة للمياه، من أهم العوامل المؤثرة بخفض نسبة الاستهلاك.

وفي دراسة أجريت في جامعة (جون هوبكنز) الأمريكية، وجد أنه إذا ضوعفت التعرفة المفروضة على المياه، فإن نسبة الاستهلاك المنزلية للمياه تقل بحوالي 20%.

وعلى الرغم من أن مضاعفة سعر المياه ليس أمر سهلاً، إلا أن رفع سعر المياه نوعا ماً قد يساعد في التقليل من الاستهلاك المائي إلى حد ما.

سعر المياه وطريقة جمع رسوم المياه

بالنسبة لسعر المياه، تتم عملية التوصل إلى السعر عن طريق استخدام نظام التسعير التراكمي مثل المطبق في مدينة الرياض وكما هو مبين في الشكل التالي، يصنف تقريباً جميع المستهلكين ضمن خانة (أقل سعر للمياه). مع العلم أن عدادات المياه غير مركبة في جميع مناطق الاستخدام.

وهناك أيضاً القضية المتعلقة بعدم وجود جهة تجمع رسوم المياه المفروضة على المستهلكين نتيجة قراءة عدادات المياه.

وفي المنطقة المعنية والتي تصل إليها شبكات خطوط الأنابيب لا توجد عدادات تأخذ القراءات الدقيقة للاستهلاك، ليتم بالتالي فرض التسعيرة المناسبة بناءً على كمية الاستهلاك.

من أجل وضع تسعيرة مناسبة للماء تغطي على الأقل سعر التكلفة من الضروري أن يتم تركيب العدادات في المنطقة المدروسة.

(2) تأثير تخفيض الطلب علي المياه من الناحية الاقتصادية

يتم فحص الأثر الاقتصادي الناتج عن التغييرات في الطلب على المياه، باستخدام نتيجة تحليل الحساسية للطلب على المياه البلدية المذكورة في الفقرة (7.1.3) (الفصل الثالث).

)LCDإستناداً إلى نتيجة تحليل الحساسية، فإن الأثر الاقتصادي الناتج يعادل 10% من معدل إستهلاك الفرد يوميا (

وكذلك لوحظ تحسناً بنسبة5% في نسبة التسرب،وكذلك في الاستمرار في الطلب على المياه بالقدرة التي يمكن أن توفرها الإمدادات ا لمائية الحالية في المستقبل. وقد تم افتراض كمية الطلب على المياه عند العام المستهدف (2035) في كل الحالات.

الأثر المادي الناتج عن خفض معدل (LCD) بنسبة 10%

في مخطط الإمداد المائي وبالتشاور مع وزارة المياه والكهرباء كانت الوحدة القياسية الطبيعية في الموارد المائية أكبر معدل في المنطقة بالمقارنة بدول الجوار والتي لها نفس ظروفها المناخية ويظهر هنا التأثير الاقتصادي وقد وجد أن التأثير الاقتصادي بالنسبة لكمية الاحتياجات تنخفض بتوافر الشرط الحالي عند اختزال (LCD) بنسبة 10 %.

جدول (6-11) الأثر المادي الناتج عن خفض معدل (LCD) بنسبة 10%

	منطقة مكة المكرمة	منطقة الباحة	منطقة عسير	جازان	نجران
الطلب على المياه المحلاة 100م3/يومياً	2,278	135	648	436	178
LCD الطلب على المياه بعد خفض الـ بنسبة 10%	2065	118	585	389	160
معدل خفض (التقليل من) الطلب 1000م3/يومياً	213	17	63	47	18
المعونة الحكومية للتقليل من المياه (*1) مليون ريال سعودي/ سنة	279,9	44,7	165,6	61,8	23,7 (*2)
كمية المياه المطورة حديثاً عن طريق السدود المطورة حديثاً اسم السد تطوير السدود كمية المياه المطورة: 1000م3/يومياً	ربيغ (44) مرواني (36) الليث (16) بيا (38) المجموع 144	نيالة (11) الجبين (5) المجموع الكلي (16)	رنيه (88) حلي(70) هرجاب (9) تباله (16) بيش (25) قنونه (30) المجموع 218	بيش (33) قسي (9) ضمد (36) المجموع (78)	

1*) يرجع في حساب معدل المعونة الحكومية للتقليل من كمية المياه إلى طريقة فحص ميزة الاستعمال في التقرير (3.2 إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المستصلحة).
بالنسبة للباحة وعسيريقدر سعر وحدة المياه ب 7,2 ريال سعودي/ م3 (8,0 ريال / م3 × 90% = 7,2 ريال/م3) ويقدر سعر وحدة المياه في مكة، جازان ونجران ب 3,6 ريال سعودي / م3 (مياه البحر المحلاة بـ 4,0 ريال سعودي / م3 =4,5 ريال / م3 × 90% = 6,3 ريال سعودي / م3).
2*) على الرغم من عدم امداد ولاية نجران بـمياه محلاة يفترض سعر وحدة مساوياً لسعر وحدة المياه المحلاة .

إن نسبة الخفض في الاحتياجات عند خفض (LCD) بنسبة 10% تظهر في جدول (6- 11) مقدرة بالنواحي المالية، وفي المناطق الخمسة فقد وجد أن مايمكن توفيره في السنة الواحدة يصل إلى ماقيمته 575,700,000 ريال سعودي.
وبما أن تكلفة تنمية المياه عن طريق السدود، أقل تكلفة من المياه المحلاة، بالتالي فإن إعطاء الأولوية نمية السدود، والحد من كمية انتاج المياه المحلاة ، سيكون بمثابة التخلص من عبء مالي كبير.

<u>الأثر المالي في حالة استمرار معدل (LCD) الحالي</u>

ان نسبة LCD يمكن أن ترتفع مع تغيرات نمط المعيشة، أو التحسن الاقتصادي، فيمكن إبقاء الاستهلاك مقبولاً.
وسوف يظهر أثر الحفاظ علي المياه بوجود خطة ثابتة للمحافظة على المياه باستخدام طرق متنوعة منها طريقة (3R)
وقد تم تقييم الوضع الاقتصادي على فرض إبقاء الإمداد الحالي على ما هو عليه. مع وجود جهود للمواطنين للمحافظة على المياه.

الجدول (6-12) الأثر المادي الحاصل في حالة استمرار معدل(LCD) الحالي

	منطقة مكة المكرمة	منطقة الباحة	منطقة عسير	جازان	نجران
الطلب على المياه المحلاة 100م3/يومياً	2,278	135	648	436	178
الطلب في الوقت الحاضر	2,066	122	583	392	160
معدل خفض (التقليل من) الطلب 1000م3/يومياً	212	13	65	44	18

	منطقة مكة المكرمة	منطقة الباحة	منطقة عسير	جازان	نجران
الدعم الحكومي للتقليل من المياه (*2) مليون ريال سعودي/ سنة	278,6	34,2	170,8	57,8	23,8 (*3)
كمية المياه المطورة حديثاً عن طريق السدود اسم السد كمية المياه المطورة: 1000م3/ اليوم	ربيغ (44) مرواني (36) الليث (16) يبا (38) المجموع 144	نيالة (11) الجبين (5) المجموع الكلي (16)	رنيه (88) حلي(70) هرجاب (9) تباله (16) بيش (25) قنونه (30 المجموع 218	بيش (33) قسي (9) ضمد (36) المجموع (78)	

*1) يستنتج من الطلب في الخيار (4) والخيار (5) من اختبار الحساسية.
*2) يرجع في حساب معدل المعونة الحكومية للتقليل من كمية المياه إلى طريقة فحص ميزة الاستعمال في التقرير (3.2 إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المستصلحة).
بالنسبة للباحة وعسيريقدر سعر وحدة المياه ب 7,2 ريال سعودي/ م3 (8,0 ريال / م3 × 90% = 7,2 ريال/م3) ويقدر سعر وحدة المياه في مكة، جازان ونجران ب 3,6 ريال سعودي / م3 (مياه البحر المحلاة بـ 4,0 ريال سعودي / م3 =4,5 ريال / م3 × 90% = 6,3 ريال سعودي / م3).
*3) على الرغم من عدم امداد ولاية نجران بمياه محلاة يفترض سعر وحدة مساوياً لسعر وحدة المياه المحلاة .

إن الكميات التي يمكن أن نقللها من الاحتياجات إذا استمر معدل الإمداد في المستقبل كما هو حاليا موضح في الجدول (6-12) بالقيم المالية. وفي المناطق الخمس يبلغ مجموع ما يمكن توفيره في سنة واحدة 565,100,000 ريال سعودي).

بما أن تكلفة تنمية المياه عن طريق السدود، أقل تكلفة من المياه المحلاة، بالتالي فإن إعطاء الأولوية لتطوير السدود، والحد من كمية انتاج المياه المحلاة ، سيكون بمثابة التخلص من عبء مالي كبير.

الأثر المالي الحاصل بتقليل التسرب بنسبة 5%:
بما أنه لم يكن هناك بيانات لحالة خطوط أنابيب المياه الفعلية ولنسبة التسرب الحاصلة في خطة التطوير. فإن عملية الحساب للمياه المستهلكة والتنبؤ بالطلب على المياه كانت تتم في وزارة الزراعة بنسبة تسرب 20%. بالتالي فإن مخططا وطنياً يهدف لجعل هذه النسبة تقل لتصل إلى 15% سيكون له أثر اقتصادي كبير.

جدول (6-13) الأثر المادي الحاصل بتقليل التسرب بنسبة 5%

	منطقة مكة المكرمة	منطقة الباحة	منطقة عسير	جازان	نجران
الطلب على المياه المحلية 100م3/يومياً	2,278	135	648	634	178
الطلب على إنقاص نسبة التسرب 5% 1000م3/ يوم	2,171	124	616	411	169
كمية خفض الطلب 1000م3/ يوم	107	11	32	52	9
الدعم الحكومي للتقليل من المياه (*2) مليون ريال سعودي/ سنة	140,6	28,9	84,1	39,9	11,8(*2)
كمية المياه التي تم تنميتها حديثاً عن طريق السدود اسم السد كمية المياه المطورة: 1000م3/ اليوم	ربيع (44) مرواني (36) الليث (16) يبا (38) المجموع 144	نيالة (11) الجبين (5) المجموع الكلي (16)	رنيه (68) حلي(70) هرجاب (9) تباله (16) بيش (25) قنونه (30 المجموع 218	بيش (33) قسي (9) ضمد (36) المجموع (78)	

1*) يرجع في حساب معدل المعونة الحكومية للتقليل من كمية المياه إلى طريقة فحص ميزة الاستعمال في التقرير (3.2 إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المستصلحة).
بالنسبة للباحة وعسيريقدر سعر وحدة المياه ب 7,2 ريال سعودي/ م3 (8,0 ريال / م3 × 90% = 7,2 ريال/م3) ويقدر سعر وحدة المياه في مكة، جازان ونجران ب 3,6 ريال سعودي / م3 (مياه البحر المحلاة بـ 4,0 ريال سعودي / م3 =4,5 ريال / م3 × 90% = 6,3 ريال سعودي / م3).
2*) على الرغم من عدم امداد ولاية نجران بمياه محلاة يفترض سعر وحدة مساوياً لسعر وحدة المياه المحلاة .

إن الكميات التي يمكن أن نقللها من الاحتياجات إذا استمر معدل الإمداد في المستقبل كما هو حاليا، موضح في الجدول (6-13) بالقيم المالية. وفي المناطق الخمس يبلغ مجموع ما يمكن توفيره في سنة واحدة 286,500,000 ريال سعودي).

بما أن تكلفة تنمية المياه عن طريق السدود، أقل من تكلفة المياه المحلاة، بالتالي فإن إعطاء الأولوية لتطوير السدود، والحد من كمية انتاج المياه المحلاة ، سيكون بمثابة التخلص من عبء مالي كبير.

(3) مقترح لإدارة الطلب

في منطقة الدراسة ، لا يمكن توفير كميات مياه البلدية المطلوبة من مصادر المياه المتجددة فقط. لذلك فانه من الضروري تعويض هذا العجز عن طريق مياه البحر المحلاة أو من المياه الجوفية الأحفورية. بما أن تكلفة إنتاج وحدة المياه المحلاة من مياه البحر عالية مقارنة مع تكلفة مصادر المياه المتجددة ، تعطي الأولوية لاستخدام المصادر المائية المتجددة ، وبذلك تصبح إمدادات المياه اقتصادية و كمية الإنتاج المياه المحلاة محدودة.

لهذا السبب ، إذا تم الاقتصاد في استهلاك المياه واستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة كجزء من المياه البلدية ، يمكن تقليص كمية الإنتاج من مياه البحر المحلاة ، وبالتالي يمكن تخفيض الدعم المالي من الحكومة السعودية لنفقات إنتاج وتوريد المياه المحلاة .

(1) المقترح المتعلق بالحد من معدل LCD

<u>تشجيع إدخال الأجهزة الموفرة للمياه (الغسالات ، غسالات الصحون ، المراحيض الدافقة ، الخ)</u>

يمكن استخدام مميزات هذه الأجهزة لتوفيرة المياه ، ان تشجيع إدخال الأنوع المختلفة من الأجهزة الموفرة للمياه في أبنية المرافق العامة ، والمباني السكنية و أيضاً التجارية بالتأكيد سوف يدعم نظام توفير المياه و لكن ينبغي وضع أسس لاستخدامها.
وعن طريق وضع خطة دعائية مستمرة لترويج هذا النوع من الأجهزة سوف يتحقق الحد من استهلاك مياه البلدية مستقبلاً.

<u>تشجيع المؤسسات الجديدة التي تعمل على تحسين معدل إعادة استعمال المياه في المصانع</u>

في الوقت الراهن, الطلب على المياه الصناعية يحدث نادرا في مناطق غير منطقتي مكة المكرمة ، و عسير
حيث من المتوقع التوسع الصناعي في كلتاهما، لذلك ينبغي اتخاذ التدبير اللازمة لتأمين المياه الصناعية لهما. يقترح أنه في بداية عمل المصانع يجب أن تطبق مبادئ توفير المياه عن طريق إدخال نظم توفير المياه الي المصانع كشرط من شروط عملها أو من أجل حصولها على القروض ، و تعزيز فكرة توفير المياه عن طريق استخدام الأجهزة الموفرة للمياه ، وعن طريق إعادة استعمال المياه وما إلى ذلك وتجديد ادارة المصانع القديمة.
وعلاوة على ذلك ، فان اجراء بعض التعديلات القانونية المرتبطة بدعم تنظيم الصرف الصحي للمياه في المعامل من شأنه أن يساعد في تخفيض كمية المياه المستخدمة فيها .

<u>أسعار المياه وحوافز توفير المياه</u>

أسعار المياه الحالية رخيصة للغاية، مقارنة بالمعدل العالمي، وبوضع أسعار مناسبة للمياه نشجع بذلك توفير المياه والحفاظ عليها، بالإضافة إلى أن هذا سوف يقود إلى تقليل كمية مياه الصرف الصحي وبالتالي يقلل من استخدام المياه البلدية.

يجب تعديل الرسوم المستحقة على أنظمة الصرف أيضاً، ومن الضروري تنفيذ مخطط تركيب عدادات الاستهلاك حتى يصبح بالإمكان تسجيل الأرقام الدقيقة للكميات المستهلكة.

<u>ضرورة نشر الوعي للمحافظة على المياه عن طريق التعليم والتوعية</u>

ان تحسين الوعي لأهمية الحفاظ على المياه يمكن أن يؤدي إلى التقليل من كمية استهلاك المياه. على ذلك فانه من المستحسن

تعزيزالوعي العام عن طريق الاعلام بالدعم المالي الذي تقدمه الحكومة وأن تقوم وزارة المياه والكهرباء بنشر معيار(3 R)

في المدارس والأماكن العامة.

(2) المقترح المتعلق بالتقليل من معدل التسرب المائي

مخطط تجديد خطوط الأنابيب القديمة

ان أكبر عامل من العوامل المسببة للتسرب هو تدهور حالة خطوط الأنابيب نتيجة الاستخدام الطويل.

بالإضافة إلى ذلك، عمليات التوسع بخطوط الأنابيب عن طريق توصيل هذه الأنابيب بأنابيب جديدة قد تتعرض لحوادث تسرب مائي في أماكن مختلفة بسبب طولها و خاصة في مناطق توصيلها وسيكون من الصعب مراقبة التسرب الحاصل فيها كونها تصل

إلى جميع المنازل. لذلك يجب اجراء عمليات الصيانة الدورية لشبكة الأنابيب

ومن أجل ذلك فمن المهم تحديد تعرفة مناسبة لتكلفة المياه من أجل الحصول على تمويل يغطي عمليات الصيانة.

التحقق من كمية الإمداد المائي بواسطة عدادات التدفق، وكمية المياه الفعلية التي تصل إلى المستهلكين

يمكن معرفة المنطقة التي يحصل منها التسرب عن طريق مراقبة كمية الإمدادات المائية بواسطة أداة فحص التدفق والكمية الفعلية التي تصل للمستهلكين، وبالتالي يصبح من الممكن التركيز على مناطق محددة حيث تكون نسبة التسرب فيها كبيرة ولا بد من تقليصها والحد منها.

مقدمة حول التقنية المتبعة في اكتشاف التسرب المائي

ينبغي إدخال أدوات وتقنيات اكتشاف التسرب المائي وتشخيصه وكذلك تكوين هيئة مختصة بالكشف المبكر عن التسرب المائي.

لقد توصل مكتب الأعمال المائية في اليابان إلى أدنى معدل للتسرب المائي في العالم وهو 3% تقريباً، حيث أن تقنية اكتشاف التسرب المائي التي يتبعها ممتازة، وهذا النوع من التقنيات يمكن إتقانه عن طريق الممارسة.
وعلى الرغم من أن عملية تحسين إدارة الطلب على المياه عالية التكلفة كما لوحظ سابقاً إلا أن أثرها كبير بدرجة أن تنمية تدفق مياه نهر ما باستخدام عدة سدود لن يعود ضرورياً أبداً بل يكفي لتحقيق ذلك الأثرتخفيض معدل (LCD) بنسبة10% فقط.

(4) إدارة الطلب على المياه الزراعية

1)خطة الزراعة المستقبلية من أجل ضبط الطلب على المياه

إنه لمن غير المقبول تنمية مصادر المياه السطحية بهدف الزراعة باستثناء سدي بيش و ضمد وهما قيد الإنشاء في منطقة جازان،إن تنمية الموارد المائية في المستقبل سيكون عبارة عن إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة وتنمية المياه الجوفية عن طريق مجموعة آبار مع التركيز على السدود الجوفية.

على الرغم من أن نسبة إعادة استخدام المياه المعالجة في الزراعة في منطقة جازان عام (2020) ستكون قليلة وهي (2%) ولكن في منطقتي (عسير، الباحة) ستصل النسبة إلى (20%) أو أكثر وبالتالي فإن استخدام المياه المعالجة يعتبر مصدراً مائياً واعداً. ومن جهة أخرى فهناك مخطط لتطوير المياه الجوفية في منطقة جازان باستخدام السدود تحت الأرضية (الجوفية) وهي لا تعتبر مصادر مائية واعدة بسبب انخفاض مستوى المياه الجوفية، وبالتالي فإن معايير تنمية الموارد المائية في الأغراض الزراعية مستقبلاً ستكون عبارة عن إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.

وبما أنه لا يمكن التنبؤ بعملية تنمية المياه، فإن عملية التحكم وإدارة الطلب على المياه ستلعب دوراً هاماً في المستقبل.

يمكن تلخيص الأمور المتعلقة بإدارة المياه على الشكل التالي:

- تأخر عملية تعميم أنظمة الري الحديثة
- بسبب عدم القياس الدقيق لاستهلاك لمياه الري، تحدث عمليات هدر في استخدامها.
- القصور في توفير المساعدة التقنية في إدارة المياه للمزارعين
- الانخفاض الشديد في الوعي لدى المزارعين بضرورة المحافظة على المياه

وخصوصاً يجب تقديم الدعم والمساعدة التقنية المتعلقة بإدارة المياه للمزارعين وكذلك تعميم طرق الري الموفرة للمياه، ونشر الوعي بينهم للمحافظة على المياه.

وعلاوة على ذلك آخذين بعين الاعتبار إدارة وترشيد الطلب على المياه، فإن تغييرنمط المحاصيل الزراعية إلى محاصيل خضراوات وأشجار مثمرة، التي يتوقع أن يصبح الطلب عليها أكبر من الطلب على محاصيل أخرى كالأعلاف وغيرها لأنها تتطلب كميات كبيرة من المياه، وذلك وفقاً للقرار 335 الصادر عن وزارة الزراعة.

أما بالنسبة للموارد المائية المخصصة للزراعة، فسيتم إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، وتنمية المياه الجوفية عن طريق مجموعة من الآبار، وقد اقترح أن يتم تحويل المحاصيل، لتصبح في معظمها محاصيل خضراوات وأشجار مثمرة بدلاً من الحبوب والأعلاف، لأن ذلك سيؤدي إلى خفض الطلب على المياه.

برنامج (التوازن المائي المحاكي) عن العام 2035 يوضح ضرورة استخدام وسائل الري الموفرة للمياه، وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، كموارد مائية جديدة في الري وكذلك تطبيق السياسة المائية المتعلقة بتغيير المحاصيل الزراعية، وتقييم الأراضي القابلة للزراعة بحسب المنطقة..

