

الخطة الرئيسية لتنمية
الموارد المائية المتجددة
في المنطقة الجنوبية الغربية
من المملكة العربية السعودية

مسودة التقرير النهائي

ملخص التقرير

مايو، 2010

الوكالة اليابانية للتعاون الدولي

شركة ياتشييو الهندسية المحدودة

شركة سانوي للاستشارات

الخطة الرئيسية لتنمية
الموارد المائية المتجددة
في المنطقة الجنوبية الغربية
من المملكة العربية السعودية

مسودة التقرير النهائي

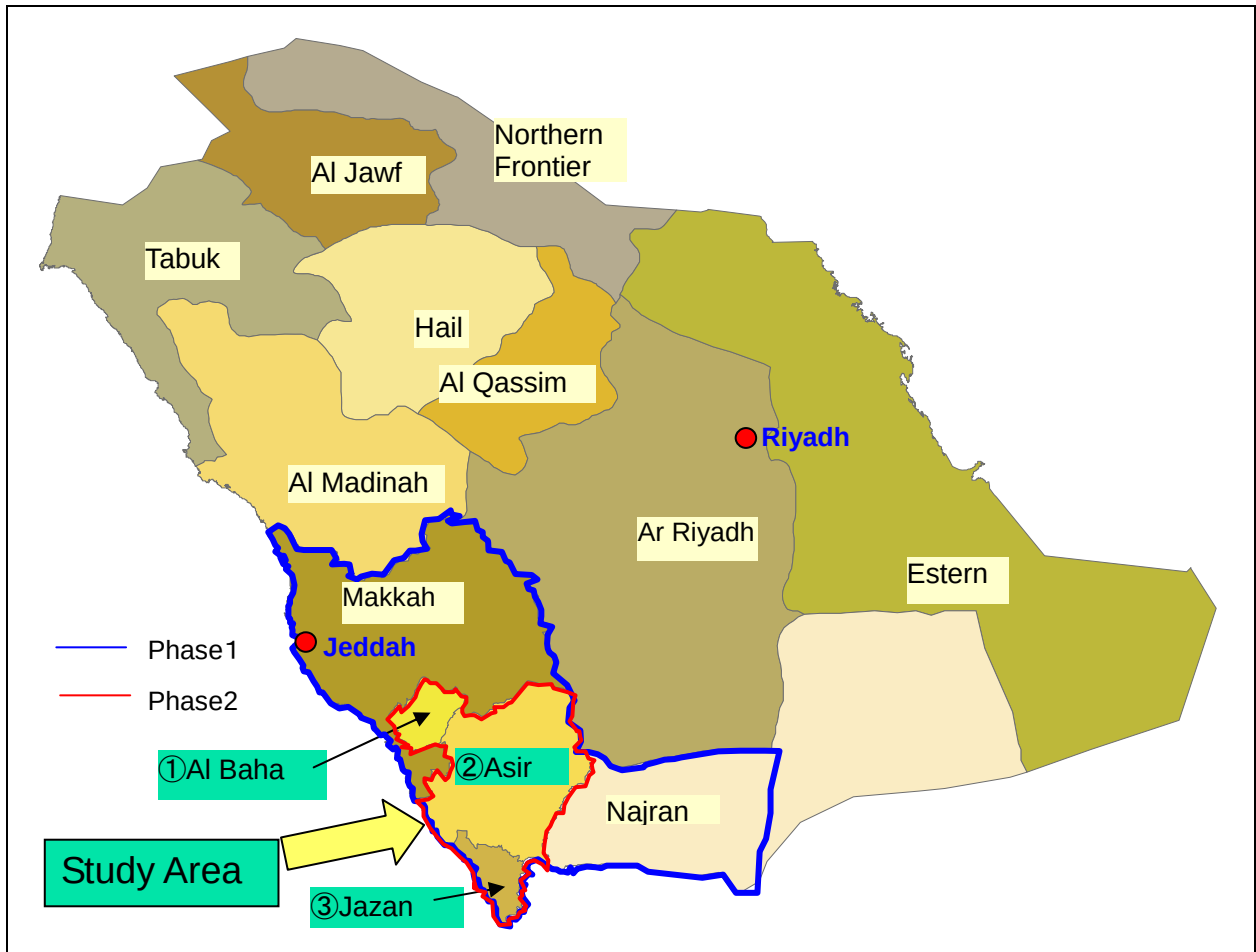
ملخص التقرير

مايو، 2010

الوكالة اليابانية للتعاون الدولي

شركة ياتشييو الهندسية المحدودة

شركة سانيو للاستشارات



مسودة التقرير النهائي ملخص التقرير

جدول المحتويات

الصفحة	
I	موقع الخريطة.....
II	جدول المحتويات.....
III	قائمة بالجدول والأشكال.....
VI	قائمة بالمختصرات.....
(1)	مختصرات.....
S-1-1	الفصل الأول: لمحة عن الدراسة.....
S-1-3	1.1 لمحة.....
S-1-3	1.2 تنظيم الدراسة.....
S-1-4	1.3 أعضاء لجنة التوجيه والإدارة، الموظفين النظراء فريق دراسة الجاكا.....
S-2-1	الفصل الثاني: الوضع الحالي لمنطقة الدراسة.....
S-2-1	2.1 الاقتصاد الاجتماعي.....
S-2-3	2.2 الحالة الطبيعية.....
S-2-10	2.3 الدراسات والمخططات السابقة للمياه التقليدية.....
S-2-11	2.4 الوضع الراهن ومخطط توريد مياه البحر المحلاة وإعادة استخدام مياه الصرف.....
S-2-13	2.5 الوضع الراهن وتوفير استخدام المياه.....
S-2-13	2.6 المخططات المحلية، استراتيجيات وقوانين تطوير وإدارة الموارد المائية.....
S-3-1	الفصل الثالث: توقعات الحاجة إلى المياه.....
S-3-1	3.1 المياه المحلية والصناعية.....
S-3-7	3.2 المياه الزراعية.....
S-4-1	الفصل الرابع: الموارد المائية الكامنة.....
S-4-1	4.1 المياه السطحية في الحوض.....
S-4-1	4.2 حساب توازن المياه (نتاج الموديل).....
S-4-2	4.3 توازن المياه.....
S-4-7	4.4 مخزون الطبقة الصخرية المائية الضحلة.....
S-4-9	4.5 الموارد المائية الكامنة المتوفرة.....
S-5-1	الفصل الخامس: استراتيجية، سياسة وخطة عمل المياه.....
S-5-1	5.1 الحالة الراهنة وقضايا القطاعات المائية.....
S-5-3	5.2 التوازن بين الحاجة للماء والتوريد حسب المنطقة.....
S-5-10	5.3 السياسة الأساسية لتطوير الموارد المائية، الاستفادة منها وإدارتها.....
S-5-12	5.4 سياسة، استراتيجية، وخطة عمل للمياه في المناطق الخمسة.....
S-6-1	الفصل السادس: لمحة عن خطة المياه الرئيسية.....
S-6-1	6.1 إطار عمل مخطط المياه الرئيسي.....
S-6-1	6.2 خطة المياه الرئيسية للطرق التخطيطية.....
S-6-2	6.3 تطوير الموارد المائية.....
S-6-10	6.4 مخطط توريد المياه.....
S-6-19	6.5 إدارة الحاجة للماء.....
S-6-28	6.6 التشغيل والصيانة، وخطط الإدارة.....
S-6-45	6.7 تقدير التكاليف وخطة التنفيذ.....
S-6-49	6.8 تقييم مخطط المياه الرئيسي.....
S-7-1	الفصل السابع
	التوصيات.....