2) تقييم الشروط المسبقة

مع عدم وجود معلومات وافية عن تقييم المياه الزراعية والتنبؤ بمقدار الطلب عليها على المدى البعيد ، فإن البيانات وخطط الإمدادات المائية المعدة من قبل وزارتي الزراعة، والمياه والكهرباء والمكاتب الإقليمية التابعة لكل منهما، تعتمد على ظروف افتراضية في هذه الدراسات.
من أهم الظروف الافتراضية:

كمية المياه المستخدمة في الزراعة حاليا

. استناداً إلى البيانات المتعلقة بالمناطق المزروعة، ومعامل المحصول..الخ، تم حساب صافي واجمالي كمية المياه المطلوبة، مع الأخذ بعين الاعتبار الخسارة المالية الناتجة عن نقل المياه من مصادرها إلى المزارع، وعن عمليات الري.

التنبؤ بظروف احتياجات المياه للزراعة المستقبلية

. المساحة المزروعة ستكون ثابتة عن الأعوام من 2007 وحتى 2035.
. وبما أن المساحة الزراعية ثابتة، فإن المساحة الزراعية للمناطق خلال المدة المذكورة أعلاه ستكون ثابتة.
. على الرغم من أن فعالية الري لكل محصول ستكون قد حددت، فإن المساحة المزروعة ستبقى ثابتة.

تهيئة الظروف لتقدير استهلاك المياه الزراعية في التوازن بين العرض والطلب المائي المحاكي في تحليل الحساسية

. الموارد المائية المستهدفة هي موارد المياه المتجددة، ونتائج حساب مخزون الموارد المائية الكامنة أجريت اعتماداً على بيانات رئيسية مأخوذة من نموذج صمم بواسطة برنامج (SWAT).

. أولوية الإمداد بالمياه السطحية في معادلة العرض والطلب على كمية المياه المحسوبة اعتماداً على برنامج (التوازن المائي المحاكي) يجب أن تعطي الأولوية للمدن نسبة 30%، من إجمالي المياه السطحية، ونسبة الـ % 70المتبقية من هذه المياه تستخدم في أماكن أسفل الوادي وللأغراض الزراعية.

. يفترض أن ترتفع كفاءة الري في العام المستهدف بالخطة إلى 85% ، بدلاً من كونها 70% في الوقت الحاضر، وذلك باستخدام وسائل الري الحديثة مثل الرشاشات وشبكات التنقيط في المستقبل ..الخ، وكذلك انتشار محاصيل الخضراوات والأشجار المثمرة.

. تحديد المناطق المتوجب استخدام مياه الصرف المعالجة بها بناء على البيانات المعدة من قبل الشركة الاستشارية (ITAL).

. فيما يخص زراعة المحاصيل، سيرتفع الطلب على الفواكه والخضراوات في المستقبل، وستتم زراعتها في الأراضي الزراعية خارج المدن، بالتركيز على الخضراوات ذات الحاجة الأقل للمياه والأشجار المثمرة، وستكون الأولوية لهذه المحاصيل بالري بالمياه المتجددة.

. بما أن برنامج (التوازن المائي المحاكي) يفترض أن الموارد المائية غير كافية بشكل مطلق في حساباته، فان النقص الحاد للمياه المفترض يعزى الى افتراض تكرار استخدام المياه.

بالرغم من أن الطلب على المياه الزراعية، قد تم حسابه اعتماداً على العديد من الفرضيات المذكورة أعلاه، ما تزال هناك العديد من المشكلات في كل منطقة كانخفاض مستوى المياه، وجفاف الآبار المخصصة للزراعة.

وبسبب ظاهرة تملح المياه التي انتشرت في الآبار على طول الخط الساحلي لمنطقة جازان، فان مخزون الموارد المائية الصالحة للزراعة أصبح محدوداً جداً.

3) تقييم الحسابات
تقييم الحساب في المناطق الثلاثة كما يلي.

<منطقة الباحة>
بالمقارنة بين الطلب على المياه الزراعية والموارد المائية لعام (2007)، نستنتج بأن هناك عجزاً مائياً سيحدث في محافظتي القرى والمندق في منطقة الباحة.
يمكن المحافظة على المساحة المزروعة من العام (2007) حتى عام (2035) المستهدف بالخطة الرئيسية، عن طريق إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، واعتمادا على استخدام وسائل الري الحديثة الموفرة للمياه.
فيما يخص محافظة المندق، يجب إنقاص المساحة المزروعة منها بحوالي 250 هكتار في حلول العام (2035) (من الممكن أنه سوف يبدأ تنفيذ مخطط لإنقاص المساحات لعام (2007) المزروعة بالحبوب والأعلاف بمقدار 250 هكتار.

<منطقة عسير>
بالمقارنة بين الطلب على المياه الزراعية والموارد المائية في (2007)، نستنتج بأن هناك عجزاً مائياً في محافظات خميس مشيط، بيش، النماص، أحد رفيدة، زهران الجنوب وبلقرن.
وبإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ووسائل الري الحديثة الموفرة للمياه يمكن المحافظة على المساحة المزروعة من العام(2007) حتى عام(2035) المستهدف بالخطة الرئيسية. فيما يخص محافظة النماص يجب إنقاص المساحة المزروعة فيها تدريجياً إلى حوالي 255 هكتار، ومن ثم الى حوالي 40 هكتاراً.

<منطقة جازان>
سيحدث نقص مائي في كل المحافظات تقريباً، يوضح برنامج (التوازن المائي المحاكي) كمية النقص بحوالي 1200 مليون متر مكعب على الأقل.
وعلى الرغم من أنه قد تم حديثاً تأمين موارد مائية عن طريق إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة واستخدام وسائل الري الحديثة الموفرة للمياه بحلول العام (2035) سيتوفر كمة مياه بحدود 44 مليون متر مكعب وهذي كمية كافية لزراعة 6,200 هكتار فقط من الخضراوات.

واستناداً إلى نتائج التوازن المائي المفترض في المناطق الثلاثة المذكورة أعلاه , فانه في منطقتي الباحة وعسير، يمكن المحافظة على الزراعة عن طريق تغيير نوع المحاصيل، ولكن في منطقة جازان سيكون الطلب على المياه الزراعية كبير وحدوث العجز المائي أمر محتوم، ولا يمكن مواجهة هذا العجز إلا عن طريق التقليل من المساحة المزروعة لتتناسب مع مخزون الموارد المائية المتجددة.
ووفقاً لذلك فإن التدابير الزراعية التالية ستكون مناسبة للتقليل من المساحة المزروعة:

. بهدف الوصول إلى الاكتفاء الذاتي من الخضراوات الطازجة، من المحبذ تخصيص المناطق الزراعية في المنطقة للخضراوات في العام المستهدف بالخطة الرئيسية (2035)، لتبلغ 7,146هكتار و التي تشكل ضعف مساحة الخضراوات المزروعة في العام2007 البالغة (3,582 هكتار).

. بالنسبة للأشجار المثمرة، فان جازان تعد من المناطق الزراعية الهامة لأشجار المانجو و لذلك يوجد مركز جازان للأبحاث الزراعية لدراسة الفواكه الاستوائية, وهو تابع لوزارة الزراعة أن هناك إقبالاً على زراعة المانجو تحديداً من بين الأشجار المثمرة في المنطقة، سوف لن يتم خفض المساحة المزروعة لعام(2007) عما هي عليه (5,525 هكتار) في الخطة الرئيسية.

. عملاً بقرار وزارة الزراعة رقم 335 لن تتم زراعة محاصيل الأعلاف ذات الاستهلاك الكبير للمياه.

. كمية الموارد المائية الناتجة عن تقليل المساحة المزروعة بالحبوب والأعلاف من المفضل أن تخصص لسقاية الخضراوات والفواكه والباقي لدعم زراعة نبات (السرغوم) التقليدي في منطقة الجازان.

(5) مقترح لتطوير الزراعة مستقبلاً
تم تلخيص مقترحات تطوير الزراعة في كل منطقة كالتالي، استناداً إلى خطة تغيير المحاصيل المذكورة أعلاه، وكذلك مخطط إنقاص المساحات المزروعة.

<منطقة الباحة>
على الرغم من كون زراعة القمح في منطقة الباحة مازالت تعتمد على الوسائل الزراعية التقليدية والبدائية، حتى النصف الأول من الثمانينات، عندما تم تطوير الآليات الزراعية الضخمة و البدء باستخدام مياه الطبقات الجوفية الأحفورية من منطقتي الرياض والقصيم (بريدة)و أيضاً بدء التوزيع المجاني للأراضي الزراعية المستوية وتطبيق سياسة الدعم الحكومي لحفر الآبار و ذلك بهدف الوصول لنسبة 100% من الاكتفاء الذاتي بزراعة الحبوب، غير أنه بسبب صعوبة زراعة الحبوب في المناطق الجبلية والهضاب وتكلفتها

الزراعية العالية، أُجبر المزارعون على إنقاص مساحة زراعة تلك المحاصيل ونتيجة لذلك فقد تحولت 70%من المساحات الزراعية إلى زراعة للأشجار المثمرة.
بالنسبة لمنطقة الباحة، وبما أن الموارد المائية المتجددة التي تكفي لسقاية الزراعية الموجودة في العام (2007) مؤمنة، فيمكن أن يتم تنمية الزراعة في هذه المنطقة مثل زراعة الخضراوات الطازجة وأشجار الفواكه با لاستفادة من مرتفعاتها العالية.

<منطقة عسير>

تقسم منطقة عسير إلى الأراضي الجبلية والهضبية الزراعية المتمركزة في محافظة أبها. والمساحات الزراعية المستوية المتركزة في محافظة بيشه.

وبما أن ريف محافظة أبها، غني بالموارد المائية، فهناك تزرع الأشجار المثمرة، والخضروات الموجودة في حقول واسعة تزرع فيها الطماطم وأشجار العنب بشكل مزدهر.

وكذلك فإن استهلاك الخضار والفواكه يزداد بازدياد عدد السكان، ويمكن لزراعة الخضراوات وأشجار الفواكه أن تستمر في المستقبل.

أما في محافظة أبها، فقد بدأت الزراعة ا لعضوية بالظهور حيث أنه هناك بعض المزارعون المجتهدون الذين يستخدمون الزراعة ا لعضوية و يعممونها لتلقى رواجاً في السعودية، لكونها توفر غذاءً صحياً.

وهكذا وعن طريق تشجيع الزراعة العضوية، بوساطة هؤلاء المزارعين يمكن لنا أن نلحظ جودة الزراعة في منطقة عسيرمقارنة مع باقي المحافظات.

<منطقة جازان>

على الرغم من إمكانية المحافظة على المساحات المزروعة من العام (2007) حتى العام (2035)، فإن هذه المساحات تقتصر على الخضراوات والأشجار المثمرة، ويجب إيقاف زراعة الأعلاف، والإنقاص من زراعة الحبوب بنسبة 93%.

وسيكون هناك ادارة للزراعة بالتنسيق بين مركز أبحاث جازان الزراعي ومنظمة الغذاء والزراعة (FAO)

طريق تقديم معونات تقنية للزراعة في المنطقة.

وإذا تمت زراعة الأشجار المثمرة في المناطق العالية حيث أن المناخ ملائم لها، وتم الترويج لزراعة الخضراوات

في الأماكن الريفية، فانه يمكن توفير احتياطي للمخزون المائي، للمحافظة على المساحات المزروعة وكذلك المحافظة على زراعة بعض المحاصيل مثل الذرة السمراء، والذرة البيضاء، والسمسم ..الخ

ووفقاً للمكتب الإقليمي التابع لوزارة الزراعة فهناك قضية توريث الأراضي في المنطقة وكذلك مشكلة كون الزراعة في السعودية تمارس من قبل المواطنين السعوديين كمشرفين والأجانب كمزارعين بالتالي فإن النصح و المعونات المقدمة من قبل وزارة الزراعة لن تكون فعالة كما يجب بسبب عامل اختلاف اللغة و كذلك درجة فهم العمال الأجانب.

إذا أخذت الظروف الحالية المذكورة أعلاه، وكذلك الموارد المائية غير الكافية بعين الاعتبار، فيمكن الوصول إلى نتيجة أنه من الضروري إنقاص المناطق المزروعة في منطقة جازان مستقبلاً، و من أجل حل مشكلة البطالة في ذلك الوقت يتوجب توفيرنسبة أعمال كافية للمزارعين عند حالة اضطرارهم لترك أمزارعهم, و يمكن توفيرتلك الأعمال بشكل كبير عن طريق إدخال الصناعة و دعمها في منطقة جازان.

ولحسن الحظ فإن مشروع المدينة الاقتصادية بالقرب من صبيا الواقعة مسافة 60 كم إلى الشمال الغربي من مدينة جازان يتطوربشكل فعال حالياً، وستكون هناك حاجة لقوى عاملة يبلغ عددها 300,000 شخص، ومن جهة ثانية فإن تعداد القوى العاملة الزراعية في منطقة جازان حوالي 30,000 مما يوضح أن هذا المشروع يمكن أن يحل مشكلة بطالة المزارعين بكل سهولة.

ومن أجل تأمين مستقبل كريم لهؤلاء الفلاحين البسطاء الذين تعودوا الحصول على رزقهم بالزراعة التقليدية ينبغي البدء من الآن بتشكيل البنية التحتية الصناعية التي يمكن أن تقدم فرص عمل للمزارعين مستقبلاً في مدينة جازان الاقتصادية.

6.6 خطط التشغيل والصيانة والإدارة

6.6.1 نظام إدارة المياه المتكامل

(1) نطاق وأهداف المرافق في الإدارة

المرافق التي تهدف إلى التحكم بنظام إدارة المياه ستكون كالتالي:

- خطط تطوير مرافق المياه المتجددة عن طريق الخطة الرئيسية في منطقة الباحة، عسير، وجازان.
- مرافق خطوط الأنابيب التي تصل المرافق الأساسية ومحطات ضخ المياه.

(2) المنظمات المتعلقة بالإدارة

في الخطة الرئيسية، تم اقتراح النظام الذي يدير الموارد المائية المتجددة (سطحية، وجوفية) والتي تم إدارتها سابقاً بشكل فعال، منذ وقت طويل منذ أن بدأت إدارة المصادر المائية تدار تقريباً (بصورة شخصية) فيما عدا السدود والآبار التي تدار بمعرفة المكاتب الإقليمية

التابعة لوزارة المياه و الكهرباء بغرض الاستخدامات المنزلية وبالتالي فإن البنية الهيكلية الحالية والتي تقوم بإدارتها وإيصال المياه هو فقط المكاتب الإقليمية التابع لوزارةالمياه و الكهرباء والتي تشرف على الآبار ذات الاستهلاك المنزلي .

من نتائج دراسة الخطة الرئيسية اقتراح انشاء هيئة جديدة تأخذ على عاتقها إدارة الموارد المائية المتجددة بفعالية (NNWRC)

وإنشاء هيئة لادارة المياه ممثلة بلجنة تقوم بالتنسيق بين وزارتي الزراعة والمياه و الكهرباء.

(3) أسس إدارة الموارد المائية

تنفذ أسس إدارة الموارد المائية على النحو التالي.

- تطبيق الادارة بفعالية اقتصادية، ودمج المصادر المائية المختلفة، كالموارد المائية المتجددة ومياه البحر المحلاة، مياه الصرف الصحي المعالجة والمياه الجوفية الأحفورية.
- كل منطقة تدير الموارد المائية الرئيسية الموجودة ضمن أراضيها بشكل مستقل.
- تنفيذ عملية إعادة التوزيع المائي بين كل المناطق في ظروف شح في مياه الأمطار في بعض المناطق أوالتقلب السنوي والتغيرات الفصلية.

(4) وضع خطط لمكتب إدارة الخدمات المائية

بهدف ممارسة الإدارة المائية بشكل فعال، توجد حاجة ماسة لتأسيس مكتب إداري في كل منطقة اقليمية على حده و كذلك تأسيس مكتب رئيسي للادارة يقوم بالتنسيق مع تلك المكاتب الاقليمية لتحقيق ادارة جيدة و فعالة ويمكن تلخيص الصفات الادارية المكتبية بالنقاط التالية:

<u>فيما يخص المنشآت الضرورية لاستهلاك المياه</u>

تعتبر السدود والآبار والتي يتم عن طريقها زيادة وتنمية المياه، من المنشآت الضرورية ، ولذلك فمن الضروري وجود قوى بشرية تدير مثل هذه المنشآت ويجب تنفيذ الإدارة بفعالية وذلك عن طريق إنشاء مكتب للمراقبة يكون جنباً إلى جنب مع كل منشأة.

<u>الموقع الذي يمكن من خلاله ممارسة إدارة المياه بفعالية وصيانة المنشآت</u>

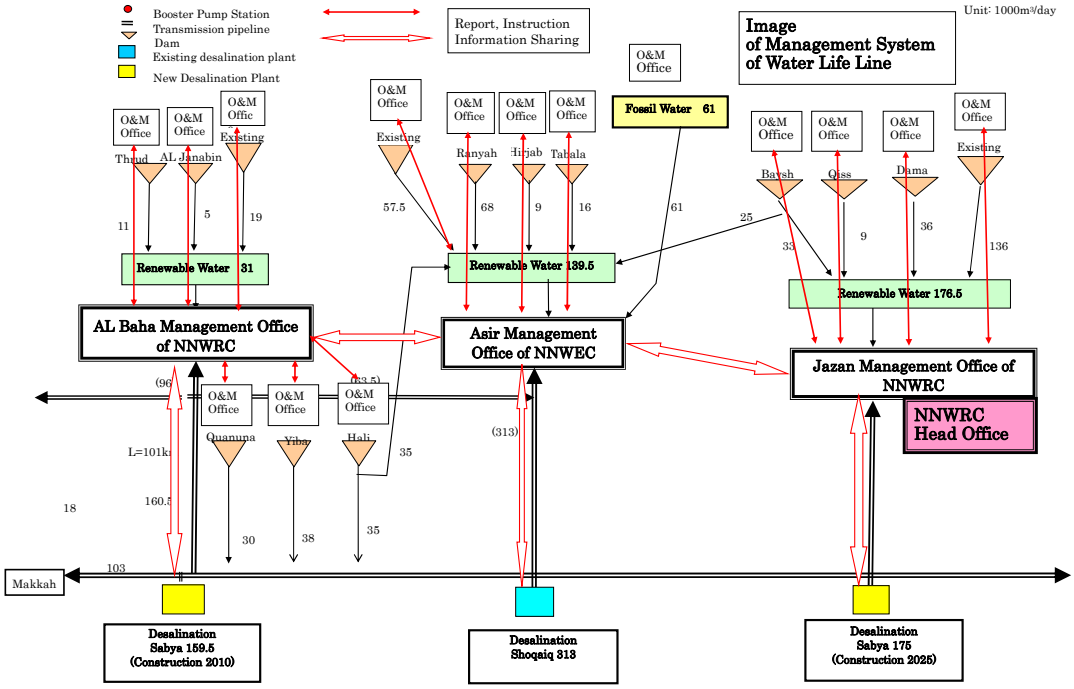
بما أن نظام الإمداد المائي للبلديات يغطي مساحات فسيحة، فإنه يجب أن يختار مواقع مكاتبه بأماكن استراتيجية بحيث يمكن من خلالها ممارسة الإدارة المائية بفعالية والاشراف على صيانة المنشآت، مع الأخذ بعين الاعتبار توفر ضروريات الحياة اليومية ،مثل القرب من وسائل المواصلات.

<u>الطبيعة الاقتصادية والاجتماعية</u>

بما أن قاعة للإجتماعات ستكون متوفرة في كل مكتب فان عقد الاجتماعات واللقاءات بشكل دوري مع المستهلكين من أجل مناقشة آرائهم و التعرف على مشاكلهم و من ثم اتخاذ الاجراءات المناسبة لإدخال تعديلات فعالة على ادارة توزيع المياه.

الأمان والفعالية الاقتصادية

لجودة الظروف الجيولوجية والجغرافية في الأماكن التي يتم الاشراف عليها، ، وقلة وجود الكوارث الطبيعية فان عمليات ادارة و مراقبة حركة المياه في السدود يمكن انجازها بشكل سهل نوعياً كما هو مبين في الشكل (6-9).
يقترح انشاء مكتب فرعي لإدارة المياه في منطقتي الباحة،وعسير و تأسيس المكتب الرئيسي لإدارة المياه في منطقة جازان حيث سيتم التحكم منه في الادارة بشكل شامل.