قائمة بالجداول والأشكال

الفصل الأول: لمحة عن الدراسة

- S-1-2 جدول 1-1 جدول الدراسة والمراحل
S-1-3 جدول 2-1 أعضاء لجنة التوجيه والإدارة (وزارة المياه والكهرباء)
S-1-3 جدول 3-1 أعضاء هيئة الموظفين النظراء لكل منطقة
S-1-4 JICA جدول 4-1 عضو طاقم دراسة
S-1-3 الشكل 1-1 تنظيم الدراسة

الفصل الثاني: الوضع الراهن للمنطقة الخاضعة للدراسة

- S-2-1 الجدول 1-2 النمو السكاني في المناطق الخمسة من 1974 وحتى 2004
S-2-3 الجدول 2-2 هيكل تعريف المياه المستخدمة للأغراض المحلية
S-2-4 الجدول 3-2 إستراتيجية التطوير في الخطة الخمسية المحلية للتطوير السابعة والثامنة
S-2-15 الجدول 4-2 الحاجة المتوقعة للمياه ونسبة النمو البشرية في آخر خطة التطوير
S-2-16 الجدول 5-2 مضمون قضايا قطاع المياه في المملكة العربية السعودية
S-2-18 الجدول 6-2 ملخص عن الوضع الراهن للقوانين والأنظمة في قطاع المياه
S-2-22 الجدول 7-2 الميزانية الوطنية للأعوام 2005 ، 2006 ، 2007 (الأداء)
S-2-23 MOWE الجدول 8-2 الميزانية السنوية لـ
S-2-4 الشكل 1-2 النمو السكاني في المناطق الخمسة منذ 1974 وحتى 2004
S-2-5 الشكل 2-2 جغرافية منطقة المشروع
S-2-6 الشكل 3-2 معدل هطول الأمطار السنوي وتوزعه على المناطق
S-2-7 الشكل 4-2 الطبقات الصخرية المائية في منطقة المشروع
S-2-9 الشكل 5-2 خريطة استخدام الأرض في منطقة المشروع
S-2-12 الشكل 6-2 نسبة إشغال المياه المحلاة والموارد الأخرى لمياه الشرب
S-2-9 الشكل 7-2 الوضع الراهن للبنية التأسيسية والتنظيمية المتعلقة بتطوير وإدارة الموارد المائية
S-2-20 الشكل 8-2 البنية التأسيسية قصيرة الأمد في قطاع المياه (قيد الإنجاز)
S-2-21 MOWE الشكل 9-2 المخطط التنظيمي لـ
S-2-22 الشكل 10-2 المخطط التنظيمي لوزارة الزراعة

الفصل الثالث: توقعات الحاجة إلى المياه

- S-3-1 الجدول 3-3 الاستهلاك اليومي للمياه الصناعية لكل عام
S-3-2 الجدول 2-3 الحالة الأساسية لتوقعات الحاجة للمياه
S-3-3 الجدول 3-3 نسبة النمو السكاني المستقبلية للحالة 2 (%)
S-3-4 الجدول 4-3 عدد العمال المتوقع
S-3-4 الجدول 5-3 إجمالي الحاجة للمياه (منطقة مكة المكرمة)
S-3-4 الجدول 6-3 إجمالي الحاجة للمياه (منطقة الباحة)
S-3-4 الجدول 7-3 إجمالي الحاجة للمياه (منطقة عسير)
S-3-5 الجدول 8-3 إجمالي الحاجة للمياه (منطقة جازان)
S-3-5 الجدول 9-3 إجمالي الحاجة للمياه (منطقة نجران)
S-3-5 الجدول 10-3 معايير اختيار التحليل الحساس
S-3-6 الجدول 11-3 الحاجة للماء بحسب الاختيار والمنطقة (2020 و 2035)
S-3-6 (1000م3/يوم، نسبة: %)
S-3-7 الجدول 12-3 الحاجة للماء وخيار 1 و 6 حسب المنطقة (2020 و 2035)
S-3-9 الجدول 13-3 توازن المياه في المناطق الخمسة
S-3-9 الجدول 14-3 المنطقة المزروعة عام 2007 والمنطقة المزروعة المحسوبة عام 2035 في
الخمس مناطق