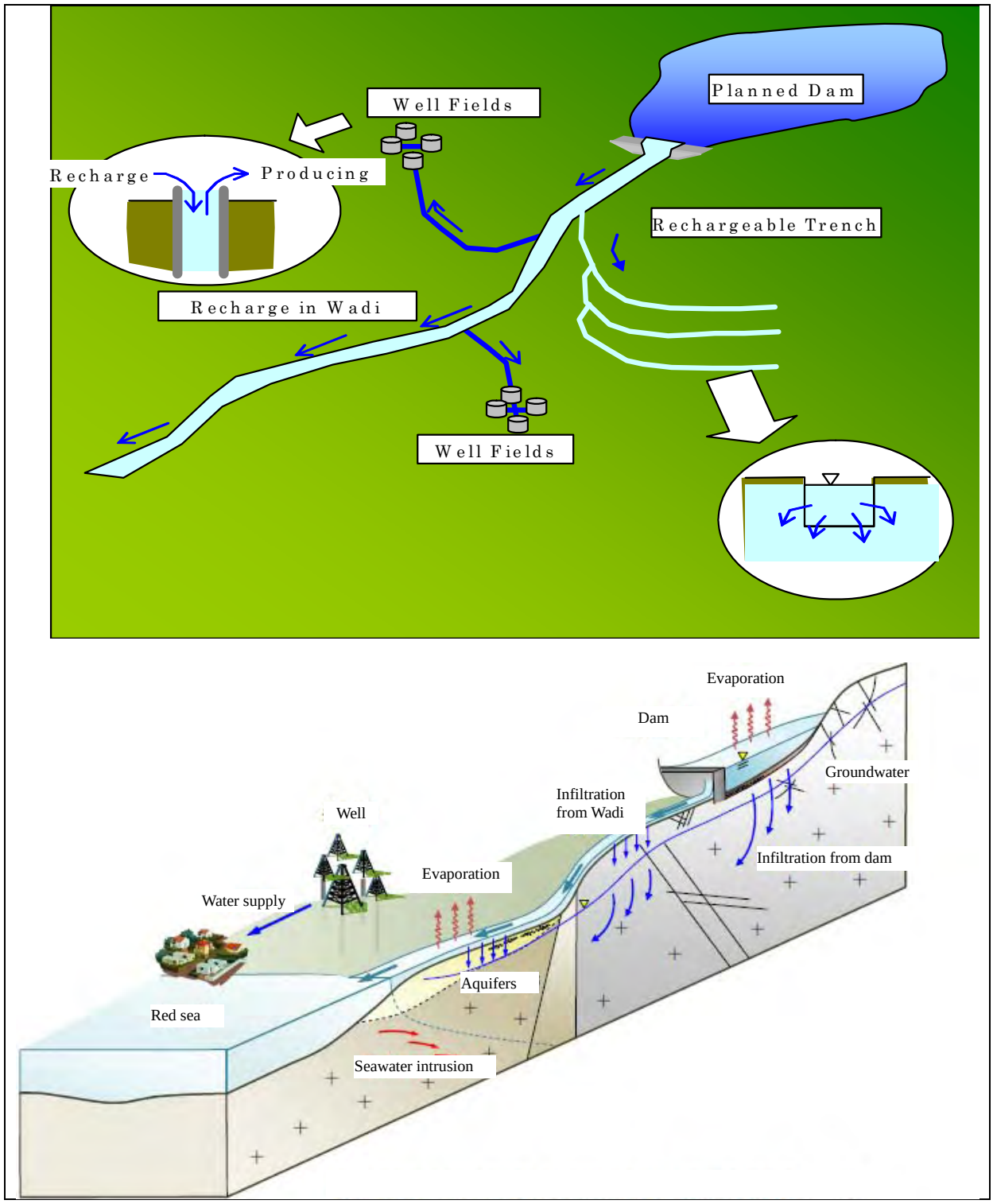


الشكل رقم (6-9) مخطط إدارة الموارد المائية

2.6.6 إعادة المياه الجوفية إلى مصادرها عن طريق السدود

(1) تنمية المياه السطحية بالإضافة للسدود وخزانات المياه الجوفية

كما يظهر في الجدول(س. 5-2)، فإن كمية المياه الكلية التي يمكن تنميتها عند كل سد اعتماداً على كمية الأمطار التي تهطل سنوياً، وحجم المياه الممكن تخزينها داخل خزانات المياه الجوفية، وبالتالي فإن تنمية المياه السطحية بشكل متكافئ مع قدرة انتاج السدود و مصادرمياه الجوفية ، يتم تقييمه كالتالي.



الشكل (6-10) إعادة تغذية المياه من السد ود إلى الخزان الجوفي

(2) تقييم حجم التنمية

لقد وجد أن الخزان الجوفي الواعد يكون اسفل الوادي من السد. كذلك على الرغم من أنه قد تم التحقق من طريقة حساب الكمية الممكن تنميتها من نموذج السد المذكور أعلاه يجب أن يتم إجراء مسح للتأكد من صلاحية الظروف المائية والجيولوجية الغير معروفة في هذه العملية التحليلية.

تم حساب حجم خزانات السد (وحدات التخزين الفعالة للسد) ، وحجم ومعدل التنمية. اعتماداً على الشروط التالية.

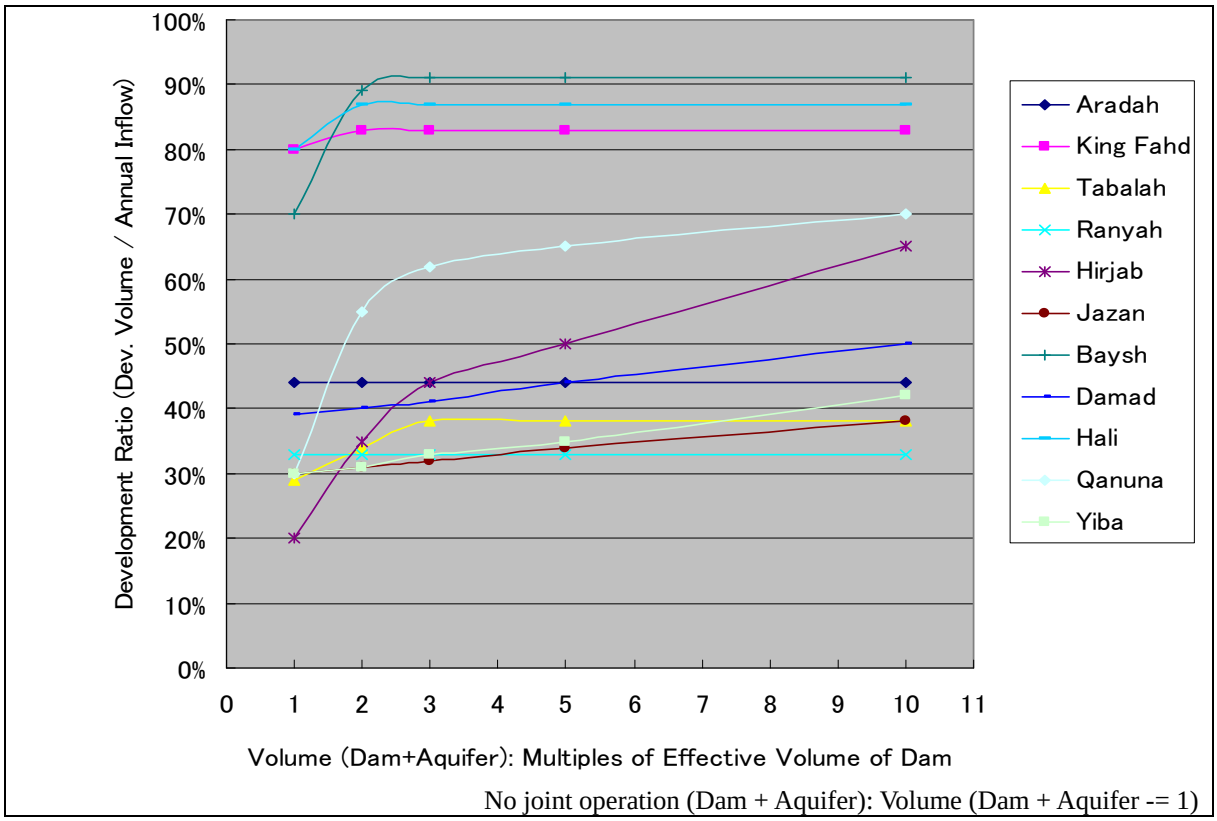
- حجم الخزانات (خزانات المياه عند السدود)، يتم حسابها بالمعدل الوسطي لسعة السد الكلية وحجم مخزون المياه الجوفية (خزانات المياه الجوفية).
- عندما يكون تدفق المياه زائداً عن الحجم الفعال للسد، فإنه يستثنى من عملية التنمية.
- الهدر الناتج عن عمليات الضخ مثل الهدر الناتج عن تبخر المياه السطحية لخزانات السدود المائية يقدربحوالي 5ملم يومياً.
- تقدر نسبة التدفق التي يمكن تنميتها بـ 97% مع الأخذ بعين الاعتبار عند اجراء الحسابات فرضية أن النقص في مخزون السد معدوم لمدة 30 عاماً في هذه الخطة الدراسية.

(3) نتيجة تنمية الحجم المائي

جدول (6-14) يظهر العلاقة بين الكمية الممكن تنميتها والكمية الكلية (حجم الخزان عند السد+ حجم الخزان الجوفي) ونستنتج أن كميات المياه ذات الحجم الأكبر نسبة التنمية فيها أكبر، باستثناء سدي عرده وتبالة. الحساب التمهيدي تم اعتماداً على التالي: 1) اعتبار حجم مخزون المياه في الخزان الجوفي صفر كشرط أولي, 2) النقص الناتج من تسرب المياه من الخزان الجوفي مساوية للخسارة الناتجة عن تبخر المياه عن سطح خزانات مياه السدود, 3) لم يؤخذ بالحسبان معدل النفاذ عن طريق قنوات أو آبار بهدف تسهيل إعادة التعبئة بشكل اصطناعي، وبما أنه قد تم التوصل إلى نتيجة أن تنمية الموارد المائية في الوادي باستخدام السدود ومصادر المياه الجوفية عند المصب عملية فعالة جداً، فإنه ينصح بأن تؤخذ بعين الاعتبار. الجدول (6-14) يوضح عملية التنمية كمايلي.

الجدول (14- 6) حجم المياه التي تم تنميتها عن طريق السدود و الخزان الجوفي

السد	1V	2V	V2 = V3		V3=2xV2		V3=3xV2		V3=5xV2	
	الكمية الموجودة فى الخزانات مليون متر مكعب	معدل التدفق مليون متر مكعب	كمية الـ deve مليون متر مكعب	نسبة الـ dave	كمية الـ deve مليون متر مكعب	معدل الـ dave	كمية الـ deve مليون متر مكعب	معدل الـ dave	كمية الـ deve مليون متر مكعب	معدل الـ dave
عرده	68,0	15,2	5,3	35%	6,7	44%	6,7	44%	6,7	44%
الملك فهد	325,0	69,1	34,5	50%	44,9	65%	51,1	74%	57,3	83%
تبالة	68,4	12,3	1,8	15%	2,5	20%	3,1	25%	3,7	30%
رنيه	219,8	99,6	26,9	27%	32,9	33%	32,9	33%	32,9	33%
هرجاب	4,6	16,8	8,4	50%	10,9	65%	12,2	73%	13,8	82%
جازان	51,0	78,9	24,1	31%	26,0	33%	27,6	35%	30,0	38%
بيش	193,6	104,6	71,2	68%	83,7	80%	93,1	89%	95,2	91%
ضمد	55,5	61,5	24,6	40%	25,2	41%	26,5	43%	28,3	46%
حلي	249,9	122,3	79,5	65%	100,3	82%	105,2	86%	106,4	87%
قنونة	79,2	21,3	3,0	14%	4,9	23%	6,4	30%	10,0	47%
يبا	80,9	81,3	24,8	31%	26,0	32%	27,6	34%	30,1	37%



الشكل (6-11) التغيرات في حجم المياه التي تم تنميتها عن طريق الجمع بين السدود والخزان الجوفي

(4) زيادة تغذية المياه الجوفية عن طريق المرافق

بشكل عام تتم تغذية الخزانات الجوفية بالمياه السطحية من مجرى الوادي في منطقة الدراسة، ولزيادة كمية المياه بهذه الطريقة، فإن بناء سد بهدف تغذية هذه المياه إلى الخزان الجوفي على طول مجرى الوادي، سيكون فعالاً.
ومن الممكن زيادة تغذية المياه الجوفية بالتحكم بكمية المياه الخارجة من السد ، وعند التخطيط لبناء سد لتغذية الخزان الجوفي يجب دراسة ظروف المياه الجوفية التي تم تغذيتها للخزان الجوفي على طول الوادي كما يلي:

كمية تصريف سدود إعادة التغذية

كمية المياه الجوفية التي يمكن إعادتها تعتمد على مقياس تصريف المياه من الأودية (انظر الشكل س. 5-4). كميات كبيرة من المياه المصرفة ستتدفق عبر المنطقة المستهدفة لإمدادها بمياه قابلة للاستهلاك، وبالنهاية تصب في البحر الأحمر في الجزء الغربي من منطقة الدرع العربي، مثل هذا التصريف يسمى بالصرف غير الفعال لعدم امكانية استغلاله لزيادة مخزون المياه الجوفية.

الفاصل الزمني للتصريف

عملياً إذا كانت التربة بين مجرى الوادي وموقع خزان المياه الجوفية رطبة فإن هذه المياه يمكن أن تغذي الخزان الجوفي بكميات تعتمد على المدة الزمنية التي تستغرقها عملية تصريف المياه الى التربة, غير أن جزءً من المياه المنقولة عبر الوادي لن يتمكن من التسرب إلى الخزان الجوفي، إذا كانت التربة الجوفية جافة، و في هذه الحالة فإن رشح الوادي سيتم امتصاصه من قبل التربة بين مجرى الوادي قبل أن يصل إلى موقع الخزان الجوفي.
إن صفة جفاف أو رطوبة التربة تعتمد على الفاصل الزمني بين الفترات المدة الزمنية التي تستغرقها عملية صرف المياه في التربة.
فإن نقصان المدة الزمنية بين عمليات التصريف ستجعل التربة أكثر رطوبة وبالتالي ستزيد من كمية المياه المغذية للخزان الجوفي.
فاعتماداً على ما ذكر في الأعلى، ومن أجل زيادة كمية المياه المغذية للخزان الجوفي، يجب أن تمنع عمليات الصرف غير الفعال، وتدعم عمليات الصرف الملائمة الفعالة وذات الفاصل الزمني القصير للتصريف.

التصريف الملائم الفعال

في المنطقة الشرقية من الدرع العربي يجب التحكم في عملية الصرف من السدود المغذية وذلك لمنع الصرف غير الفعال (الذي يصل في النهاية إلى البحر الأحمر) مع الأخذ بعين الاعتبار السهول الطينية على طول البحر الأحمر، الموضحة في الشكل (6-15) ومن جهة أخرى, في المنطقة الغربية من الدرع العربي يجب الأخذ بعين الاعتبار أن كمية التصريف من السدود المغذية يجب أن تحدد اعتماداً على المسافة بين السد والمنطقة المستهدفة بالاستهلاك المائي.

جدول (6-15) أبعاد السهل الطيني على امتداد البحر الأحمر

المنطقة	عرض السهل الطيني (المسافة من الجبل إلى البحر)	معدل انحدار مجرى الوادي على طول السهل الطيني
شمالي إلى متوسط (منطقتي عسير ومكة المكرمة)	30-40كم	0,003 – 0,005
جنوبي (منطقة جازان)	10-50كم	0,001 – 0,0045

لتحديد معدل كمية المياه الملائم ليتم صرفه من السد، يجب حساب العلاقة بين الصرف ومسافة التدفق ولهذا الغرض، فقد افترضت المعادلة التالية للمنطقة المدروسة :

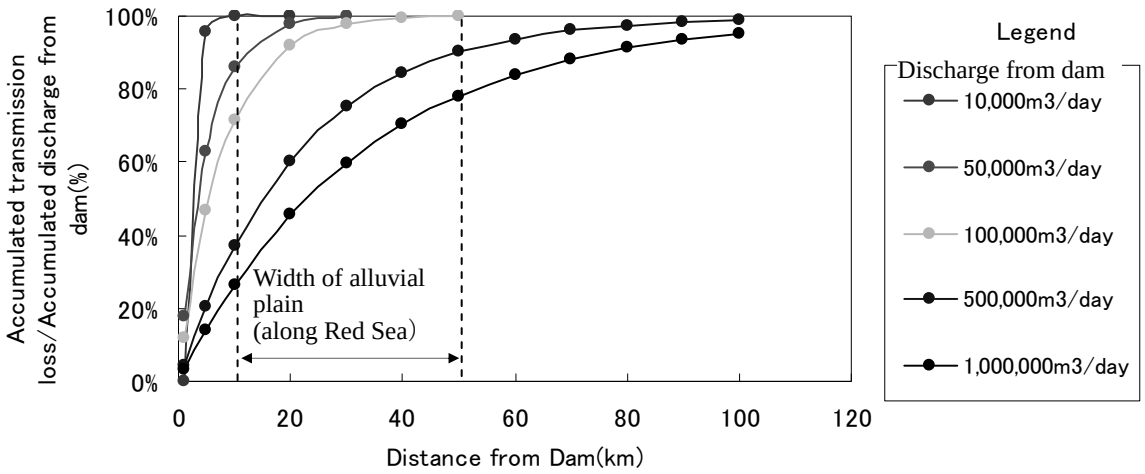
$$Vx=Vo\times(1-a)^{x} \qquad \text{(Wheater, 1993)}$$

$$a=118.8\times(Vo)^{-0.71}$$

Vo : Discharge from recharge dam (m^3/day)

Vx : flow rate at X (km) downstream from recharge dam (m^3/day)

العلاقة بين مسافة التدفق والنقص الناتج عن نقل المياه مبينة في الشكل (6-12).



الشكل (6-12) مثال على خسائر النقل و مسافة التدفق إعتماداً على معادلة ويتير (Wheater)

بحسب المثال في الشكل 6-12، فإن معدل التدفق البالغ 500,000 م3/ يومياً من السد المغذي يمكن أن يواجه خسارة ناتجة عن مرور كمية المياه المتدفقة الكلية عبر السهل الطييني عند نقلها إلى البحر الأحمر وبكل الأحوال يعتمد معدل التدفق هذا على المعامل المقرر في الحساب في معادلة ويتير.

الفاصل الزمني للتصريف

الخسارة الناتجة عن النقل يمكن تحويلها وبفعالية إلى مياه جوفية مغذية وذلك بالتحكم بالفاصل الزمني لعملية التصريف ، العلاقة بين الخسارة الناتجة عن النقل وكمية المياه الممكن تصريفها إلى الخزان الجوفي في منطقة الدراسة .

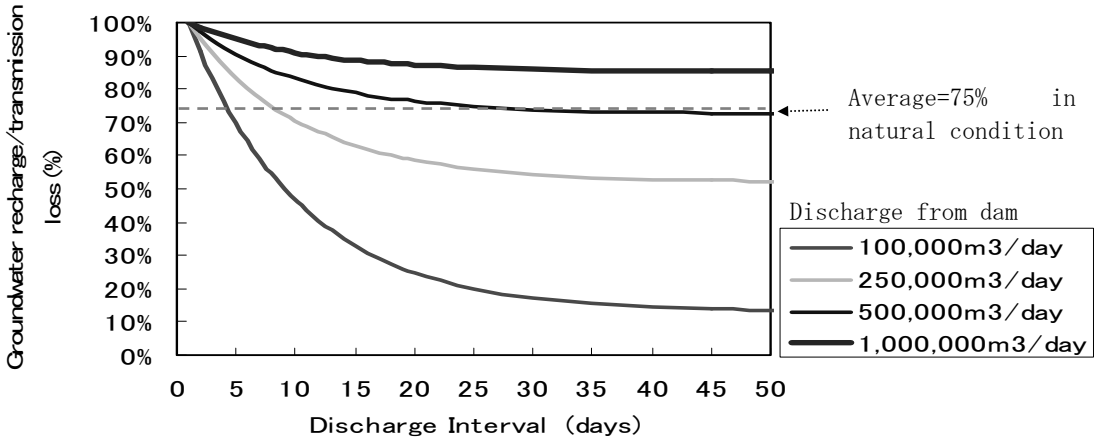
$$\text{Groundwater Recharge(m)}=0.0567+0.556\times TL^{-0.099}\times ANTEC \quad \text{(A.U.Sorman and M.J.Abdulrazzak, 1993)}$$

TL : Transmission loss ($\times10^6 m^3$/day)

ANTEC : Parameter relating discharge interval (day). $ANTEC=1-0.9^{T}$

T : Interval after the previous discharge (day)

كما هو مبين في الشكل(6-13) كلما ازداد عدد مرات التفريغ، يمكن أن يتم إعادة تغذية كمية أكبر من المياه الجوفية، ووفقاً للدراسة الموجودة في وادي تباله فان نسبة 75% من الخسارة الناتجة عن النقل ستتم إعادتها إلى الخزان الجوفي في الظروف الطبيعية، نسبة ال 25% المتبقية سوف تغذي الخزان الجوفي عند توافر الظروف التي تضمن تدفقاً دائماً.



الشكل (6-13) العلاقة بين الفاصل الزمني للتصريف وتغذية المياه الجوفية

(5) إعادة تغذية المياه الجوفية

بناءً على تحليل التوازن المائي في هذه الدراسة، فان الخسارة الناتجة عن النقل، والصرف غير الفعال في الظروف الطبيعية (بدون سدود) موضحة في الجدول (6-16). والخسارة الناتجة عن النقل في المنطقة المدروسة تبلغ 67% في الظروف الطبيعية، نسبة الـ 33% المتبقية من الصرف غير الفعال يمكن تـنميتها عن طريق السدود المغذية.

باستثناء منطقة جازان فإن خسارة النقل في منطقتي عسيرو مكة المكرمة تتراوح بين (4% - 22%) بينما خسارة النقل في منطقة جازان وحدها تصل الى 85% والنسبة % 15المتبقية من الصرف غير الفعال المتدفقة إلى البحر الأحمر يمكن تـنميتها عن طريق السدود المغذية.