الفصل الرابع: الموارد المائية الكامنة

- S-4-3 الجدول 1-4 ملخص عن توازن المياه
S-4-8 الجدول 2-4 سعة مخزون الطبقة الصخرية المائية الضحل
S-4-3 الشكل 1-4 موديل الحوض
S-4-5 الشكل 2-4 التفريغ الشهري للأودية الرئيسية
S-4-6 الشكل 3-4 الاحتمال الغير متجاوز للتفريغ في الأودية الرئيسية
S-4-7 الشكل 4-4 المنحنى البياني لتوازن المياه في المنطقة

S-4-9	الشكل 4-5 توزع الطبقة الصخرية المائية الضحلة وإعادة تعبئة المياه الجوفية
	الفصل الخامس: استراتيجية، سياسة وخطة عمل المياه
S-5-1	الجدول 1-5 وضع استخدام المياه بحسب الموارد المائية والقطاعات المائية (مليون متر مكعب)
S-5-2	الجدول 2-5 الاستخدام الحالي للمياه في قطاعات مياه المناطق الخمسة
S-5-3	الجدول 3-5 قضايا كل منطقة المستخلصة من اجتماع الأطراف المعنية
	الجدول 4-5 قدرة توريد المياه الواجب تطويرها من أجل الحاجة المحلية للمياه عام 2035 (مليون متر مكعب/ سنة، 1000 م ³ /يوم)
S-5-4	الجدول 5-5 تقدير الموارد المائية المتجددة في منطقة مكة المكرمة
S-5-5	الجدول 6-5 تقدير الموارد المائية المتجددة في منطقة الباحة
S-5-6	الجدول 7-5 تقدير الموارد المائية المتجددة في منطقة عسير
S-5-6	الجدول 8-5 تقدير الموارد المائية المتجددة في منطقة جازان
S-5-7	الجدول 9-5 التوازن بين الحاجة المحلية للمياه عام 2035 وتوريد المياه (1) (1000 م ³ /يوم)
S-5-7	الجدول 10-5 المياه السطحية والجوفية الكامنة لمخطط الحاجة والتوريد (مليون متر مكعب /سنة)
S-5-8	الجدول 11-5 التوازن بين الحاجة للمياه الزراعية وتوريدها لكل منطقة
	الجدول 12-5 نسبة تخفيض المساحة المزروعة في المناطق الخمسة والمساحة المزروعة عام 2035 (100%: 2007)
S-5-9	الجدول 13-5 المساحة المزروعة الحالية (2007) في عام 2035
S-5-9	الجدول 14-5 سياسة إستراتيجية المناطق الخمسة
S-5-13	الجدول 15-5 السدود وتوريد المياه (أربعة مناطق) لمخطط تطوير الموارد المائية
S-5-14	الجدول 16-5 السعر الإفرادي للمياه المستخدم في تقدير الطريق الحيوي لمياه البحر الأحمر والبدائل (إنتاج ، تطوير ، نقل)
S-5-17	الجدول 17-5 إنتاج الطريق الحيوي للبحر الأحمر ومقارنة بدائله (العملة MSR)
S-5-17	الجدول 18-5 الحاجة والتوريد في السنة المستهدفة والمخطط لها (5 مناطق)
S-5-22	الجدول 19-5 إمكانية استصلاح مياه الصرف المستخدمة للأغراض المنزلية والصناعية (م ³ /يوم)
S-5-24	الشكل 1-5 مقارنة المساحة المزروعة بين عامي 2007 و 2035 في جازان
S-5-24	الشكل 2-5 ثلاثة معايير وأعمال لتأمين الموارد المائية
S-5-11	الشكل 3-5 الخريطة الرئيسية لـ "الطريق الحيوي لمياه البحر الأحمر" التي تصل المرافق بخطوط الأنابيب
S-5-16	الشكل 4-5 توريد المياه للمرافق في الاختيار 1-
S-5-20	الشكل 5-5 توريد المياه للمرافق في الاختيار 2-
S-5-21	الشكل 6-5 توريد المياه للمرافق في الاختيار 3-
S-5-22	
	الفصل السادس: لمحة عن خطة المياه الرئيسية
S-6-1	الجدول 1-6 الموارد المائية المستهدفة، طرق التطوير والمستخدمين
S-6-4	الجدول 2-6 السد المستهدف لمخطط توريد المياه المستقبلي ومخطط الري المتعلق بثلاثة مناطق
S-6-6	الجدول 3-6 تطوير تفريغ السدود الرئيسية لثلاثة مناطق
S-6-8	الجدول 4-6 استخدام مياه الصرف المستصلحة عام 2020
S-6-11	الجدول 5-6 كميات إنتاج المياه في المرافق الموجودة
S-6-12	الجدول 6-6 قدرة إنتاج المياه والكميات المخطط لتوريدها للسد قيد البناء والتخطيط
S-6-12	الجدول 7-6 مرافق إنتاج المياه والطاقة الإنتاجية
S-6-13	الجدول 8-6 مخطط إنتاج المياه في منطقة الباحة
S-6-15	الجدول 9-6 مخطط إنتاج المياه في منطقة عسير
S-6-17	الجدول 10-6 مخطط إنتاج المياه في منطقة جازان
S-6-21	الجدول 1-6 التأثير في العامل المالي بنسبة 10% من انخفاض ال LCD
S-6-21	الجدول 12-6 التأثير في العامل المالي في حالة استمرار المستوى الحالي ل LCD
S-6-22	الجدول 13-6 التأثير في العوامل المالية بنسبة 5% من انخفاض التسرب
S-6-31	الجدول 14-6 حجم تطوير السد بالتوافق مع الطبقة الصخرية المائية
S-6-33	الجدول 15-6 حجم السهل الطمبي على طول البحر الأحمر
S-6-34	الجدول 16-6 خسارة النقل والتفريغ الغير فعال للوادي في الحالة الطبيعية
2-6-35	الجدول 17-6 خسارة النقل القصوى المقدره المتعلقة بكل سد
S-6-36	الجدول 18-6 مواصفات محطة المراقبة في الوادي
S-6-36	الجدول 19-6 مراقبة التفريغ في الوادي
S-6-45	الجدول 20-6 أبعاد مرافق توريد المياه
S-6-46	الجدول 21-6 أبعاد السدود