جدول (6-16) الخسارة الناتجة عن النقل والصرف غير الفعال في الأودية عند توافرالظروف الطبيعية

الحوض		تدفق الوادي من الجبل إلى السهل	الصرف غير الفعال		خسارة النقل	الهدف غير الفعال
			الصرف إلى البحر	الصرف إلى أراضي ضمن الحوض		
الجزء الغربي من الدرع	مكة المكرمة–عسير	613	480	-	22%	78%
	جازان	299	44	-	85%	15%
الجزء الشرقي من الدرع	مكة المكرمة – عسير جازان – نجران	281	-	271	4%	96%
المجموع		1,193	795		68%	32%

(6) زيادة الفقد في المياه أثناء النقل بتأثير سدود إعادة التـغذية

تـعتمد زيادة خسارة النقل على تحسين نظام التدفق عن طريق الـسد المغذي، وقد تم إختيار العديد من السدود الموجودة في منطقة الدراسة، وتم حساب نسبة زيادة خسارة النقل عن طريق هذه السدود.

<طريقة الحساب>

تم حساب زيادة خسارة أثناء النقل وذلك اعتماداًعلى تحسين طريقة التدفق فتبين بأن خسارة النقل تزداد بما يتراوح من 17- 40 % كما هو مبين في الجدول (6-17). وقد تمت طريقة الحساب كما يلي:

- السحب اليومي من موقع كل سد تم حسابه على نموذجاً للدراسة صمم بـبرنامج(SWAT) وتم تعريف هذه النتيجة بـالسحب اليومي من موقع كل سد م3/يوم. وتمت عمليات الحساب على فترة زمنية مدتهاة 46 عاماً تم اعتمادها من عام (1960 الى عام 2006).
- في المنطقة بين السدود والبحر الأحمر يتم نفاذ كميات من المياه المتدفقة إلى الأحواض الـنهرية الواقعة بينهما غرب الدرع العربي. ومن جهة أخرى، في المنطقة الواقعة بين السدود و الـأراضي المنخفضة الـداخلية الواقعة شرق الدرع العربي يتم نفاذ كميات المياه المتدفقة إلى الأحواض الـنهرية الواقعة بينهما. وقد تم تـحديد هذه النتائج اعتماداً على حساب نسب خسارة النقل القصوى م3/يوم(انظر الجدول س. 2-7).

- وفيما يتعلق بالحسابات المذكورة أعلاه، تم حساب كميات المياه الممكن نفاذها الى إلى الأحواض الـنهرية الواقعة غرب الدرع العربي اعتماداً على كمية الماء الـتي تصرف إلى البحر الأحمر. وفي غرب الـدرع العربي تحسب كميات المياه

الممكن نفاذها الى إلى الأحواض الـنهرية اعتماداً على كمية المياه المسحوبة إلى أخفض مستوى في التضاريسس تصل إليه المياه. وقد تم تحليل هذا التفريغ باستخدام معادلة يتيرالموضحة في القسم السابق لحساب كميات المياه المفرغة (م3/يوم) كما هو واضح في الجدول رقم(س. 2-7).

- يمكن حساب الـخسارة أثناء النقل كالآتي: خسارة النقل (م3/يوم) كمية التـفريـغ من السد – كمية التـفريـغ في أخفض نقطة يستعمل فيها الماء.مع العلم أن قيمة الـخسارة أثناء النقل اعتبرت مساوية لقيمة خسارة النقل العظمى.

- استنتجت الحسابات المذكورة في الأعلى للحالتين: 1) الحالة مع وجود السد, 2) الحالة بدون وجود السدوذلك لمدة 46 سنة من(1960 إلى 2006)بمعدلات يوميـة. ومن ثم حسبت الكمية الكلية لخسارة النقل لمدة 46 سنة للحالتين المذكورتين في الأعلى.

- حسبت نسبة الـخسارة الكلية أثناء النقل لمدة 46 سنة بنسب الإفراغ من السد التالية: 1% ، 2% ، 3% ، 4% ، 5%، 10% ، 20%، 30% ، 40%، 50% ، 60% ، 70% ، 80% ، 90% ومن ثم حسبت نسب خسارات النقل العظمى لحالات مختلفةمن الإفراغ "خسارة النقل (م3) "
- بشكل نهائي تمت عملية حساب الـازدياد في خسارة النقل بتحسين نظام التدفق كما هو موضح في الأسفل:

الـزيادة في خسارة النقل (%)=

(كمية خسارة النقل لمدة 46 سنة في حالة وجود السد – كمية خسارة النقل لمدة 46 في حالة عدم وجود السد ÷ كمية خسارة النقل لمدة 46 سنة بدون وجود سد).

جدول رقم (6-17) تقديرالحد الأعلى لـخسارة النقل عند كل سد

السد	عرض الوادي	قدرة الرشح من الوادي	خسارة النقل كحد أدنى (انظر الشكل5)			الزيادة في خسارة النقل %
			غرب الدرع المسافة إلى البحر	شرق الدرع المسافة إلى منطقة استخدام المياه	الحد الادنى للخسارة النقل (1,000م3/يوم)	
	100	50	-	30	3.600	32%
	100		59	-	7,080	38%
	50		-	17	1,020	25%
	50		-	7	420	34%
	50		-	20	1,200	20%
	150		-	42	7,560	27 %
	100		-	66	7,920	%17
	100		45	-	5,400	23%
	150		73	-	13,140	%16
	50		-	66	3,960	40%

3. 6.6 خطة المراقبة

(1) مراقبة هطول الأمطار

هناك 115 محطة لرصد هطول الأمطار في منطقة الدراسة (MOWE: 105, P.M.E:10).

و فيما يلي موجز تعليقات حول الوضع الراهن لمحطات رصد الأمطار.

- **شبكة المراقبة**

ببساطة تتراوح كثافة المراقبة في إحدى محطات هطول الأمطار من 3,000 كم2 إلى 4,000 كم2 على الرغم إنه من الصعب أن نقول بأن ذلك كافٍ كعدد لـمحطات مراقبة هطول الأمطار فالمحطات الموجودة موزعة على الأغلب في مواضع ملائمة في مناطق هضبة حجاز عسير.

ومن جهة أخرى يكون عدد المحطات قليل في المناطق الشديدة الجفاف مع العلم أن الصحراء تتـواجد في الجانب الشرقي لمنطقة الدراسة.

ولهذه الأسباب وبما أن محطة المراقبة في منطقة هضبة حجاز عسير يمكنها استطلاع عمليات المراقبة في المحطات الأخرى فإنه من السهل أن يتم إدارة هذه المحطات يومياً. وعلى العكس في محطات المنطقة الصحراوية حيث أن عمليات المراقبة اليومية و الصيانة صعبة وذلك بسبب كثافة عددها وصعوبة الوصول اليها مقارنة بالمنطقة الغربية من منطقة الدراسة. وتعتبر مراقبة

هطول الأمطار في المنطقة الشرقية غير دقيقة نسبياً.

.

- **جمع بيانات المراقبة**

على الرغم من تنفيذ المراقبة باستخدام أجهزة النقل والقياس عن بعد بشكل جزئي في المملكة العربية السعودية، إلا أن عمليات القياس في الوضع الراهن تنفذ باستخدام جهازمقياس المطر الشائع ومن ثم تنقل البيانات إلى المبنى الرئيسي لوزارة المياه و الزراعة عن طريق الفاكس. ومن جهة أخرى فانه في بعض المحطات وبسبب عدم تواجد الموظفين بشكل دوري فان حوادث غير محمودة يمكن أن تقع مثل السرقة والكسر.

- **تحليل البيانات وتطبيقها في تنمية الجريان السطحي و الموارد المائية**

على الرغم من أن تجميع بيانات مياه الأمطار هو الهدف الرئيسي للنشاطات الهيدرولوجية اليومية في وزارة المياه و الكهرباء فهي نادراً ماتستخدم عملياً للتحليل أومن أجل وضع خطة تنمية لموارد المياه.

اعتماداً على الملاحظات المشار اليها في الأعلى فإن يقترح لخطة صيانة محطات المراقبة ولخطة المراقبة فيها مايلي:

- **جمع بيانات المراقبة**

هطول الأمطار على الجزء المركزي من الطائف إلى حدود اليمن في منطقة هضبة حجاز عسير يتميز بمطر وافر. على عكس المنطقة الصحراوية في الجزء الشرقي لمنطقة الدراسة حيث أن أمطارها قليلة.

بالأخذ بعين الاعتبار الخصائص الكمية المتعلقة بهطول الأمطار في منطقة حجاز عسير فانه يعتقد أنه من الضروري أن تضاف محطات مراقبة اضافية إلى هضبة حجاز عسير وما حولها مستقبلاً.

وعلاوة على ذلك بما أنه توجد فقط ثلاثة محطات لهطول الأمطار متواجدة في منطقة نجران وفي مراكز الجزء الغربي للمنطقة. يحتاج إلى محطات إضافية تتواجد بشكل إضافي في الجزء المركزي والجزء الشرقي للمنطقة.

- يقترح فريق الدراسة تقديم فكرة نظام القياس عن بعد من أجل تطويرالادارة في المكاتب الإقليمية ومرافق توريد المياه عند السدود والآبار مستقبلاً.
- ويقترح فريق الدراسة أيضاً الانتفاع الإيجابي من بيانات مراقبة هطول الأمطار من أجل تطوير موارد توريد المياه عن طريق ترتيب و من ثم تحليل خصائص هطول الأمطار (التوزيع الجغرافي- التغير الكمي السنوي لهطول الأمطار- والاختلافات الكمية الجوية).

(2) مراقبة مستوى المياه والتفريغ في الوادي

من أجل مراقبة مستوى المياه في الوادي سرعة تدفقها أنشأت الجايكا ثلاثة محطات مراقبة بواسطة فريقها الدراسي الذي

قام بادارة هذه المحطات من(مايو, 2008) إلى مايو (2009) العام الذي تم فيه تحويل الإدارة إلى وزارة المياه و الكهرباء

تظهر مواصفات وطرق المراقبة في الجدول رقم (6-18) والجدول (6-19)

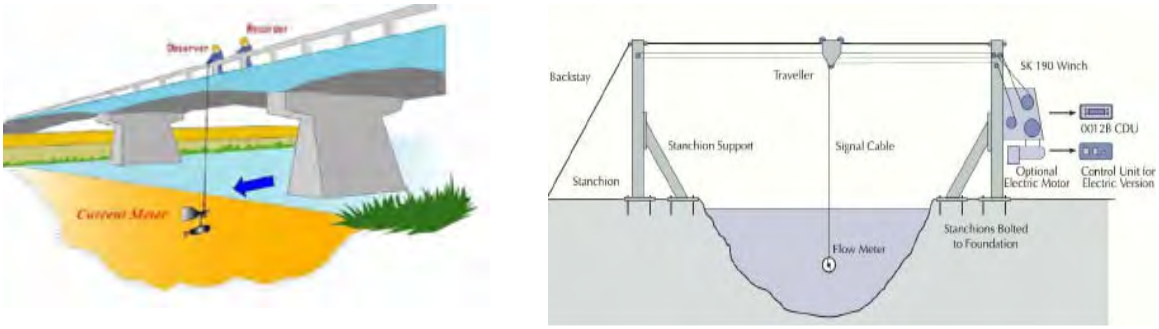
جدول (6-18) مواصفات محطات المراقبة في الأودية

المواضيع	وادي ضرجاب	وادي تبالة	وادي حبونه
الموقع	42 50 02 E 19 19 59 N	42 13 47.7E 20 00 24.3N	43 53 45.76E 17 46 09.59N
المنطقة	عسير	عسير	نجران
عرض الوادي	80م (موقع المراقبة)	290م (على الجسر)	84م على الجسر
منطقة مستجمعات مياه الأمطار KM^2	778 (موقع السد)	1,900	4,930
القرية/ المدينة	سمخه	بيشه	حبونه
الملاحظات	عند موقع سد ضرجاب	سد تبالة	-

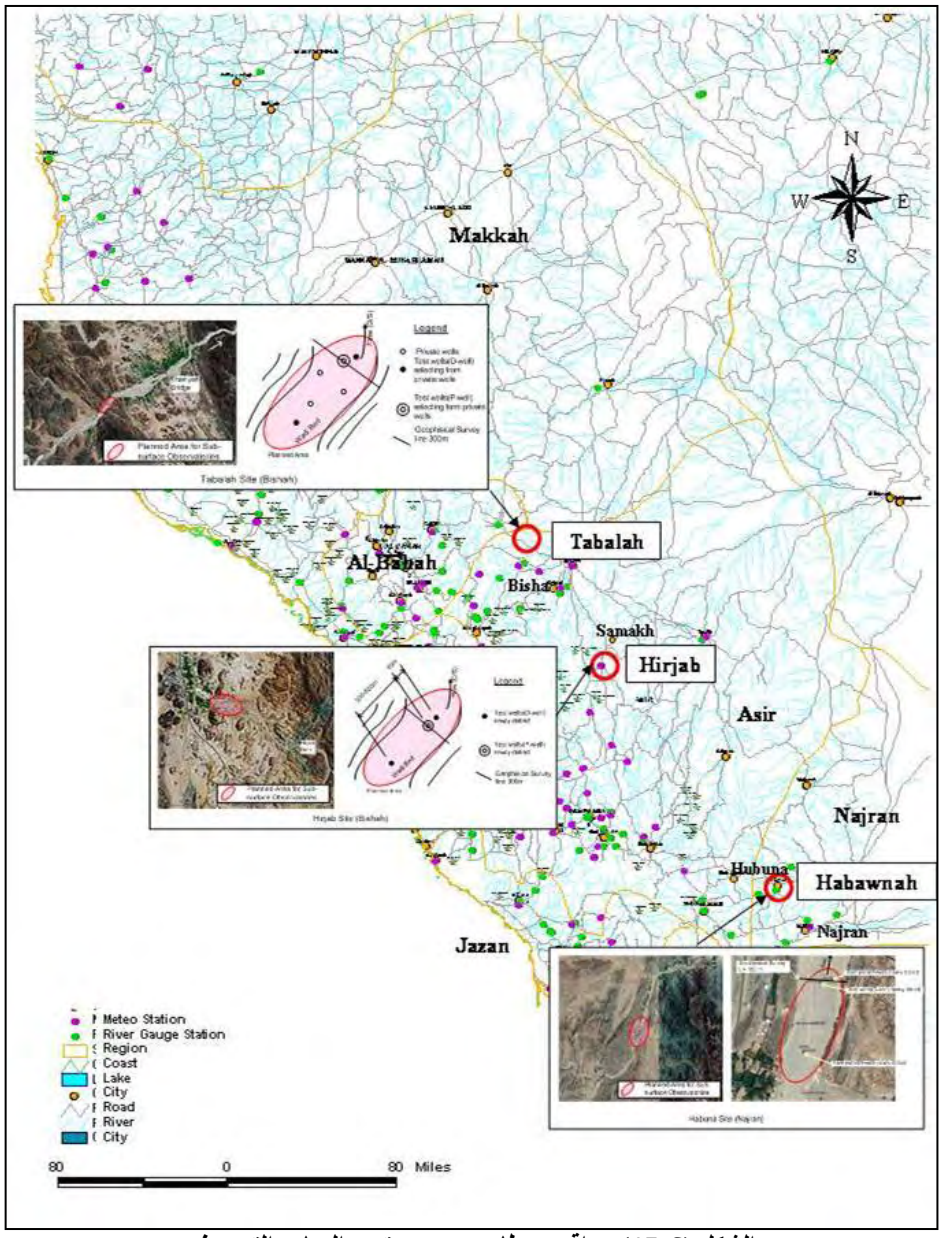
جدول رقم (6-19) مراقبة التفريغ في الأودية

المراقبة	المنهج	الأدوات	الملاحظات
مستوى المياه	تسجيل مستوى المياه	أداة تسجيل مستوى المياه الأوتوماتيكية	
سرعة التدفق	قراءة مستوى المياه ومراقبة سرعة التدفق	مقياس المسطرة العددية (المتر الحالي) (على الجسر) (بطريقة السلك)	يجب أن تتم المراقبة على الجسر في وادي تبالة و حبونه. المراقبة في وادي ضرجاب يجب أن تتم بمنهج الطريقة السلكية.

وبما أنه لا يوجد أي جسر عند موقع السد في وادي ضرجاب لمراقبة الإفراغ ، فإن مراقبة سرعة التدفق عن طريق استخدام جهاز يدوي يتدلى من فوق الجسر كانت غير ممكنة. لذلك استخدمت طريقة الكابل للعداد الحالي حيث ربط السلك بين طرفي ضفة والوادي ثم تم تعليق مقياس المتر الحالي عليه و بذلك تمت عملية قياس سرعة التدفق، الشكل (6-14) .



الشكل رقم (6-14) القيال المتري الحالي عند الجسر (القسم الأيسر) و السلك –من نوع المتر الحالي (في الجانب الأيمن)



الشكل (6-15) مواقع محطات رصد مستوى المياه والتصريف

واعتماداً على ما ذكر في الأعلى يصبح مقترح خطة مراقبة مستوى المياه وسرعة التدفق كالآتي:

- بما أنه من الضروري تسجيل مستوى المياه فانه ينبغي انجاز عمليات الصيانة والتشغيل لمؤشر مستوى المياه الأوتوماتيكي بشكل دوري.
- في حوادث الفيضانات يجب أن تراقب سرعة التدفق في كل من مكتبي المياه في منطقتي بيشه ونجران.
- ان تجميع وتحليل البيانات المتعلقة بمعرفة العلاقة بين هطول الأمطار والتصريف في الوادي ينبغي أن يستعمل أيضاً من أجل تخطيط وتصميم عمليات إمدادات المياه و تنمية المصادر المائية بشكل إيجابي.

(3) مستوى المياه الجوفية

اتضح انخفاض مستوى المياه الجوفية في منطقة الدراسة. ويعتبر أكثر وضوحاً وخطورة في الجزء الجنوبي لمنطقة جازان.

و لذلك فان انخفاض مستوى المياه الجوفية سوف يسبب كلاً من جفاف الآبار وانخفاض انتاجها من المياه وعلاوة على ذلك فان انخفاض مستوى المياه الجوفية سوف يسبب اقتحام مياه البحر الى الداخل و تسربها الى داخل الخزانات الجوفية و من ثم سوف يتسبب في رفع نسبة الملوحة في مياه الآبار الجوفية.

في منطقة جازان بشكل خاص فإن استمرار عملية تداخل مياه البحر سوف يؤثر على استخدام المياه الجوفية بشكل خطير جداً ومن المتوقع أن يواصل تداخل مياه البحر أكثر إذا استمر استنزاف المياه الجوفية على وضعه الحالي.

ومن أجل تفادي هذه المشكلة بشكل فعال فانه يتوجب تخفيض كميات المياه المستخرجة من الآبار الجوفية.و بذلك فقد يمكن منع اقتحام مياه البحر الى الداخل وعلاوة على ذلك يمكن أيضاً تأمين استخدام دائم للمياه الجوفية في منطقة جازان.

و من أجل تحقيق ذلك ينبغي التركيز على هاتين النقطتين الهامتين في إدارة المياه الجوفية.

<u>ينبغي أن يبقى مستوى المياه الجوفية أعلى من مستوى مياه البحر</u>

إذا انخفض مستوى المياه الجوفية عن مستوى مياه البحر. فسوف يسهل ذلك عملية اقتحام مياه البحر الى الداخل بمقياس كبير. و سوف يظهر تاثير الملح في منطقة التداخل إلى خزان الماء الجوفي بتلوث ملحي يحتاج إلى وقت طويل لمعالجته. لمنع هذه الكارثة من الحدوث يجب المحافظة على المياه الجوفية بمستوى أعلى من مستوى مياه البحر قطعاً.

<u>تقليل عمليات استخراج المياه الجوفية في الجزء الجنوبي لجازان</u>

يحدث الاستنزاف الزائد للمياه الجوفية في الجزء المركزي من الجزء الجنوبي لجازان في أربعة محافظات صامطه، أحد المسارحه ، صبيا وجازان. نسبة استخراج المياه الجوفية لهذه المحافظات الأربعة هي على الأغلب (70%) من الاستخراج الكلي لمنطقة جازان و هي نسبة عالية جداً يجب تخفيضها.

6.6. 4 المحافظة على موارد المياه

(1) المياه السطحية

على الرغم من أن الأرقام المتعلقة بالإحصائيات غير واضح فاانه من الواضح وجود كميات من القمامة والنفايات في الأودية.

ان الأودية هامة جداً بكونها تبدو كأحواض الأنهار وقت تساقط الأمطار. و بكونها تتمتع ببعض مواصفات المياه الجوفية.

غير أن وجود كميات من القمامة و النفايات في الأودية يعرض قسماً من مياه الأنهار الموجودة فيها للتلوث و يحول مسار القسم الآخر ليتدفق الى خارج مجرى النهر مم يؤدي الى هدر في المياه المستجمعة وأذى لمصادر المياه الجوفية. وعلاوة على ذلك فعندما

تتعرض المياه الجوفية لرواسب القمامة والنفايات سوف تنخفض نوعية مياها و تقل كمية مخزونها. .ان الانخفاض في حجم المخزون من محيط الخزان والمنطقة العليا للمخزون سوف يؤثر على كميات المياه الممكن توريدها وكذلك فإنه من الصعب جداً استعادة نوعية المياه بعد تلوثها.

ويفترض أن تكون الإجراءات التالية فعالة للمحافظة على المياه السطحية.