S-6-48	الجدول 22-6 كلفة البناء لكل فترة تنفيذ (مليون ريال سعودي)
S-6-48	الجدول 23-6 كلفة التشغيل والصيانة (مليون ريال سعودي/سنة)
S-6-48	الجدول 24-6 مخطط تنفيذ المرافق الرئيسية في مخطط المياه الرئيسية
S-6-50	الجدول 25-6 الشروط الأساسية لعمليات التحليل الاقتصادية والمالية
S-6-51	الجدول 26-6 تقدير الوسيلة الموزونة لتعريف المياه
S-6-52	الجدول 27-6 تقدير كلفة المياه المحلاة
S-6-52	الجدول 28-6 أسس حساب الفائدة من المشروع
S-6-52	الجدول 29-6 ملخص عن كلفة المشروع
S-6-52	الجدول 30-6 كلفة المشروع المالية والاقتصادية (مليون ريال سعودي)
S-6-53	الجدول 31-6 نتيجة التحليل الاقتصادي
S-6-3	الشكل 1-6 تطوير المياه السطحية بالسد الكبير
S-6-3	الشكل 2-6 تطوير المياه السطحية والجوفية بالتوافق مع الحاجة الكبيرة للطبقة الصخرية المائية
S-6-4	الشكل 3-6 تطوير المياه الجوفية بسدود إعادة التعبئة
S-6-9	الشكل 4-6 نظام معالجة مخلفات المجاري وإعادة تصنيعها
S-6-10	الشكل 5-6 الإجراءات المتخذة ضد تداخل مخلفات المجاري المعالجة مع مياه البحر
S-6-14	الشكل 6-6 توقعات الحاجة للماء وإنتاجها في الباحة (2035-2010)
S-6-16	الشكل 7-6 توقعات الحاجة للماء وإنتاجها في عسير (2035-2010)
S-6-18	الشكل 8-6 توقعات الحاجة للماء وإنتاجها في جازان (2035-2010)
S-6-19	الشكل 9-6 صورة لإدارة الموارد المائية
S-6-30	الشكل 10-6 إعادة تعبئة المياه من السد إلى الطبقة الصخرية المائية
S-6-32	الشكل 11-6 تنوع حجم تطوير السد بالتوافق مع الطبقة الصخرية المائية
S-6-33	الشكل 12-6 مثال عن خسائر النقل ومسافة التدفق (بتوازن الطقس)
S-6-34	الشكل 13-6 العلاقة بين الفاصل الزمني للتفريغ وإعادة تعبئة المياه الجوفية
S-6-37	الشكل 14-6 قياس المتر الحالي في الجسر (الأيسر) و القياس ذو النوع السلبي المتر الحالي (الأيمن)
S-6-37	الشكل 15-6 تحسين نظام التدفق وزيادة خسائر النقل
S-6-40	الشكل 16-6 منظمات إدارة المياه (الحالية)
S-6-47	الشكل 17-6 منشآت توريد المياه في الباحة ، عسير و جازان