- إيقاف رمي النفايات العشوائي و فرض غرامات عند المخالفة من أجل تحسين سياسة رفع معدل جمع القمامة المنزلية.
- رفع معدل جمع القمامة لكل منزل عن طريق صيانة وتوسيع مرافق الصرف الصحي.
- تحسين قدرة صيانة مرافق معالجة الصرف الصحي ومعالجة مياه الصرف الصحي بشكل مناسب.

- ان خزانات المياه مخصصة كاحتياطي مائي يستخدم ضمن ظروف خاصة لذلك ينبغي حظر استعمالها للاستخدامات المنزلية وللمعامل و للزراعة أو سقاية المواشي.
- تطبيق حملات تعليمية تستهدف رفع الوعي الشعبي لمنع رمي النفايات الغير قانوني.

بالنسبة لمسألة التخلص من مياه الصرف الصحي ، فانه من أجل تحسين نوعية المياه الجارية في الأنهارو الحياة الطبيعية في الأودية ، ينبغي اتخاذ الاجراءات اللازمة للتحقق من نوعية مياه الصرف الصحي المعالجة قبل تفريغها في مجرى النهر لمنع التلوث.

(2) المياه الجوفية

ولصيانة مصادر المياه الجوفية يجب أن يتم الاحتفاظ بتوازن كميات المياه المستخرجة منها لنحافظ على بيئتها الطبيعية.

ومن جهة أخرى إن الاستخراج الزائد للمياه الجوفية سوف يقلل من توازن المياه ويفسد بيئة المياه الجوفية والتي سوف تؤدي إلى استنزاف سريع لموارد المياه الجوفية.

الاستخراج الزائد للمياه الجوفية سوف ينتج بالعوامل الآتية:

- انخفاض مستوى المياه الجوفية.
- تداخل مياه البحر في خزانات المياه الجوفية القريبة من الساحل وذلك بسبب انخفاض مستوى المياه الجوفية.
- ارتفاع مستوى المياه الجوفية المالحة عن الخزان الجوفي وذلك بسبب انخفاض مستوى المياه الجوفية فيها.

6.6. 5 البنية التنظيمية ونظام الإدارة

(1) مشاكل التنظيم الحالي

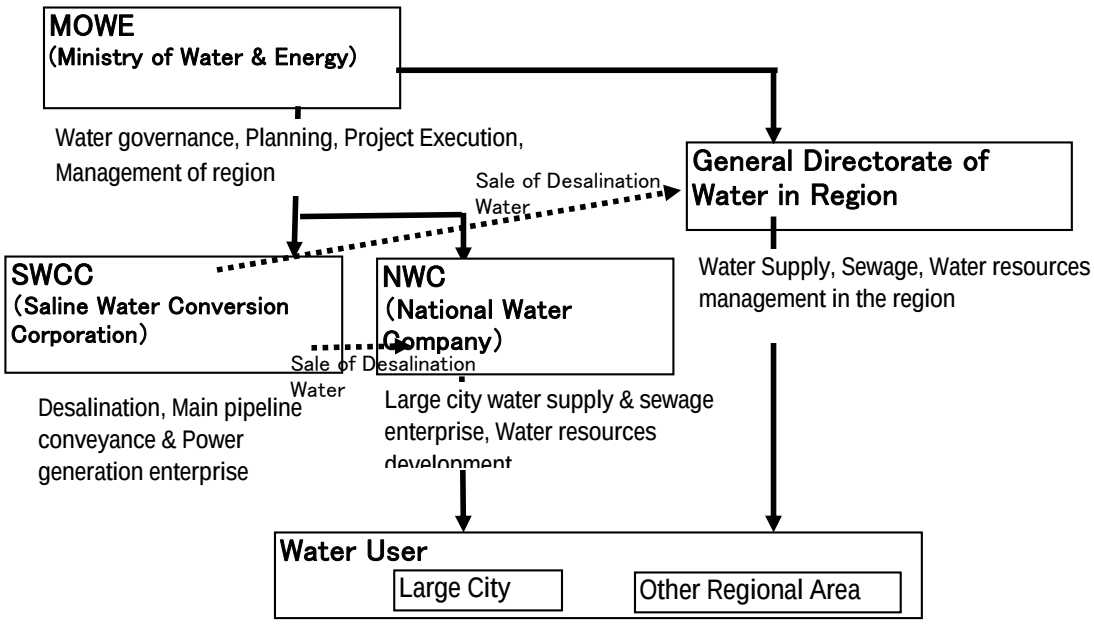
تظهرعلاقة التنظيم الإداري للمياه و الإمداد واستخدام المياه المحلاة. والمياه المتجددة في الشكل (6-16) ويمكن تحديدها في النقاط الـ تالية:

- تعتبر مهام التعاون والضبط بين وزارة المياه و الكهرباء التي تدير وتمد المياه للمنازل ومياه الشرب و وزارة الزراعة التي تدير المياه الزراعية قليلة. على الرغم من أن كلتا الوزارتين تدركان بشكل متبادل نقص المياه. فبدون أية قيود أو روابط تتم عمليات الإدخال والسحب للمياه بشكل مستقل في كل وزارة.

- على الرغم من أنه يمكن ضبط وضع استخدام المياه المتجددة لإمداد المياه البلدية ومياه الشرب من قبل وزارة المياه و الكهرباء بدرجة دقيقة وعالية لمراقبة كمية ونوعية المياه، لم يتم وضع إدارة استخدام المياه المتجددة للري علماً أن عمليات الإدخال والسحب للمياه الزراعية يتم تطبيقها بشكل فردي في كل منطقة وكل مرفق.

ولمثل هذه الحالات. ينبغي القول أن إدارة المياه الاصطناعية عملياً لم يتم تنفيذها بعد.

- إن إطار عمل المؤسسات لإدارة المياه الاصطناعية وتنفيذ إدارة الحاجة للمياه و إمدادها و من ثم توزيعها بين كل محافظة لم يوضح بعد. ولذلك فإن الإدارة المتكاملة والاستخدام الفعال للمياه السطحية والمياه الجوفية يعتبر صعب جداً.



الشكل (6-16) منظمات إدارة المياه (الحالية)

(2) اقتراح تطوير المؤسسات

بما أن مهام وضبط الأنظمة المتعلقة بالاستخدام الضروري للمياه الزراعية باستعمال أكثرللمياه المتجددة غير كاف في التنظيم الحالي وذلك من وجهة نظر استخدام المياه المتجددة فإن إدارة موارد المياه المستخدمة بالوقت الحالي من أجل المياه الزراعية لم تطبق بعد. وعلاوة على ذلك فإنه مايزال يعتقد أن مهام أنظمة الاستخدام الفعال للمياه المتجددة في أحواض تصريف مياه الأمطار أو بينها غير كاف لتحقيق الطلب المائي بين القطاعات عند الأخذ بعين الاعتبار التغيرات الهيدرولوجية للمياه.

من أجل دعم المؤسسات المائية الحالية لتتمكن من تطبيق إدارة متكاملة لموارد المياه المتجددة. يترتب عليها أن تمارس مسؤولياتً جديدة و أن تتعاون مع المنظمات المقترح تأسيسها وفقاً للاتجاهات التالية:

- من أجل تطوير المؤسسات الحالية بالتعاون مع المؤسسات الجديدة يجب أن يأخذ بعين الاعتبار تقسيم الأدوار و المسؤوليات مثل القرارات السياسة وعمليات تطبيق الأنظمة و الأشراف على تنفيذ المشاريع.

- على مستوى اتخاذ القرارات السياسية فانه يتوجب على وزارة المياه و الكهرباء لعب هذا الدو الرئيسي في مجالات تشكيل الاتفاقيات الهادفة لتطوير مصادر المياه وإدارتها, مع وضع خطط جديدة لإدارة تطوير المياه بينها و بين الوزارات الأخرى والوكالات.

- وعلى مستوى تنفيذ المشاريع وفقاً لخطة إدارة تنمية مصادرالمياه وإدارتها التي تم الموافقة عليها بناءً على سياسة الحكومة تقوم المؤسسات المعنية بتعهد و تنفيذ المشاريع الرئيسية تحت اشراف لجنة حكومية تكون على تواصل مستمر معها.

- على مستوى مراقبة تنفيذ المشاريع ومن ثم تنفيذ عمليات التشغيل والصيانة بعد إنتهاء المشروع، فإنه من المهم الأخذ بعين الاعتبار السياسة والأنظمة المتعلقة بحفظ البيئة من بداية تنفيذ المشروع الى مرحلة انتهائه . لذلك يجب أن تتقيد الإدارة التنفيذية للمشاريع أثناء تنفيذها لأي مشروع بالسياسة الممنوحة من قبل السلطة الرئسية من إجل تقليل أي أثرضار على البيئة قد يظهر بسبب تنفيذ مشروع ما من مشاريع تنمية و صيانة المصادر المائية.

- يجب توضيح تقسيمات الوظائف لمسؤوليات مجلس السياسة و لأعمال مؤسسة تنفيذ المشاريع و لواجبات المشرفين ولدور الوكالة المنظمة وكذلك الى كل المؤسسات المعنية المسؤولة.

واعتماداً على النقاط السابقة فانه يقترح أيضاً تأسيس المؤسسات الجديدة التالية من أجل إنجاز الأهداف المذكورة في الأعلى.

مجلس المياه وهيئة المياه

تم تأسيس هذه المؤسسة من أجل تعزيز مستوى القرارات السياسة.

وتتألف هيئة المياه من وزير وسكرتير لكل وزارة ووكالة متعلقين بالمياه. ومدير عام لتطبيق تحديد سياسة المياه الإقليمية والإستراتيجية الأساسية للمياه وإجراء تسوية بين الوزارات والوكالات ذات الصلة.

وعلاوة على ذلك تمت الموافقة على تنمية موارد المياه وعلى خطة الإدارة للمجالس المحلية بناءً على ظروف كل منطقة فمثلاً يمكن أن يكون المجلس مؤالفاً من ممثلين عن المحافظات أو المدن و هكذا اعتماداً على ذو العلاقة المعنيون, و بحيث أن يكون

المجلس المحلي على صلة بمجلس المياه الرئيسي وبالهيئة الرئيسية للمياه .

ويتألف مجلس المياه الرئيسي من نائب الوزير، نائب الرئيس الرسمي، والخبير الأكاديمي للوزارات والوكالات المعنية و التي تقوم بالعمل كلهيئة استشارية ذات سياسة تقدم النصح لحل مشكلات المياه وتقترح مبادئً أولية للهيئة المختصة بالمياه.

(NNWRC) شركة مصادر المياه الطبيعية الوطنية

يقترح فريق جايكا القائم بالدراسة تأمسيس هذه المؤسسة لتنفيذ المشروع المتعلق بتطوير المياه المتجددة وإدارتها بناءً على المجلس المعتمد وعلى خطة إدارة تنمية المياه الهامة التي تم الاتفاق عليها من قبل السياسة الإقليمية وهيئة المياه ومجلس المياه. ويتم تعهد المشاريع المطلوبة من قبل لجنة من الوزارات والوكالات لتشرف على المشروع.

من مهام هذه الشركة العامة أن تنسق بين السلطات الأخرى المعنية و تتعهد بتنفيذ المشاريع تحت اشراف وتقوم بإدارة تشغيل وصيانة السدود من أجل التحكم تشغيل دمج السدود الرئيسية ذات القدرات الكبيرة و أيضاً بإدارة وصيانة أحواض المياه الجوفية الرئيسية التي تنفذ تشغيلات متصلة.

و علاوة على ذلك تقع عليها مسؤولية ضبط عمليات الإدخال والسحب لموارد المياه الطبيعية وتنظيم شبكات توريد المياه.

تنجز هذه المؤسسة الوظائف والمهام التالية:

1) إنتاج المياه المتجددة وتوريد المياه المنتجة إلى مشاريع خدمات المياه.
2) ضبط وصيانة السدود ذات المقاييس الكبيرة و المتوسطة من أجل مراقبة الفيضانات ومراقبة عمليات الإدخال ومرافق الصيانة والمراقبة).
3) ضبط وصيانة أحواض المياه الجوفية الرئيسية (إدارة المياه الجوفية وإدارة عمليات السحب ، مراقبة نوعية المياه ومراقبة مرافق الصيانة).
4) مراقبة أنابيب النقل الرئيسية وصيانتها (مراقبة وسائل النقل، مراقبة وصيانة المرافق) وادارة بيع المياه المنتجة.
5) التخطيط و البحث والتصميم والإدارة المتعلقة ببناء السدود ذات المقاييس الكبيرة و المتوسطة وببناء مرافق سحب المياه الجوفية تحت اشراف لجنة من وزارة المياه و الكهرباء.
6) تعزيز نشر مرافق حصاد مياه الأمطار.

(3) مقترح تحسين نظام المؤسسات الموجودة

تم اقتراح تأسيس مؤسسات جديدة بعد إدراك مهام ووظائف المؤسسات الموجودة كما هي مبينة في الأسفل.

<المكتب الرئيسي لوزارة المياه و الكهرباء>

يقوم المكتب الرئيسي لوزارة المياه و الكهرباء وبناءً على سياسة المياه من قبل مجلس المياه وهيئة المياه المتعلقة به بوضع خطط لإدارة المياه وإدارة المؤسسات الثانوية ولاصدار تعليمات لضبط شبكات أنابيب المياه ولتنفيذ مشاريع معالجة الصرف الصحي، ولإدارة بناء المرافق ذات المقاييس الكبيرة، وعلاوة على ذلك ينبغي المحافظة على التوازن بين المؤسسات المحلية المعنية في المحافظات ومشاريع استغلال مصادر المياه المهمة.

ولذلك ينصح الأ خذ بعين الاعتبارتنفيذ الأدوار التالية:

1) تخطيط و ادارة الخطة الكلية لمؤسسات إدارة المياه بناءً على سياسة المياه والإستراتيجية وفعالية هدف المؤسسات الثانوية.
2) التخطيط و البحث والتصميم والإدارة المتعلقة بمشاريع بناء مرافق ذات مقاييس كبيرة.
3) مراقبة شبكات المياه من أجل جمع البيانات الأساسية وإدارة قاعدة البيانات المركزية مثل هطول الأمطار ، تصريف

الأنهار ومستوى المياه لمخزون السدود والحجم المخزون وحجم الإدخال ونوعية مياه مصادر المياه السطحية، وكذلك مستوى المياه الجوفية للخزان الجوفي الرئيسى وأحواض التخزين- حجم مخزون المياه الجوفية، حجم السحب، و نوعية المياه الجوفية...الخ.

4) اصدار توجيهات للمحافظة على تجمعات مياه الأمطار وإدارتها.

5) اصدار توجيهات للعامة من أجل التعريف بسياسة المياه وخطة إدارة المياه الحالية لإمدادات المياه ووضع المياه المتنبأ به في المستقبل وكيفية تعزيز الإدارة.

6) إدارة تدريب الموظفين وتحسين قدراتهم من أجل العمل في المؤسسات المعنية و التعريف بها.

7) إدارة البحث والمعرفة التقنية.

<المديريات العامة للمياه في المناطق>

تنفذ كل مديرية عامة للمياه في المنطقة التشغيل والصيانة لمرافق الإدخال ونقل المياه وشبكات إمدادات المياه في نطاق المنطقة باستثناء المدن الكبيرة التي يتم إدارتها من قبل الشركة الوطنية لمصادر المياه الطبيعية المقترح إنشائها وأما المرافق التي يتم مراقبتها من قبل شركة المياه الوطنية فتقوم بإمداد المياه إلى المديريات العامة للمياه وتنفيذ مشاريع معالجة مياه الصرف الصحي باستثناء المدن الكبيرة و كذلك أيضاً التخطيط و التحقيق و التصميم وإدارة البناء للمرافق ذات المقاييس الصغيرة.
وعلاوة على ذلك ينبغي عليها المحافظة على التوازن بين المؤسسات المحلية المعنية في المحافظات ومشاريع استغلال موارد المياه.
وتتلخص وظائف المديرية العامة بالأدوار التالية:

1) قرارات خطط تنفيذ المشروعات تحت إشراف وزارة المياه و الكهرباء.

2) ضبط صيانة المرافق في نطاق المنطقة المعنية

3) التخطيط و البحث والتصميم والإدارة المتعلقة ببناء مرافق ذات مقاييس صغيرة.

4) جمع البيانات الأساسية في نطاق المنطقة، وبيانات المعلومات المدخلة إلى الشبكة.

5) تنفيذ ضوابط سحب المياه واتخاذ إجراءات صارمة فعلية في نطاق المنطقة.

6) تنفيذ حملة تعليمية لإمداد المياه (العلاقات العامة، نشر التعليم).

<المؤسسة العامة لمعالجة المياه المالحة (SWCC)>

هي المؤسسة التي تتعهد بمشاريع توريد وإنتاج المياه المحلاة و تقوم بالعمل على تنفيذ و تطوير هذه المشاريع بشكل ناجح, و كذلك إدارة مشاريع توليد الطاقة تحت إشراف وزارة المياه و الكهرباء.

تتلخص الأدوار الرئيسية للمؤسسة كالآتي:

- تنفيذ مشاريع التحلية.
- تنفيذ مشاريع الأنابيب النقل الرئيسية لمياه التحلية المتضمنة إدخال المياه من مجموعة السدود القائمة.
- تنفيذ مراقبة وصيانة المرافق، والتخطيط و البحث والتصميم والإدارة المتعلقة ببناء مرافق جديدة.

<شركة المياه الوطنية (NWC) >

تعتبر شركة المياه الوطنية المؤسسة التنفيذية لمشاريع إمدادت المياه و لمشاريع معالجة مياه الصرف الصحي لشبكات المدن الكبير منذ عام 2008، وتقوم حالياً بادارة المشاريع المختلفة في مدينتي مكة المكرمة وجدة. وعلى الرغم من أن إدارة مشاريع إمدادت المياه يقوم بها المكتب المحلي لوزارة المياه و الكهرباء فإن معظمها قد نقل إلى شركة المياه الوطنية ليقع على عاتقها مسؤلية تنفيذها ليس فقطاً في المدن الصغيرة و لكن في المدن الكبيرة لاحقاً, وبهذا الشان لم تصدر أي خطة مستقبلية في الوقت الراهن.
إضافة إلى ذلك فإنه على الرغم من أن أعمالها تتضمن مشاريع تطوير موارد المياه وبشكل رئيسي المياه الجوفية فقد يوصى بنقل جزء من من هذه المسؤليات إلى الشركة الوطنية لمصادر المياه الطبيعية المقترحة و أن تتولى شركة المياه الوطنية مشاريع إمدادات المياه ومشاريع معالجة مياه الصرف الصحي في المدن الكبيرة فقط كشركة خاصة.

يمكن تلخيص الأدوار الرئيسية للمؤسسة كالآتي:

- تنفيذ مشاريع توريد المياه وبيع مياه الشرب ومياه الاستخدامات المنزلية وذلك بشراء المياه المحلاه من **المؤسسة العامة لمعالجة المياه** والمياه الطبيعية من الشركة الوطنية لمصادر المياه الطبيعية.
- ضبط وصيانة مرافق تنقية المياه، مرافق توريد المياه وشبكات توريد المياه وتصميم إدارة بناء مرافق جديدة.
- تنفيذ مشاريع معالجة مياه الصرف الصحي وضبط وصيانة محطاتها و وتصميم إدارة بناء مرافق جديدة.
- إمداد وبيع المياه مياه الصرف الصحي المعالجة.
- التشجيع على إعادة استخدام المياه المستعملة و على استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.

(4) مؤسسة قطاع إدارة المياه الزراعية ومنظمة التعاون الزراعي

في المناطق الثلاثة المستهدفة في الخطة الرئيسية المقترحة فإن المعلومات عن الإستنزاف الزائد من المياه للأغراض الزراعية و كذلك السحب لزائد لمياه الشرب ومياه الاستهلاك المنزلي غير واضحة. وذلك بسبب عدم التنفيذ االفعال للقيود و المحاذير المتعلقة بها تحت تأثير السحب الزائد للمياه فانه أصبح من الصعب ليس فقط الحصول علي مياه الشرب ومياه الاستهلاك المنزلي بل وأصبح صعباً على المزارعين الحصول على مياه الاحتياجات الزراعية. مشكلة السحب الزائد للمياه لا تؤثر فقد على إمدادات مياه الشرب و البلدية و انما يمكن تحدث ضررا كبيرا بالمشاريع في المناطق الزراعية.

و هذا هو الحال في منطقة جازان حيث أن هذا النوع من حالات نقص المياه أصبح سيئاً جداً و يزداد سوءاً يوماً بعد يوم.
من المفروض أن ضبط حاجة المياه للاستخدام الزراعي يجب أن يتم بتنفيذ قرار وزارة الزراعة رقم 335
الا أنه من المحتمل أن يكون الاستهلاك الزراعي من المياه المتجددة كبيراً جداً و لا مفر منه. لهذا السبب ، من أجل الاستغلال الفعال والعادل للموارد المائية في منطقة جازان، لا بد من أن تتضمن إدارة الموارد المائية ادارة المياه الزراعية أيضا.
وعلى الرغم من أن المزارع الخاصة تستخدم الآبار بشكل فردي و جيد حتى الآن ، فان مسألة التفاوض والتسوية المتعلقة بامدادات المياه أصبحت قضية أكبر من تحل بشكل فردي, فالوقت والعمل للمناقشة والتسوية لوضع توريد المياه المتدهورأصبح ضخماً يحتاج الى منظمة تتحمل مسؤولياته. ولذلك اقترح تأسيس منظمة تعاون للقطاع الزراعي تمثل المزارعين في هيكل واحد.