قائمة بالمختصرات

Abbreviation and Acronym	English	Arabic (عربي)	Japanese (日本語)
BCM	Billion Cubic Meters	مليار متر مكعب	10 億立法メーター
CBD	Convention on Biological Diversity	اتفاقية التنوع البيولوجي	生物多様性保全条約
C/P	Counterpart	النظير	カウンターパート
EIA	Environment Impact Assessment	تقييم الأثر البيئي	環境アセスメント
ER	Effective Rainfall	الأمطار الفعالة	有効雨量
ET	Evapotranspiration	التبخر	蒸発散
FAO	Food and Agriculture Organization, United Nations	منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	国連食料農業機関
GIS	Geographic Information System	نظام المعلومات الجغرافية	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	نظام تحديد المواقع العالمي	グローバル・ポジショニング・システム
GDP	Gross Domestic Product	الانتاج المحلي الإجمالي	国内総生産
GNI	Gross National Income	الدخل القومي الإجمالي	国民総所得
GSMO	Grain Silos and Flour Mills Organization	صوامع الحبوب ومطاحن الدقيق	サイロ・製粉公団
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technical Zusammenarbeit GmbH	الجمعية الألمانية للتعاون التقني المحدودة	ドイツ技術協力公社
IC/R	Inception Report	تقرير الإنشاء	インセプション・レポート
IEE	Initial Environmental Examination	الفحص البيئي الأولي	初期環境調査
IUCN	World Conservation Union	اتحاد التحويل العالمي	国際自然保護連合
IWPP	Independent Water and Power Project	المياه المستقلة وطاقة المشروع	独立水道・発電事業
IWRP	Integrated Water Resources Planning	التخطيط المتكامل للموارد المائية	総合水資源計画
JCCME	Japan Cooperation Center for Middle East	مركز التعاون الياباني للشرق الأوسط	財団法人中東協力センター
JICA	Japan International Cooperation Agency	الوكالة اليابانية للتعاون الدولي	独立行政法人国際協力機構
KSA	Kingdom of Saudi Arabia	المملكة العربية السعودية	サウジアラビア王国
LCD	Liter per Capita per Day	لتر للفرد يوميا	リッター/人/日
MAW	Ministry of Agriculture and Water	وزارة الزراعة والمياه	水・農業省
MEPA	Meteorology and Environment Protection Administration	ادارة الأرصاد الجوية و حماية البيئة	気象環境保護庁
MCM	Million Cubic Meters	مليون متر مكعب	100 万立法メーター
M/M	Minutes of Meeting	ملخص الاجتماع	会議の議事録
MMW	Million Megawatt	مليون ميغاوات	100 万ワット
NAS	National Agriculture Strategy	استراتيجية الزراعة الوطنية	国家農業戦略
NGO	Non-Governmental Organization	المنظمات غير الحكومية	民間公益団体
NMS	National Mining Strategy	استراتيجية التعدين الوطنية	国家鉱業戦略
NSS	National Spatial Strategy	استراتيجية العمران الوطنية	国家特別戦略
NWC	National Water Cooperation	التعاون الوطني للمياه	国家水会社
MWS	National Water Strategy	الاستراتيجية الوطنية للمياه	国家水戦略
MOA	Ministry of Agriculture	وزارة الزراعة	農業省
MOEP	Ministry of Economy and Planning	وزارة الاقتصاد والتخطيط	国家経済計画省
MOF	Ministry of Finance	وزارة المالية	財務省
MOI	Ministry of Interior	وزارة الداخلية	内務省
MOMRA	Ministry of Municipal and Rural Affairs	وزارة الشؤون البلدية والقروية	地方自治省
MOWE	Ministry of Water and Electricity	وزارة المياه والكهرباء	水・電力省
M/P	Master Plan	الخطة الرئيسية	マスタープラン
MSR	Million Saudi Riyals	مليون ريال سعودي	100 万サウジリアル
NCWCD	National Commission for Wildlife Conservation and Development	اللجنة الوطنية لحماية و تطوير الحياة البرية	国立動物保護開発協会
NIA	National Irrigation Authority	السلطة الوطنية للري	国家灌漑局