< مؤسسة قطاع إدارة المياه الزراعية (المؤسسة الداخلية في المديريات العامة للزراعة في المناطق)>

إن قسم إدارة المياه الزراعية هو عبارة عن مؤسسة لتنفيذ تسوية وإدارة استخدام المياه الزراعية بين المزارعين والمستخدمين الآخرين للمياه. ولديها المهام التالية:

- إدارة المياه الزراعية والتوجيهات.
- الحفاظ على البيئة في مكان إدارة واستخدام المياه الزراعية لتشغيل وصيانة مرافق الإدخال والسحب.
- إدراك وضع استخدام المياه الزراعية الفعلي والمشكلات المتعلقة.
- تطبيق تكنولوجيا حفظ المياه و تكنولوجيا إعادة استخدام مياه الري ونشر توجيهات استخدام المياه المكررة.

<منظمة التعاون الزراعي>

إن منظمة التعاون الزراعي هي مؤسسة لتنفيذ مشاريع القطاع الزراعي.

يتم تنفيذ مشاريع إنتاج المياه وتوريدها من أجل الاستخدام الزراعي تحت إشراف وزارة الزراعة (المكتب الرئيسي والمكاتب الإقليمية) وتم تأسيس هذه المؤسسة بهدف دعم منتجات المزارع الخاصة, و البيع، و التداول, وتطوير التكنولوجيا الزراعية والإنتاج معاً.

المهام الرئيسية لمنظمة التعاون الزراعي موضحة كما يلي.

- تنفيذ الإدارة المشتركة لإنتاج المنتجات الزراعية، البيع ، التوزيع.
- تنفيذ المراقبة المشتركة لسحب وإمدادت المياه وصيانة مرافق مياه الصرف الصحي والإدارة الحرة لاستخدام المياه الزراعية.
- التواصل مع تطورالتكنولوجيا الزراعية و تكنولوجيا المعرفة المتعلقة بها.
- التواصل في أداء الدراسات العملية ، ونشر الارشادات و النشاطات التعليمية لتحسين أداء النشاطات الزراعية بشكل مستمر.

<نظام دعم الحكومة>

في موضوع الدعم الحكومي ، يقترح وضع نظام دعم حكومي بحيث تمنح الحكومة من خلاله أولوية بشكل تفضيلي على المشاريع المراد تنفيذها من قبل المزارعين و اعتماداً على النشاطات المشتركة بينهم.
و يقترح أن يقدم الدعم الحكومي إلى :

- المشاريع المشتركة من أجل تعزيز النشاطات الزراعية (يتضمن تأسيس منظمة التعاون الزراعي).
- مشاريع تقليل استخدام المياه (تغيير نمط المحاصيل إلى محاصيل تحتاج مياه أقل، مشروع بناء مرافق المياه).
- مشاريع تحويل إدارات المياه الزراعية الى ادارات مترابطة.

(5) مواجهة مشكلات الجفاف

وفي أوقات الجفاف ينبغي أن ينتفع بشبكة انابيب توزيع المياه بناءً على وضع الخزان والمياه الجوفية في المناطق المستهدفة بأكملها ويجب أن يطبق إعادة توزيع المياه المتجددة عبر أماكن تجمع الأمطار والمحافظات.

تقرر مواجهة مشاكل الجفاف في أماكن وقوعه. بما أن معظم هذه المشاكل ينتشر بين المحافظات فإنه ينبغي على المكتب الرئيسي لوزارة المياه و الكهرباء أن يتخذ الإجراءات المضادة في أماكن وقوع الجفاف بشكل فعال.

ينبغي أن يشارك ممثلي القطاع الزراعي الذين تم اقتراحهم مسبقاً في اجتماعات مواجهة تلك المشكلة بأكملها بعد أن يقوم كلاً منهم بانهاء الاجتماعات الداخلية ضمن المؤسسة الزراعية التي يمثلها.

يتم تحديد المسائل الهامة المتعلقة بالمشكلة و تحميل المسؤوليات على الأعضاء الممثلين و من ثم تمارس القوة القانونية للتغلب على مشكلة الجفاف نتيجة تسوية من قبل وزارة الزراعة. وفي حالة عدم انصياع بعض المستهلكين لها، ينصح بادخال نظام يلزم بتنفيذ العقوبات عند المخالفات.
أثناء مرحلة إمدادات المياه للمناطق الجافة فانه يوصى بأن تقوم قطاعات الخدمات المائية بتنفذ إمدادات المياه تحت إشرف وزارة المياه و الكهرباء ووفقا لخطة وضع حلول مشتركة بين المؤسسة العامة لمعالجة المياه المالحة و شركة المياه الوطنية لمصادر المياه الطبيعية المقترحة.

(6) إدارة المياه الجوفية
بما أن إدارة المياه الجوفية مع وضع الخزان الجوفي في الاعتبار في المناطق التي من الصعب تنفيذ إدارتها من قبل المكاتب المحلية، فإنه يتوجب على المكتب الرئيسي لوزارة المياه و الكهرباء أن يقوم بادرتها وأن يمارس الأنظمة المطلوبة لتحقيق ذلك الغرض.
كما يوصى بأن تعطى المكاتب المحلية لوزارة المياه و الكهرباء إمتياز التمتع بالولاية القضائية من أجل إصدار رخص لمستخدمي المياه من أجل رصد ها و من ثم تقديم التقاريروالبيانات المناسبة للمكتب الرئيسي لوزارة المياه و الكهرباء, و يوصى أيضاً بإدخال خطط لاستعمال أنظمة المحاكاة والتي من خلالها يتم التحقق من نتيجة المراقبة الفعلية وفحص الأنظمة المطلوبة لإعادة توزيع المياه المتجددة.

6.6.6 تدريب الموظفين وتطوير القدرات

يعتبر المكتب الرئيسي لوزارة المياه و الكهرباء والمديريات العامة للمياه في المناطق ضرورية لتوضيح المبادرة للإدارة والمؤسسات المنظمة للمياه ولتحسين نظرة الموظفين للمؤسسات الخارجية الرئيسية مثل المستشارين والمتعهدين و المهندسين والإداريين الذين يمكن أن يشرفوا ويوجهوا المؤسسات الفرعية.

إن رفع قدرات الموارد البشرية أمر يجب أن يأخذ بعين الاعتبار لأهميته, فمن أجل تحسين خبرة التقنيين ومهارات العمال ومستوى الإداريين من أجل تحقيق مراقبة شاملة لعدة مرافق معاً و من الترقي الى مناصب أعلى تقنية و ادارية وللتمكن من تنفيذ الادارة الشاملة للمؤسسات. تقترح التحسينات التالية:

- تأسيس مراكز التدريب: و ذلك من أجل رفع المستوى التقني والفني للموظفين ذوي القدرة عن طريق تطبيق دورات تدريبية جماعية طويلة الأمد وذات مناهج تعليمية و تقنيات تدريبية مختلفة بحسب اهتمام كل فريق متدرب.

- تعزيز التدريب على العمل وذلك من أجل الحصول على نتائج مجدية يستفاد منها في مواقع العمل مستقبلاً ، بواسطة تنفيذ تكرارالتعليم في موقع العمل(على التدريب المهني) و تحت قيادة العضو ذو الأعلى رتبة في الفريق المتدرب و الذي يقوم بادارة فريقه و تمثيله أمام الفرق الأخرى.

- تدريب معاهد الأبحاث والجامعة: تدريب الإداريين ذوي المستوى المتوسط والمهندسين وفقاً للجامعات والمؤسسات البحثية لتطويرقدراتهم الإدارية وتحسين قدراتهم التقنية، يتم تصميم برنامج التدريب ومناهج مواد التدريس التابعة له عن طريق مساعدة الجامعات ومعاهد البحوث.

- تدريبيات خارجية اضافية : العمل على وضع برامج لتنفيذ دورات تدريبية في الخارج يستفاد منها من التجارب الأجنبية وبرامج لتأمين زيارات تبادل خبرةمؤقتة للعمل كضيوف في مؤسسات خارجية (على سبيل المثال ، نقل مؤقت لاستشاري ذو قدرات على مستوى عال للعمل كضيف في شركة أجنبية، الخ.) وذلك من أجل توسيع خبرة المدراء المركزيين والمهندسين الرئيسيين لتطبيقها في عملهم لاحقاً.

- إدخال نظام التأهيل والترخيص : ينبغي تعريف هذا النظام وادخاله لتأهيل كل الأعضاء العاملين و ذلك من أجل تشجيعهم على بناء قدراتهم ابشكل عفوي، وعلاوة على ذلك يتعين على هذا النظام تعزيز مكانتة بتنفيذ برامج اضافية تدعم اكتساب الخبرة الأجنبية من السلطات الخارجية في المجالات ذات الصلة بأنظمة التأهيل والترخيص .

6.6.7 التشجيع على الحملات التثقيفية لاستخدام المياه

يتحتم ادخال برامج الحملات التعليمية لاستخدامات المياه بتأسيس مكاتب لها في القسم المسؤول عن المكتب الرئيسي لوزارة المياه و الكهرباء وفي كل مديرية عامة للمياه في المناطق كافة. ويقع على عاتقها تطوير أنشطة حملات الحفاظ على المياه وتنظيم أسبوع حملة الحفاظ على المياه (مرة واحدة كل سنة ومدتها حوالي أسبوع واحد) ونشر برامج التشجيع الدعائية للحفاظ على المياه عن طريق بثها تلفزيونياً وطباعة إعلاناتها في الجرائد و المجلات.

وعلاوة على ذلك ففي مكتب المديرية العامة للمياه في أبها، تم تجهيز قسم خاص لتخطيط و تنفيذ حملات توعية الحفاظ على المياه علماً بأن كادر القائمين بأعماله الادارية والتنفيذية من النساء. يقوم هذا القسم بنشاطات التوعية المختلفة ماعدا نشاط (أسبوع حملة الحفاظ على المياه), كان من بعض أعماله تنظيم حملة تشجيع على استخدام أجهزة حفظ المياه عن طريق نشر الاعلانات اللاصقة الورقية).

من أجل توسيع وتعزيز الحملات التثقيفية لتحسين و رفع الوعي العام يقترح تطبيق الأنشطة التالية:

مخطط الحملات التثقيفية لامدادات المياه

- نشاطات توعية العلاقات العامة بالوضع الراهن لنقص المياه و الوضع في المستقبل والإدراك القوي لضرورة حفظ المياه.
- النشاطات المشجعة لتطبيق مبادئ "3R " (التقليل، إعادة استخدام و التنقية) في استعمالات المياه.
- النشاطات المشجعة لتخزين مياه الأمطار (حصاد المياه) واستخدامها في المنازل و الأماكن العامة.
- تنفيذ ثقافات الحفاظ على المياه في مناهج التعليم من أجل ترسيخها.
- تطوير العلاقات العامة من خلال وسائل الإعلام والتواصل في المساجد.

7.6 تقدير التكلفة وخطة التنفيذ

1.7.6 أبعاد مرافق توريد المياه

بناءً على خطة الامداد بالمياه المبينة في الفصل الثالث تم استنتاج خطة المرافق لنظام إمدادات المياه البلدية.

أبعاد مرافق المياه مبنية في الجدول (6-20) الآتي.

الجدول (6- 20) أبعاد مرافق إمدادات المياه

المنطقة	المرافق	المرافق/ الكمية	الأبعاد (الكمية)
الباحة	أنابيب النقل	Aقسم التحلية (دوقة من الباحة)	إمدادات 70,000 م3/يوم
		Bقسم المتجددة من حلي ~دوقه	70,000 م3/ يوم
	التدفق الضخم	4 وحدات	القدرة 2,7 كيلو واط(1) 6,9 كيلو واط (1) 6,0 كيلو واط (2)
	المخزون	5 خزانات	حجم 400,000 م3 (1) حجم 100,000 م3(4)
	محطات التحلية	شعيبة (موجودة)	إنتاج 40,000 م3/يوم
		محطة دوقة (مرحلة1) (مرحلة 2)	75,000 25,000
عسير	أنابيب النقل	Dقسم (شقيق - أبها)	إمداد 146,000م3/يوم
		Eقسم (شقيق - برك)	10,000
		Hقسم (أبها – الجنوب)	19,000
		Gقسم (ابها – العليا)	40,000
		Cقسم (الباحة – العليا)	65,000
		Iقسم (العليا – بيشا)	65,000
	محطة التحلية	توسع الشقيق (المرحلة2)	إنتاج 238,000م3/يوم
	المبـــاه الجوفيـــة الاحفوريـــــــةمن	Jقسم مرحلة (1) الأنبوب	إمداد 29,000

المنطقة	المرافق	المرافق/ الكمية	الأبعاد (الكمية)
	الوجيد، نجران	الآبار	إنتاج 29,000م3/يوم
		مرحلة (2)	
		الآبار	إنتاج 32,000
جازان	أنابيب النقل	Fقسم)~صمتا(جيزان)UKADالشقيق	إنتاج 160,000 م3/يوم
	محطات التحلية (الجديدة)	صبيا مرحلة (1) جديد	35,000
		مرحلة (2)	160,000
		مرحلة (3)	55,000

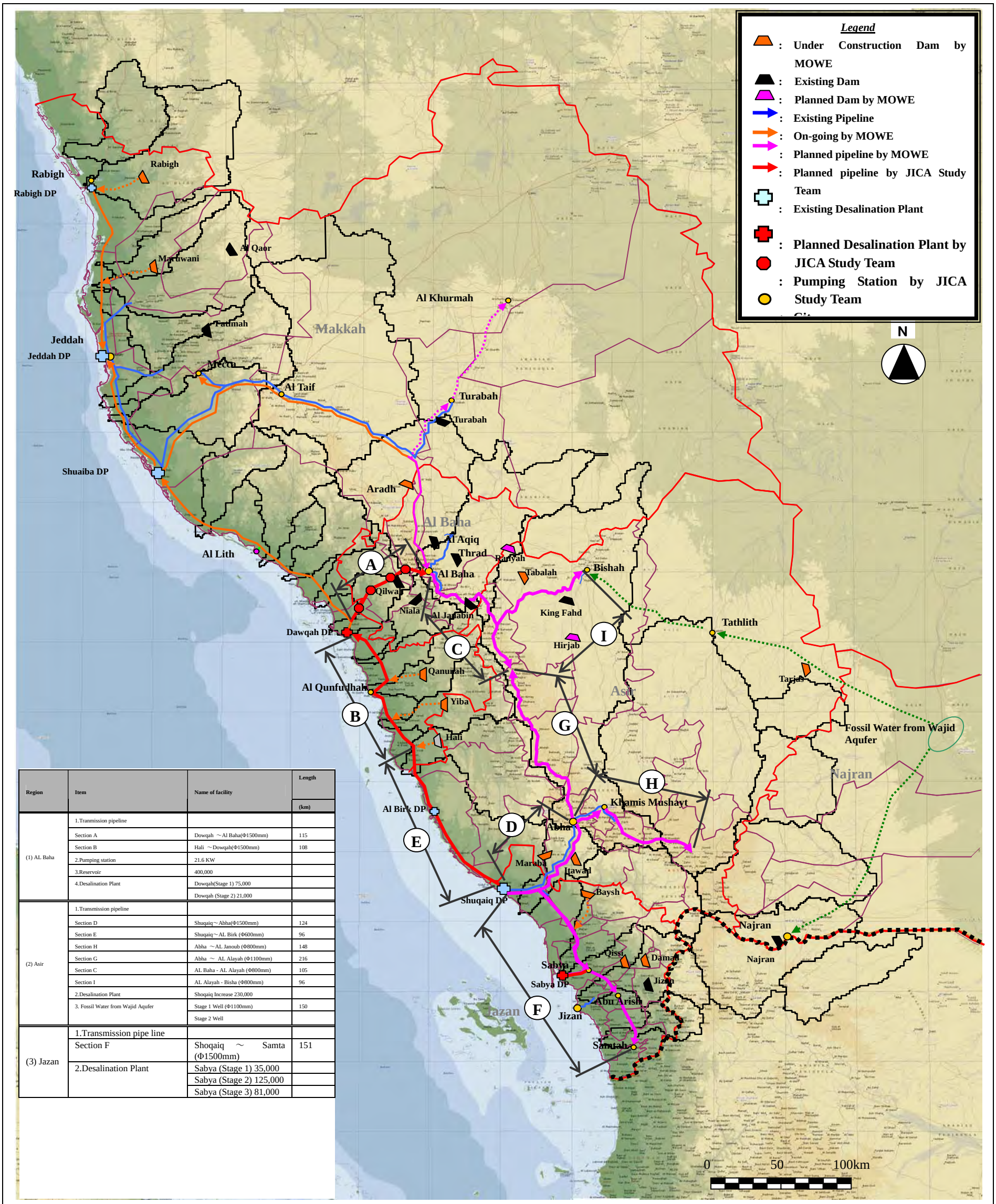
I~A)ملاحظة: (قسم
) في الشكل 1- 7سA-Iتوضح (قسم

أبعاد السدود قيد الإنشاء مبينة في الجدول (6-21) التالي.

الجدول(6-21) أبعاد السدود قيد الإنشاء

المنطقة	اسم السد	منقطة مسtجمعات الأمطار (كم2)	الطول (م)	الارتفاع (م)	القدرة (1000م3)	المياه المطورة (م3/يوم)
مكة المكرمة	حلي	4,843	384	95	249,6	35,000
	قنونه	2,310	385	50	79,2	30,000
	يبا	2,242	284	64	80,9	38,000
الباحة	الجنبين	-	592	55	55,5	5,000
	نيالا- قلوة	-	-	-	-	11,000
	تباله	863	396	40	68,410,0	16,000
عسير	هرجاب	600	-	-	-	9,000
	رنيه	4,375	-	-	-	68,000
جازان	بيش	7,600	340	106	193,6	58,000
	ضمد	1,000	154	28	55,5	36,000
	قسي	272	1044	25	151,0	9,000

ويبين الشكل (6-17) خطة مرافق إمدادت المياه المقترحة ومواقعها.



Region	Item	Name of facility	Length (km)
(1) AL Baha	1.Tranmission pipeline		
	Section A	Dowqah ～Al Baha(Φ1500mm)	115
	Section B	Hali ～Dowqah(Φ1500mm)	108
	2.Pumping station	21.6 KW	
	3.Reservoir	400,000	
	4.Desalination Plant	Dowqah(Stage 1) 75,000	
		Dowqah (Stage 2) 21,000	
(2) Asir	1.Transmission pipeline		
	Section D	Shuqaiq～Abha(Φ1500mm)	124
	Section E	Shuqaiq～AL Birk (Φ600mm)	96
	Section H	Abha ～AL Janoub (Φ800mm)	148
	Section G	Abha ～ AL Alayah (Φ1100mm)	216
	Section C	AL Baha - AL Alayah (Φ800mm)	105
	Section I	AL Alayah - Bisha (Φ800mm)	96
	2.Desalination Plant	Shoqaiq Increase 230,000	
	3. Fossil Water from Wajid Aqufer	Stage 1 Well (Φ1100mm)	150
		Stage 2 Well	
(3) Jazan	1.Transmission pipe line		
	Section F	Shoqaiq ～ Samta (Φ1500mm)	151
	2.Desalination Plant	Sabya (Stage 1) 35,000	
		Sabya (Stage 2) 125,000	
		Sabya (Stage 3) 81,000	

الشكل (6-17) خطة مرافق توريد المياه المقترحة في الباحة و عسيرو جازان

2.7.6 تكاليف البناء والتشغيل والصيانة

إن تكاليف البناء لكل المرافق المقترحة في الخطة الرئيسية حسبت بناءً على حجم البناء وسعر الوحدة باستثناء سدي رنيه و مرجاب. حيث استبعدت تقدير تكلفـتهما. الجدول التالي يوضح كلاً من التكلفة و الفترات الزمنية المتعلقة بالبناء.

الجدول (6-22) تكلفة البناء لكل فترة تنفيذ (مليون ريال سعودي)

	2015-2010	2020-2015	2025-2020	2030-2025	235-2030	المجموع
الباحة	1,247	105	0	29	0	1,381
عسير	1,528	1,284	387	0	0	3,199
جازان	710	49	175	113	0	1,048
المجموع	3,485	1,438	562	143	0	5,628

ملاحظة: تكلفة التشغيل والصيانة من عام 2010 إلى عام 2035

الجدول (6-23) تكلفة التشغيل والصيانة (مليون ريال سعودي/سنة)

	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2035	المجموع
الباحة	17	26	0	0	0	43
عسير	81	39	11	7	0	148
جازان	102	12	44	29	0	187
المجموع	130	77	55	36	0	298

ملاحظة: تكلفة التشغيل والصيانة من عام 2010 إلى عام 2035

3.7.6 تنفيذ برنامج الخطة الرئيسية

محتوى خطة تنفيذ المشاريع للمرافق الرئيسية كل خمس سنوات في الخطة الرئيسية للمياه موضح في الجدول قم 6-24 الآتي.

الجدول (6-24) خطة التنفيذ للمرافق الرئيسية في الخطة الرئيسيةة للمياه

المنطقة	المرفـق	اسم الموقع	فترة البناء	2010	15-2010	20-2016	25-2021	30-2026	35-2031	ملاحظات
الباحة	أنبوب النقل		2030-2015(135)		70	135	135	135		
			2015-2010(75)		75					
			2020-2015(65)			65				
	التحلية		2015-2010-2005(40)	40	0					يرجع إلى مكة
			2030-2020(96)			75	75	100		
	المياه المتجددة		2015-2010 (19)		19					عودة إلى مكة
			2015-2010 (35)		35	0				عودة إلى مكة
			2015-2010 (30)		30	0				عودة إلى مكة
			2020-2015-2010 (0-38)		38	0				
			2015-2010 (5)		5					
			2015-2010 (11)		11					
عسير	أنبوب النقل		2010 – 2025 (313)	82	238	238	313			
			2015 – 2020 (10)			10				
			2015 – 2020 (40)			40				
			2020-2025 (19)				19			
			2020-2025 (65)			65				
			2020-2025 (65)			65				
	التحلية		2010-2025 (313)	82	238	238	313			
	المياه الاحفورية		2005-2010 (32)		29	29	61			
	السدود		2010-2015 (57)	57						
			2010-2015 (25)		25					
			2010-2015 (35)		35					
			2010-2015 (16)		16					
			2015-2020 (9)			9				
			2015-2020 (68)			68				
جازان	أنبوب النقل		2010-2015 (75)		75					
	السد		2010-2015 (33)		33					
			2010-2015 (36)		36					
			2010-2015 (9)			9				
	التحلية		2010-2025 (75)	3	75	75	0			للاستخدام في 2025
			2015-2039 (206)		35	160	215			

8.6 تقييم الخطة الرئيسية للمياه:

1.8.6 التقييم التقني

بما ان الخطة الرئيسية للمياه للمناطق الثلاثة المقترحة من قبل فريق الدراسة صممت وفقاً للبيانات التقنية والمعايير و إجراءات التسوية و اتخاد القرارات المناسبة فيمكن أن تقيمها كخطة مقبولة يمكن تطبيقها على أرض الواقع كما هو موضح في الأسفل.

- على أساس المعلومات والبيانات التي تم تجميعها من المناطق والحكومة فقد فحص فريق الدراسة المعلومات المتعلقة بالموضوع كالأوضاع الاجتماعية والاقتصادية والأوضاع الطبيعية والأوضاع البيئية وأوضاع توريدات المياه من أجل استخدامها في الخطة الرئيسية وعلاوة على ذلك فـفي المناطق المستهدفة للدراسة عقد فريق الدراسة عدة اجتماعات لأصحاب المصلحة المشتركة المعنيين بالأمر وذلك من أجل إدراك قضايا المياه بشكل شامل. وقد تم جمع الأفكار والآراء التي طرحت في تلك الاجتماعات و دراستها بعناية و من ثم استخدامها في تشكيل الخطة الرئيسية. و أيضاً تمت الاستفادة من المعايير و المبادئ الحكومة المعتمدة في وزارة المياه و الكهرباء من أجل تصميم و تقدير تكلفة الخطة الرئيسية .

- تم تقدير توقعات التعداد السكاني للعام المستهدف في الخطة الرئيسية من أجل تحديد الحاجة للمياه في المناطق الثلاثة اعتماداً على نسبة معدل الازدياد في كل منطقة إلى المتوسط السنوي لمعدل نمو التعداد السكاني (2.6%) في المملكة العربية السعودية.

- السيناريو الأساسي لتقدير الإحتياج للمياه كما هو مبين في الفصل الثالث في الجزء(B) ، هو قيمة التخطيط المقرر في وزارة الإقتصاد و التخطيط و المطبق في المشاريع المنفذة تحت اشراف وزارة المياه و الكهرباء. وبما أن نسبة خدمات توريد المياه تختلف بين نسب مرتفعة ونسب منخفضة وذلك بناءً على اختلاف مقاييس الاستهلاك بين المدن والقرى فقد اعتمدت عمليات الحساب على النسب ذات المقياس الكبير (المدن) التي أشارت الى تعداد سكاني أكثر من 85,000 نسمة، حيث أنه في المناطق المدنية يتراوح التعداد السكاني فيها من 5,000 إلى 85,000 نسمة و في مناطق المجتمعات الريفية يكون أقل من 5,000 نسمة.

- في القطاع الزراعي, بما أن كميات المياه المتجددة غير كافية فقد اقترح فريق الدراسة استخدام فعال لمياه الصرف الصحي المعالجة (المصنفة في مجموعة المياه الغير تقليدية) وإتباع إدارة جديدة لضبط الحاجة للمياه بتطبيق أنظمة الري الحديثة لحفظ المياه وبتنفيذ هذه الإجراءات في منطقتي عسير والباحة يمكن أن تحافظ الزراعة في عام (2007) على مستوى انتاجها مستقبلاً في العام المستهدف (2035) في الخطة الرئيسية.

- حالياً في منطقة جازان فان المنطقة الزراعية تعاني من نقص متزايد من المياه المتجددة وبالتالي ينصح بتخفض مساحة المناطق المزروعة بالتوازن مع كميات المياه الممكن استخدامها من موارد المياه المتجددة. كما يمكن توفير كميات من المياه المتجددة عن طريق تخفيض زراعة محاصيل الحبوب و تحديد زراعة نبات السورجم (نبات يشبه الذرة) و كذلك العمل على تحويل زراعة المحاصيل الحالية الى زراعة محاصيل خضراوات وفواكه. وكنتيجة لذلك فسوف تحافظ زراعة أشجار الفواكه في عام (2007) على مستوى انتاجها مستقبلاً في العام المستهدف (2035) و أما محاصيل الخضراوات فسوف تزداد محاصيلها إلى الضعف في ذلك العام أيضاً.

- ومن أجل االتغلب على اختلال التوازن الكمي للمياه المتجددة الناتج من تغيرات المواسم الفصلية ومن تقلبات منطاق توريد المياه المحلية ينبغي ضمان موارد مائية كافية للحاجة و يمكن أن يتم ذلك عن طريق وضع نظام توريد للمياه يجمع بين تنمية المياه المتجددة من السدود والآبار و تطوير محطات التحلية ومن ثم إمدادها بواسطة نظام شبكة أنابيب الى مناطق حاجة المياه الرئيسية.

- يخطط توسعة توريد المياه المحلاة في جميع المناطق. وتصل نسبة كمية المياه المحلاة الداخلة في كمية توريد المياه المحلية في العام المستهدف من الخطة الرئيسية (2035) إلى (70%) في منطقة الباحة و (50%) في منطقة عسير ومنطقة جازان. وتطلب الاختبارات المفصلة من أجل محطات التحلية. أما بالنسبة لمحطات التحلية المقترحة، ورغم أنه ما تزال هناك حاجة ماسة إلى دراسة مفصلة حولها ، فمن المستحسن تحديد مواقعها بشكل قريب من مناطق الطلب على المياه بمحاذاة الخط الساحلي للبحر الأحمر وذلك من جهة النظرالاقتصادية.

- على الرغم من أن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مقتصر فقط على مياه البلدية والمياه الصناعية فانه يمكن استخدامها أيضاً في الري بشكل فعال و بنسبة تصل الى حوالي 80% و عليه فانه يقترح أخذ تطبيق هذه الفكرة بعين الاعتبار.

- وعلى وجه الخصوص ، ففي الباحة وأبها الواقعتين في منطقة هضبات ، يجب رفع كفاءة اعادة استخدام المياه فيها وإدخال نظام من نوع جديد لتوزيع مياه الصرف الصحي المعالجة لاستخدامها بفعالية. في منطقة جازان ، حيث كفاءة اعادة استخدام المياه الحالية ما تزال منخفضة ، لذلك يقترح تصميم خطة لرفع فعالية استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في المناطق الحضرية.

- كمركز للإدارة الشاملة للمياه تم اقتراح تأسيس شركة موارد المياه الطبيعية الوطنية (NNWRC) كمنظمة تنفيذية تقوم بتطبيق إدارة شاملة للمياه و بشكل اقتصادي فعال يشمل مختلف موارد المياه مثل موارد المياه المتجددة ومياه البحر

المحلاة ومياه الصرف الصحي المعالجة والمياه الجوفية الأحفورية من أجل تحقيق التوازن بين الحاجة و الطلب على المياه..

- لتخفيض نصيب الفرد الواحد من استهلاك المياه ينصح بتطبيق معيار (3R) الذي يقوم على مبادئ: 1) التقليل من كمية المواد المستخدمة, 2) وإعادة المواد المستخدمة, 3) إعادة تصنيع المواد المستخدمة. ومن ثم إدخال تعرفة مناسبة للمياه ، وتشجيع استعمال الأجهزة الموفرة للمياه ووضع خطط للتدريب على تنفيذ نشاطات المحافظة على المياه والإصلاح التنظيمي و القيام بالحملات التثقيفية لتحسين الوعي العام وما إلى ذلك من النشاطات الفعالة.

وسيتم وضع الخطة الرئيسية المقترحة لثلاث مناطق على أساس القواعد التقنية المذكورة أعلاه لسنة (2035) على أساس توقعات السكان والنمو الاقتصادي مستقبلاً. إذا لزم الأمر , وينبغي إعادة صياغة الخطة الرئيسية للمياه و تعديلها وفقاً لتغيرات حالة المجتمع الفعلية والوضع الاقتصادي، أو اعتماداً لتراكم المعلومات الهيدرولوجية الجديدة .

2.8.6 التقييم الحالي والاقتصادي

تم تنفيذ التحليل الاقتصادي والمالي لخطة توريد المياه الكلية في المساكن والمصانع المتعلقة بالخطة الرئيسية للمياه التي تنتفع من محطات التحلية والآبار والسدود وقد تتضمن هذه التحليلات إنشاء مرافق جديدة تعتبر ضرورية للحصول على كمية المياه المستهدفة. إن الدراسة العملية المالية والاقتصادية لخطة توريد المياه قد تمت من خلال مقارنة الفوائد والتكلفة.

(1) الشروط الأساسية للتحليلات

تظهر الشروط الأساسية للتحليلات المالية والاقتصادية في الجدول التالي:

الجدول(6-25) الشروط الأساسية للتحليل المالي والاقتصادي

المواضيـع	الشروط
الأسعار	أسعار شهر يناير لعام 2010
نسبة التغيير	SAR 1 = USD 0.2673
عامل تحويل المعايير	120%
الكلفة المناسبة للعاصمة	6,5%
فترة التقييم	30 سنة
فترة المتانة	
محطة التحلية	25 سنة
مرفق نقل المياه	25 سنة
البئر العميق	25 سنة
السد	80 سنة

تسوية التضخم الحالي

إن ازدياد نسبة التضخم الحالي في العقد الأخير بلغت حوالي (21%) غير أن تكاليف المعيشة انخفضت في عام 2001 ثم عاودت في الارتفاع. إن المعيارللتحليل الاقتصادي والمالي اعتبرت سنة ("2009 "سنة المشروع = صفر) وإن تكاليف التحلية في الماضي كانت تحول إلى الأسعار الحالية في (2009) وذلك بعوامل التحويل السنوية.

عامل التحويل القياسي

تمت دراسة السعر العالمي للنفط في التحويل من الكلفة المالية للمشروع إلى التكلفة الاقتصادية وذلك لأن الكثير من الإعانات المالية كانت تقدم لتقييد سعر النفط في المملكة العربية السعودية وقد تم تقدير تقييد كلفة النفط إلى 3/1 من السعر العالمي من قبل الإعانة المالية إذا أخذنا بعين الاعتبار سعر التجزئة كمؤشر. بافتراض أن كلفة النفط تحتل 10% من كلفة المشروع فإن عامل التحويل من سعر السوق إلى السعر الاقتصادي يصبح 120% وبما أن 10% من كلفة النفط تضاعفت ثلاث مرات (90%+ 10% × 3)

وإشارة إلى الإعانة المالية للجازولين فقد قدرت على أنها ضعف سعر السوق وقدر السعر العالمي بـ 00,37 دولار / لتر يقتطع منها 29% ضريبة من (1,52 دولار / لتر مربع) للسعر في الربع الثاني لعام 2009 في الولايات المتحدة الأمريكية. والتي انتفع منها كمؤشر عالمي لسعر الجازولين.

إن سعر التجزئة في الوقت الحالي في الرياض (0,12 دولار لتر) وقد طبق في أسعار السوق في المملكة العربية السعودية.
ولذلك تم تقدير كلفة النفط في السعودية بـ 3/1 من الإعانة المالية إلى 3/2 من السعر العالمي.

الكلفة المناسبة للعاصمة

أعدت التكلفة المناسبة للعاصمة 6.5% والتي تعتبر كقيمة متوسطة بين 5% و 8% لأن المرجع القياسي للمؤسسة العامة لتحويل المياه المالحة هو7%-5 و الشركة الوطنية للمياه هو8%-6 ويعتقد أن الوضع بين 6% و7 هو المناسب لأن متوسط نسبة الفوائد للبنك المركزي في الأعوام (2008 - 2004) هو 4.0% كقيمة دنيا و 5.3% في عام (2006) كقيمة عليا.

فترات المقارنة للمرافق المخططة

صنفت المرافق المخطط لها في المناطق الثلاثة المستهدفة في أربعة أنواع: محطات التحلية , مرافق نقل المياه ,الآبار العميقة للمياه الجوفية الأحفورية ,والسدود. افترض أن حجم المياه لكل منها يحافظ على قيمته حتى نهاية خدمتها لمستقبلاً كما هو مبيناً في الجدول الأعلى.
إن مدة الخدمة في محطات التحلية 25 سنة وهي مبينة في التقرير السنوي للتشغيل والصيانة الصادر عن المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة في عام (2008).
وهي نفس الفترة لخدمات مرافق نقل المياه والآبار العميقة. أما فيما يتعلق بفترة الخدمة في السدود فإن الفترة المثالية القياسية المقررة في اليابان هي 50 سنة للسد المعباء و 80 سنة للسد الإسمنتي واعتمدت مدة 80 سنة لجميع السدود المقترحة بما أن أغلب السدود الموجودة في المملكة العربية السعودية يعتقد أنها مشيدة من الاسمنت.

(2) قيم المياه في خطة توريد المياه

القيمة المالية للمياه

إن القيمة المالية للمياه في المساكن والمصانع هي تعرفة المياه والتي قررت في إستراتيجية المياه الإقليمية وتم تأكيدها من قبل الشركة الوطنية للمياه في مايو لعام (2010). ويعتقد أن التعرفة الفعلية أو الحقيقية هي حوالي (0.15 – 0.10) ريال سعودي/ م3.
وذلك بما أن حجم استهلاك أكثر مستخدمي المياه هو أقل من 100م3 / بالشهر ومع ذلك ففي هذه الدراسة قد طبقت طريقة الوزن لتعرفة WB المياه في التحليل المالي بحيث يمكننا إدراك كميات نسب استهلاك المياه في كل مجموعة لبيان تعرفة المياه.
إن الجدول التالي يظهر طريقة الوزن لتعرفة المياه(0.40 ريال سعودي/ م3) باستخدام نسب تعرفة كل مجموعة.
يطبق سعر المياه للقيمة المالية المياه التي يمكن الحصول عليها من خلال تنفيذ خطة إمدادات المياه.

الجدول (6-26) تقدير طريقة الوزن لتعرفة المياه

شهر/ م3	المجموعة	السعر ريال	النسب	السعر ريال
<50	A	0.10	60	0.06
100-50	B	0.15	25	0.04
200-100	C	2.00	15	0.30
300-200	D	4.00	-	-
>300	E	6.00	-	-
طريقة الوزن لتعرفة المياه (السعر الحالي للمياه)				0.40

القيمة الاقتصادية للمياه

من جهة أخرى إذا لم يتم تطبيق خطة تنمية المياه فإن أكثر الطرق البديلة والواقعية والاقتصادية لتنمية المياه هي استعمال محطات التحلية، ثم تقدير تكلفة المياه المحلاة باستعمال البيانات العملية الصادرة عن المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة وعوامل تحويل للتضخم المالي.
إن تكاليف إنتاج المياه في الجدول التالي هي متوسط جميع المحطات في كل سنة وفي التقرير السنوي لمؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة فإن تكاليف نقل المياه تتألف من تكاليف النقل على الساحل الشرقي و الغربي و عليه إعتمد حساب تكاليف النقل الكلية في دراسة الخطة الرئيسية.

إن التكلفة الكلية للمياه المحلاة تأخذ بعين الاعتبار التكلفة الاجتماعية للمياه وذلك لأن التحلية هي أكثر الطرق الاقتصادية لتنمية المياه في المناطق المستهدفة حيث أن استعمال المياه الجوفية ينبغي أن يكون محدوداً عاى الرغم من رخص تكلفتها مقارنة مع تكلفة المياه المحلاة العالية.

إن سعر المياه (4.16 ريال سعودي/ م3) هو سعر مضاعف ب 120% بسبب عامل التحويل للسعر الاقتصادي وفي هذه الدراسة

اعتمد هذا السعر القيمة الاقتصادية في عمليات التحليل الاقتصادي للمياه.

جدول(6-27) التكلفة التقديرية للمياه المحلاة

العام	عوامل التحويل	تكلفة إنتاج مصانع التحلية	المياه (ريال سعودي/ م3)	تكلفة نقل المياه – الساحل الغربي (ريال/م3)		المجموع ريال/م3
	a	b	a*b=C	D	a*d=e	c+e=f
2004	1,220	2,25	2,75	1,20	1,46	4,21
2005	1,212	2,35	2,85	1,19	1,44	4,29
2006	1,186	2,23	2,46	1,18	1,40	4,04
2007	1,139	2,27	2,58	1,33	1,51	4,10
2008	1,036	2,38	2,47	1,61	1,67	4,13
المعدل		2,30	2,66	1,30	1,50	4,16 م

*المصدر : التقرير السنوي لعام 2008 للتشغيل والصيانة (*SWCC)

ان قواعد حساب فائدة المشروع ملخصة في الجدول التالي.

جدول (6-28) أساسيات حساب فائدة المشروع

فائدة المشروع	فائدة الاستهلاك	ملاحظات	المصدر
مياه بلدية (محلية)	0.40 ريال / م3	القيمة المالية للمياه	تعرفة المياه
مياه بلدية (محلية	4.99 ريال / م3 م	القيمة الاقتصادية للمياه مقدرة بتكلفة التحلية	تقرير التشغيل والصيانة SWCC

(3) تكلفة مخطط التزود بالمياه

مخطط المنشآت المائية تمت صياغته ومبين في الجدول 6-29 و6-30، وتكلفة المشروع متضمنة خطط الصرف تم اقتراحها تكلفة البناء وتكاليف الصيانة والتشغيل السنوية لكل منشأ ملخصة في الجدول التالي أكثر من 60% من تكلفة البناء يتم تأمينها عن طريق منشأة نقل المياه وبإضافة كلفة بناء مصانع الحلية إلى تكلفة منشآت النقل، تزداد الحصة 75% أما بالنسبة لكلفة التشغيل والصيانة، يشغل مصنع التحلية أكثر من 60% من التكلفة الكلية وبإضافة تكلفة منشأة النقل إلى تكلفة مصنع التحلية تزداد 92% من اجمالي التكلفة السنوية.

<u>موجز لتكلفة المشروع</u>

وقد وضعت الخطة اللازمة لمرافق إمدادات المياه، على النحو المبين في الجدول 6-29 و 6-30 ، وتم اقترح تكلفة المشروع بما في ذلك خطة الصرف. ويمكن تلخيص تكاليف البناء والتشغيل وتكاليف الصيانة السنوية لكل مرفق في الجدول التالي. أكثر من ٪60 من تكلفة البناء الاجمالية تصرف على بناء مرافق نقل المياه. وبجمع تكلفة بناء محطات التحلية مع تكلفة مرافق نقل المياه ، فإن نسبة تكلفة البناء تتجاوز ٪75 من التكلفة الإجمالية. أما بالنسبة لنسبة تكلفة التشغيل والصيانة ، ففي محطات التحلية تتجاوز ٪ 60 من التكلفة الإجمالية. وبجمع تكلفة بناء محطات التحلية مع تكلفة التشغيل والصيانة ، فإن نسبة التكلفة تصل الى ٪92 من التكلفة السنوية الإجمالية.

الجدول (6- 29) ملخص لتكلفة المشروع

المنشآت المقترحة	الباحة	عسير	جازان	المناطق الثلاث	الحصة
	مليون ريال	مليون ريال	مليون ريال	مليون ريال سعودي	%
كلفة الإنشاء					
مصنع التحلية	134,4	322,0	337,4	793,8	12,0
منشأة النقل	1,247,3	2,228,6	209,7	4,158,6	63,2
البئر العميق	-	648	-	647,9	9,8
السد	456	151,9	381,9	989,9	15,0
المجموع	1,837,8	3,350,4	1,429,0	6,617,1	100,0
O&M) تكلفة السنوية للتشعيل و الصيانة (					
مصنع التحلية	33,6	80,5	84,4	198,5	66,4
منشأة النقل	17,0	49,5	10,6	77,2	25,8
البئر العميق	-	18,5	-	18,5	25,8
السد	2,3	0,8	1,9	4,9	1,6
المجموع	52,9	149,2	96,9	299,0	100,0

ان التكلفة الاقتصادية والمالية ملخصة في الجدول التالي.