Abbreviation and Acronym	English	Arabic (عربي)	Japanese (日本語)
PME	Presidency of Meteorology and Environment Protection	الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة	国家気象環境保護
P/O	Plan of Operation	خطة عملية	プラン オブ オペ レーション
PPP	Public Private Partnership	شراكة القطاعين العام والخاص	官民連携
RWPC	Renewable Water Production Corporation	شركة إنتاج المياه المتجددة	再生可能水生産公 社
REWLIP	Red Sea Water Lifeline Project	شريان الحياة للمياه البحر الأحمر المشروع	紅海水ライフライン 事業
OJT	On the Job Training	التدريب المهني	研修
SAGIA	Governor Saudi Arabian General Investment Authority	محافظ الهيئة العامة للاستثمار العربي السعودي	サウジアラビア総 合投資庁
SAMA	Saudi Arabian Monetary Agency	مؤسسة النقد العربي السعودي	サウジアラビア通 貨庁
SAR	Saudi Arabian Riyal	الريال السعودي	サウジアラビアリ アル
SCT	Supreme Council for Tourism	المجلس الأعلى للسياحة	最高観光委員会
SEA	Strategic Environment Assessment	التقييم البيئي الاستراتيجي	戦略的環境アセス メント
SGS	Saudi Geological Survey	هيئة المساحة الجيولوجية السعودية	サウジ地質調査
SOIETZ	Saudi Organization for Industrial Estates and Technology Zone	الهيئة السعودية للمدن الصناعية و المنطقة التكنولوجية	サウジ産業国家技 術団体
SR	Saudi Riyals	الريال السعودي	サウジリアル
STP	Strategic Transformation Plan	خطة التحول الاستراتيجي	戦略的転換計画
STP	Sewerage Treatment Plant	محطة معالجة الصرف الصحي	下水処理プラント
S/W	Scope of Works	نطاق الأشغال	業務範囲
SWAT	Soil and Water Assessment Tool	أداة تقييم التربة والمياه	土壌水アセスメン トツール
SWCC	Saline Water Conversion Corporation	المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة	海水淡水化公社
UFW	Unaccounted For Water	مياه غير مسجلة	無収水
UNDP	United Nations Development Programme	برنامج الأمم المتحدة للتنمية	国連開発計画
UN-ESCWA	United Nations Economic and Social Commission for Western Asia	اللجنة الاقتصادية والاجتماعية للأمم المتحدة لغربي آسيا	国連西アジア経済 社会委員会
WB	The World Bank	البنك الدولي	世界銀行
WHO	World Health Organizations	منظمة الصحة العالمية للأمم المتحدة	世界保健機関
WMO	World Meteorological Organization	المنظمة العالمية للأرصاد الجوية	世界気象機関

الخلاصة

الخطة الرئيسية لتنمية الموارد المائية المتجددة في المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة العربية السعودية

مدة الدراسة: يونيو 2007 – يوليو 2010

الجهة المستفيدة: وزارة الماء والكهرباء، المملكة العربية السعودية

(1) الغرض من الدراسة

تمتد المناطق القاحلة على نطاق واسع من أراضي المملكة العربية السعودية، لذلك فإن توفير الموارد المائية يعد من أهم القضايا للإبقاء على حياة الناس والصناعات المحلية. وإن الحاجة للمياه تزداد بشكل سريع بسبب الزيادة الحالية في عدد السكان والتمدد والصناعة مما يتطلب اتخاذ إجراءات مناسبة لمكافحة شح المياه.