الجدول (6-30) تكلفة المشروع المالية والاقتصادية (مليون ريال سعودي)

تكلفة المشروع	تكلفة البناء				O& M) تكلفة السنوية للتشعيل و الصيانة(			
	الباحة	عسير	جازان	المجموع	الباحة	عسير	جازان	المجموع
التكلفة المالية	1,838	3,350	1,429	6,617	52,9	149,2	96,9	299,0
التكلفة الاقتصادية	2,205	4,020	1,715	7,941	63,5	179,0	116,3	358,8

مخطط تقسيم كلفة المشروع

مدة بناء المرافق المقترحة تم تقديرها ككل بـ 5 سنوات قبل البد ء باستخدامها، معظم المرافق المائية الموجودة حالياً استغرقت مدة بناءها 5 سنوات. ثم تم تخصيص 5 / 1 (خمس) من تكلفة البناء على قدم المساواة لكل سنة من فترة التشييد ، التكلفة السنوية للتشغيل والصيانة تم تقديرها حسب نوع المنشأة وباستخدام المعدل التجريبي لتكلفة الإنشاء و على قدم المساواة لكل سنة من فترة استمرار خدمتها.

(4) نتائج التحليل المالي و الاقتصادي

نتيجة التحليل المالي

تم تنفيذ التحليل المالي، وذلك بتطبيق القيمة المالية للمياه على لفائدة خطة توريد المياه، وتم إنقاص نسبة B/C 6.5% ليصل الى 0.10. والسبب في هذه النتيجة هو تعرفة الماء المنخفضة.
يجب أن يتم رفع التعرفة المائية بحوالي عشرة أضعاف عما هي عليه في الوقت الحاضر لتغطي كامل التكلفة.

نتيجة التحليل الاقتصادي

الجدول (6-31) نتيجة التحليل الاقتصادي

المؤشرات أو الدلائل	القيم
EIRR	6,8%
BIC	1,02
صافي القيمة الحالية	158 مليون ريال سعودي

تم حساب المعدل الداخلي للعودة (IRR) عند قيمة 6.8%.
ويقدر معيار معدل الخصم في تطوير قطاع المياه ما بين 6 إلى 7% بشكل تقريبي.
وبما أن خطة توريد المياه المقترحة يمكن تقييمها بسهولة من الناحية الاقتصادية فان هذه النتيجة تعني بأن خطة توريد المياه المقترحة هي إحدى النماذج الناتجة عن دمج المياه المحلاة والسطحية والجوفية والتي يمكن أن تكون عملية وملائمة حتى لو تم تطبيق نسبة معدل الخصم عليها.

3.8.6 التقييم من الناحية الاجتماعية – الاقتصادية

المساهمة في النشاط الاجتماعي – الاقتصادي

ان هدف الخطة الرئيسية هو تأمين كميات كافية من الإمدادات المائية بما يتوافق مع الطلب المتزايد على المياه مستقبلاً في المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة، ولهذه الغاية تتضمن الخطة الرئيسية النشاطات التي تعنى بالتنمية المتكاملة والمستدامة للموارد المائية المتجددة ومن ثم تطبيق عمليات الصيانة. سيقود تنفيذ الخطة الرئيسية وبشكل مباشر إلى المساهمة في إمداد كاف لمياه الشرب والصناعة و الأنواع الأخرى للمياه وكذلك وضع حقوق ملائمة لاستخدام الماء مما يؤدي الى نتائج إيجابية تعزز شروط النظافة والصحة في المنطقة وكذلك تحسن النمو الاقتصادي.

المناطق المحمية

مواقع المناطق الطبيعية المحمية والمرافق والمنشآت المخطط بناؤها ضمن الخطة الرئيسية اعتماداً على الجداول الناتجة هي محمية جبل شدا ، ومحمية الرياض الواقعتان في منطقة الدراسة الأولى بالقرب من منطقة الباحة والأخرى من منطقة عسير على الترتيب.
علاوة على ذلك فان المنشآت الأساسية للمياه كالسدود ، خطوط الأنابيب ومحطات التحلية ليست مصممة للتواجد في مثل هذه المناطق المحمية أساساً.لذلك لم يتم التنبؤ بأية آثار كبيرة على المحميات الطبيعية.

التأثير على البيئة الطبيعية وبرنامج التخفيف

ان التنمية المتكاملة للموارد المائية المتجددة في الخطة الرئيسية يعتمد على استخدام المنشآت المائية المتعلقة بها (السدود ، خطوط الأنابيب ..الخ) المبينة سابقاً، أو قيد التخطيط أو البناء من قبل وزارة المياه والكهرباء. غير أنه اعتماداً على نتائج الدراسة يقترح الفريق الدراسي إنشاء منشآت إضافية تتضمن سدوداً، خطوط أنابيب ومحطات تحلية. و علاوة على ذلك فقد أجرى الفريق الدراسي

ضمن الخطة الرئيسية استطلاعاً بيئياً – اجتماعياً على حجم الظروف البيئية الداخلية .

لقد كانت هناك العديد من الأشياء غير المؤكدة خلال المسح البيئي- الاقتصادي بسبب عدم التمكن من تحديد المواقع و التصاميم و القدرة المدروسة بدقة.
غيرإنه من المتوقع أن المنشآت المقترحة حديثاً بما فيها السدود، خطوط الأنابيب ومحطات التحلية أن تسبب بعض التأثيرات الضارة التي قد تلوث المياه تلوثاً مؤقتاً و تحدث الضوضاء والاهتزازت ،و كذلك قد تحدث ضرراً على الحيوانات والنباتات..الخ
بالتالي، فقد أخذ بعين الاعتبارفي خطة الدراسة الرئيسية تطبيق إجراءات التخفيف من تلك الآثار السلبية المحتمل حدوثها.

السيناريوهات البديلة الممكن اتباعها
تم اختبار السيناريوهات الثلاث التالية بناءً على إستراتيجية التقييم البيئي (SEA):

الحالة (1) : سيناريو الخيار صفر (بدون تنفيذ الخطة الرئيسية)
الحالة (2) : سيناريو المخطط الرئيسي (مع تنفيذ الخطة الرئيسية)
الحالة (3) : السيناريو البديل (زيادة الإمداد المائي عن طريق مصانع التحلية فقط).

ضمن الحالة (1) سيتم المحافظة على البيئة الطبيعية الحالية، ومن الممكن إتلاف بعض البيئات الاجتماعية بسبب النقص في الإمداد المائي. أما بالنسبة لتنفيذ الحالة (3) فيمكن أن يتسبب بتلوث محلي كتلوث الهواء وهذا سينعكس على الاحتباس الحراري بسبب الآثار العديدة والمعقدة لمنشآت التحلية.

توصيات
ضمن مراحل الخطة الرئيسية لم يتم تحديد مواقع أو مواصفات بناء المنشآت الخرسانية أو المرافق المقترحة في الدراسة بدقة، بالإضافة إلى ذلك وبسبب محدودية المعلومات المتوفرة، فإن الدراسة تمت على مستوى IEE. وعليه فان فريق جايكا الدراسي يقترح على المملكة العربية السعودية أن تأخذ بعين الاعتبار تنفيذ تقييم اجتماعي – اقتصادي وبيئي أكثر تفصيلاً على المنطقة المدروسة المتوقع تأثرها ببناء المنشآت المقترحة بعد الانتهاء من هذه الدراسة.
وعلاوة على ذلك فانه اعتماداً على المادة (5) من القانون الدولي لتنفيذ القواعد والقوانين البيئية العامة (عام 2001-الملحق 2) فانه من المتوجب تطبيق التشريعات المتعلقة بالمعايير البيئية على المنشآت الحديثة المقترح بنائها (كالسدود، خطوط الأنابيب ومحطات التحلية) ، ومن ثم تقدير الأثار البيئية الناتجة عنها. من أجل ذلك يوصي فريق جايكا الدراسي أن تنفذ المملكة العربية السعودية استطلاعاً بيئياً – اجتماعيا على حجم الظروف البيئية الداخلية في المناطق الرئيسية بشكل شامل و فعال لادراك الآثار الضارة الممكن حدوثها مستقبلاً بسبب قيام هذه المنشآت.

الفصل السابع
التوصيات

(1) تنفيذ المشاريع المقترحة في الخطة الرئيسية للدراسة

تم إعداد الخطة الرئيسية للمياه استناداً إلى خطط وبرامج أولية كخطة التطوير الوطني الخمسية و إستراتيجية المياه الوطنية...الخ. وذلك بهدف تطوير الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية بشكل ملائم لإمداد المياه البلدية و الزراعية الى المناطق الثلاث الباحة عسير وجازان من أجل تحقيق الرخاء الاجتماعي الاقتصادي وتأمين حياة كريمة للمواطنين في المناطق الثلاث.
تقترح الخطة الرئيسية خطة منطقية تعالج مسألة الطلب على المياه وإمدادها في المناطق الثلاث مستهدفة عام (2035) كهدف زمني اعتماداً على الإطار الإجتماعي الإقتصادي في كل قطاع على حده. في أثناء مرحلة التحضير للخطة الرئيسية أخذ بعين الاعتبار الآراء و النصائح المختلفة التي طرحت في اجتماعات أصحاب المصلحة المعنيين.

إن الخطة الرئيسية للمياه والمُعدة ضمن هذه العملية تعتبر مفيدة وهامة للمواطنين في المناطق المدروسة لأنها تقترح حلولاً أو حدود أ للقضايا المائية في الوقت الحالي وفي المستقبل أيضاً، لهذا يوصى بتنفيذ المشاريع المقترحة بما يتلاءم مع الجدول الزمني التنفيذي.

(2) إعادة التأكيد على ضرورة تصميم حجم إمدادت المياه من السدود

قام فريق الدراسة بفحص مشاريع السدود الجديدة في خمسة أودية (غوران، نعمان، هبغا، يبا وخولب) بناءً على دراسة التوازن المائي التي نفذت ضمن هذه الدراسة بيد أن كلاً من فريق الدراسة ووزارة المياه والكهرباء توصلوا إلى نتيجة أن هذه المشاريع غير ملائمة كمشاريع الجديدة وذلك بحسب الظروف الهيدرولوجية، الهيدرو-جيولوجية والطبوغرافية بالتالي فإن جميع السدود التي أخذت بعين الاعتبار في دراسة الخطة الرئيسية هي السدود الموجودة حالياً والتي قيد البناء و أيضاً المخطط لإنشائها مستقبلاً من قبل وزارة المياه والكهرباء.

استخدمت الخطة الرئيسية تصاميم كميات إمدادات المياه عند كل سد والمدروسة من قبل وزارة المياه والكهرباء. لذلك فانه ينبغي قبل تشغيل أي سد على وزارة المياه والكهرباء أن تتأكد فيما إذا كانت كمية المياه المصممة و المفترض أن يقوم هذا السد بتأمينها كافية لتغطية الاحتياجات المائية المحلية والزراعية و كافية أيضاً لتعويض مستخدمي المياه الحاليين، وكذلك يتوجب على وزارة المياه والكهرباء أن تعد كتيبات تشرح فيها قواعد تشغيل السدود الموجودة ودليلاً للسدود الجديدة.
ومن أجل التأكيد على عمليات التحضير المذكورة أعلاه والمنشودة من وزارة المياه و الكهرباء ينصح الفريق الدراسي لجايكا بالنقطتين التاليتين:
1) تطبيق أنظمة المحاكاة الكومبيوتر ية الثلاثية الأبعاد لتقيم كميات المياه المستديمة الممكن تطويريها 2) ادراك فعالية عمليات مزج المياه (خزانات السدود وخزانات مياه الطبقات الجوفية).

(3) الترويج لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

في المدن الرئيسية للمناطق المستهدفة بالخطة الرئيسية، يتم تنفيذ مشاريع معالجة مياه الصرف الصحي من قبل وزارة المياه والكهرباء، و هنا تقترح الخطة الرئيسية تطبيق المبدأ الثاني من مبادئ ال 3Rلإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لتحل محل المياه المحلية ومياه الحدائق وكذلك مياه التبريد الصناعية ومياه الري. علماً أن مياه الري قد تتشكل المستخدم الأكبر لمياه الصرف الصحي المعالجة حيث أنه في كل من منطقتي عسير والباحة، تقدر كميات مياه الصرف الصحي المعالجة المستخدمة فيهما بحوالي 20% و 25% من كميات مياه الري المستهلكة على الترتيب.

و يقتح الفريق الدراسي أيضاً تعزيز استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في المناطق المرتفعة والجبلية بحيث يتم توزيع المياه فيها بشكل يتلاءم مع طبوغرافية تللك المناطق.

و في منطقة جازان فانه ينصح بتطبيق مشروع منع تسرب مياه البحر الى الداخل بواسطة استخدام فكرة إعادة تغذية الآبار بمياه الصرف الصحي المعالجة المشروحة سابقاً بالتفصيل, و لكن قبل البدء في هذا المشروع يوصى بإجراء دراسة جدوى على مياه الصرف الصحي المعالجة في تلك المنطقة.

(4) دراسة مستقبلية لمحطتي تحلية إضافيين ضمن خطة الإمداد المائي

إن مخطط الإمداد المائي المقترح ضمن الخطة الرئيسية يستهدف المياه المحلية والاقتصادية حيث أن المصادر المائية المعتمدة لهذا الغرض هي المياه السطحية و الجوفية المتجددة و الجوفية الأحفورية ومياه البحر المحلاة.
في أوقات الجفاف الشديدة تصبح تحلية مياه البحر أكثر المصادر المائية جدوى وفي الوقت الحاضر تقوم المؤسسة الوطنية لتحلية المياه المالحة بتأمين المياه المحلاة للمناطق الثلاث وبالعمل على تطويراستطاعتها الانتاجية و توسيع شبكة توزيعها.

تناولت دراسة الخطة الرئيسية مخزون المصادر المائية المتجددة وحددت كميات المياه المطلوبة مستقبلاً وخلصت إلى نتيجة أن مخزون المصادر المائية المتجددة غير كاف لتغطية كل كميات المياه المطلوبة.

وبشكل مؤكد ستقوم المؤسسة الوطنية لتحلية المياه المالحة بالاستمرار في التوسع بإنتاجها وذلك من أجل تلبية كميات المياه المحلية

والصناعية المطلوبة مستقبلاً بما أن تكلفة عمليات تحلية المياه لا تزال أعلى بـ 3 أو 4 مرات من عمليات الحصول المياه المتجددة و مع ملاحظة أن تكلفة إيصالها للمستهلكين عالية جداً, فإنه من المستحسن بناء محطات التحلية الجديدة بالقرب من مناطق استهلاك المياه لتقليل مسافة وتكلفة نقل المياه.
و بناء عليه فان الخطة الرئيسية تقترح تشييد محطتي تحلية جديدتين الأولى عند الدوقة في منطقة مكة والثانية عند صبيا في منطقة جازان. لكن قبل البدء في تنفيذ هذين المشروعين يوصى باجراء دراسة جدوى على كل منهما.

(5) إدارة الإحتياجات لمياه البلدية

فيما يخص إدارة الطلب على إمدادات المياه البلدية تقترح الخطة الرئيسية بعض الإجراءات التشجيعية لتخفيض (LCD) " كمية المياه المستهلكة يومياً للفرد الواحد " و الممكن تلخيصها في النقاط الآتية 1) التعريف بأدوات التوفير المائية الحديثة 2) مراجعة تسعيرة المياه ونظام جمعها 3) مراجعة التشريعات الخاصة بمعدل إعادة تكرير المياه في المصانع 4) تحسين الوعي العام لإدراك أهمية المحافظة على المياه وذلك عن طريق التثقف و التعليم.

وكذلك تقترح الخطة الرئيسية تشجيع إتخاذ إجراءات أخرى لإنقاص نسب التسرب في خطوط شبكة الأنابيب منها 1) التخطيط لتجديد خطوط الأنابيب التالفة 2) تحسين قياسات التدفق 3) التعريف بتقنيات تشخيص التسرب المائي.

وعلى الرغم إن الإجراءات التي ذكرت أعلاه تحتاج إلى استثمار مادي، الا أن النتائج النهائية تبين بوضوح أن تكلفة منع المياه من الهدر ما تزال اقتصادية جداً اذا ما قورنت بتكلفة بناء السدود المطلوبة للحصول على نفس الكمية من المياه, وعليه فان فريق جايكا الدراسي ينصح كل المنظمات المعنية بشؤون المياه بأن تطبق نظام إدارة الطلب على المياه بتنفذ إجراءات التحكم المائية للتقليل من نسبة كمية المياه المستهلكة للفرد في اليوم LCD .

(6) إدارة الإحتياج لمياه الري

الموارد المائية المخصصة للري هي موارد المياه المتجددة ومياه الصرف الصحي المعالجة. والدراسة المتضمنة في الخطة الرئيسية أظهرت بأن مستوى الزراعة في عام 2007 في منطقتي الباحة وعسير يمكن المحافظة عليه حتى عام 2035 وذلك باستخدام المياه المتجددة ومياه الصرف الصحي المعالجة في كلتا المنطقتين, وأن الزراعة في منطقة جازان (المنطقة الأولى زراعياً ضمن المناطق الثلاثة في المملكة) لايمكن الحفاظ على مستواها في ذلك العام (2035) حتى و لو استخدامت فيها الموارد المائية المتجددة والمياه المعالجة معاً.

بالنسبة لمنطقة جازان بالتحديد ينصح بإدارة الإحتياج للمياه كما يلي 1) الترويج لوسائل الري الحديثة 2) تحويل نوعية الزراعة إلى محاصيل ذات متطلبات مائية قليلة بناءً على قرار وزارة الزراعة رقم" 335" 3) تشجيع استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة . بالتالي إن لم يتم التوصل الى حلول للمشاكل الزراعية في منطقة جازان فانه ينصح باستبدالها ببنى صناعية من شأنها أن تؤمن فرص عمل جديدة للمزارعين في حال توقفهم عن الزراعة بسبب شح المياه أو غيرها من الأسباب, فمثلاً في المستقبل يمكن استخدام مشروع مدينة جازان الاقتصادية بعد انتهائه لتقديم فرص عمل للمزارعين مستقبلاً. بالإضافة إلى ذلك، عند تنفيذ التحويل من الهيكل الزراعي الى الهيكل الصناعي، فانه من الضروري اتخاذ الاعتبارات السياسية لمزارعي القطاعات الصغيرة لتأمين حياة كريمة لهم تتماشى مع حياتهم التقليدية السابقة.

(7) دراسة جدوى لإنشاء المؤسسة الوطنية لمصادر المياه الطبيعية NNWRC

بالنظر لمبادئ إدارة المياه الكلية, تقترح نتائج الدراسة في الخطة الرئيسية العديد من التوصيات منها 1) تطبيق إدارة فعالة اقتصادية تجمع مصادر المختلفة كلها من المياه متجددة و مياه البحر المحلاة و مياه الصرف الصحي المعالجة وأخيراً المياه الجوفية الأحفورية 2) إدارة الموارد المائية الموجودة ضمن كل منطقة بشكل مستقل 3) توفير التسهيلات اللازمة للإمدادت المائية ضمن كل منطقة عند حصول نقص مائي غير اعتيادي أو حالة وقوع خلل في التوازن المائي بين الإحتياج للمياه و إمداداتها المتوفرة كما هو الحال في المناطق الجافة ذات التوزيع الغير المتساوي للمياه فيها أو ذات التغير السنوي الحاد بكميات أمطارها الهاطلة أو ذات الفصول السنوية المتنوعة.

تقترح الخطة الرئيسية إنشاء هذه المنظمة الجديدة كشركة وطنية لصادر المياه الطبيعية تلعب دوراً جوهرياً في إدارة المصادر المائية و تهدف الى تنفيذ مشاريع تطوير مصادر المياه المتجددة والقيام بأعمال التشغيل والصيانة لمرافقها و كذلك التنسيق بين كل مؤسسات المياه المعنية بالأمر.

وكذلك توضح الخطة الرئيسية بشكل تفصيلي أمور التفويض والأنشطة المتعلقة بإدارة المصادر المائية للشركة المقترحة بين المؤسسات المعنية بالشؤون المائية كوزارة المياه والكهرباء ومكاتبها الإقليمية في مناطق المملكة و الوزارات الأخرى ذات الصلة. ومن أجل ذلك يوصى الفريق الدراسي لجايكا باجراء دراسة جدوى على الشركة المقترحة مؤكداً أهميتها في تحقيق إدارة متكاملة للمياه في منطقة الدراسة.

(8) دراسة جدوى لتنفيذ مشروع (خط حياة مياه البحر الأحمر) RWLP

يقترح فريق الدراسة مشروع خط حياة مياه البحر الأحمر وذلك بناءً على جانبين مهمين: 1) الجانب الاقتصادي لتأمين مياه ذات كلفة أقل 2) الجانب الفني لتأمين كميات المياه الضرورية في المناطق المستهلكة بشكل كافي وعلى نطاق واسع من مصادر

للمياه مختلفة والتي من المخطط لها ان تكون متصلة مع بعضها ضمن نظام أنبوبي شبكى مكثف لنقل المياه بشكل فعال في جميع أنحاء المملكة.

إن هذا المشروع هام جداً لأنه يعد الأول من نوعه في المملكة العربية السعودية من ناحية حجمه ووظيفته الهامة في جمع و إستخدام كلاً من مياه البحر المحلاة والمياه المتجددة معاً ضمن نظام توزيعي متكامل يربط بين أربعة مناطق رئيسية. لذلك ينصح فريق الدراسة العمل على إجراء دراسة جدوى عليه بأسرع وقت ممكن.