تعتبر المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة غنية بالأمطار مقارنة بباقي مناطق المملكة العربية السعودية، حيث يبلغ معدل الأمطار السنوي من 200 إلى 500 مم بينما يقل معدل الأمطار عن 100 مم في المناطق الأخرى. ويمكن القول بأن الموارد المائية الناتجة عن الأمطار غير مستغلة بشكل كامل حتى الآن نظراً لأن قسماً منها يصب مباشرة في البحر (البحر الأحمر) وقسماً آخر يترشح في باطن الأرض، برغم مشاريع تطوير الموارد المائية التي نفذت في المنطقة خلال السنوات الأخيرة لمواجهة الزيادة السريعة في عدد السكان والتقدم في الصناعة.

وفي عام 2000 م طلبت حكومة المملكة العربية السعودية من الحكومة اليابانية وضع خطة رئيسية حول تطوير وإدارة الموارد المائية المتجددة وبشكل رئيسي لتطوير المياه السطحية والجوفية في المنطقة الجنوبية الغربية للمملكة العربية السعودية اعتماداً على سياستها الأساسية القائمة على حظر استخدام المياه من المصادر المائية الغير متجددة (الأحفورية) وزيادة التوريد المائي من المصادر المائية الأخرى. وفي نوفمبر من عام 1999م، أبدت الحكومة السعودية رغبتها في التعاون مع الحكومة اليابانية في قطاع الموارد المائية، واستجابة لتلك الرغبة، أرسلت الوكالة اليابانية للتعاون الدولي بعثة دراسية في أبريل عام 2000 م أتبعته ببعثة أخرى لدراسة تكوين المشروع في أكتوبر من عام 2000 م من أجل وضع صيغة المشروع حول " تطوير المصادر المائية المتجددة ضمن المنطقة الجنوبية الغربية في المملكة العربية السعودية ".

في هذا الإطار، تم القيام بدراسة أولية في ديسمبر من عام 2006 م لبحث تفاصيل المتطلبات والبنية التنظيمية لتنفيذ الدراسة المذكورة ومن ثم، تم إرسال الطاقم الأول للدراسة في الفترة من 12 كانون الثاني وحتى 8 يناير 2007م. وخلال الدراسة الأولية، تم التركيز على تحديد الإطار المتكامل للدراسة، والبنية الهيكلية للفرق المنفذة من الحكومتين السعودية واليابانية، وعقد اجتماع بين رئيس فريق الدراسة الأولية للوكالة اليابانية للتعاون الدولي ومساعد وزير المياه والكهرباء تم فيه التوصل إلى إتفاقية إطار الأعمال المتعلقة بالدراسة والتوقيع عليها في 21 يناير 2007م.

(2) أهداف الدراسة

1- وضع السياسة العامة ووضع إستراتيجية وخطة عمل لتطوير إدارة الموارد المائية في المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة العربية السعودية.

2- وضع خطة رئيسية للموارد المائية المستمرة للمناطق المختارة اعتماداً على خطة العمل.

3- نقل المهارات والتقنيات المرتبطة بالدراسة إلى موظفي وزارة المياه والكهرباء.

(3) سياسة وإستراتيجية وخطة عمل المياه في المناطق الخمسة

3.1 سياسة وإستراتيجية المياه في المناطق الخمسة

بعد الأخذ بعين الاعتبار الوضع الراهن لاستخدام المياه والفجوة بين الموارد المائية المتجددة الكامنة والإحتياج للماء في السنة

المستهدفة المخطط لها، قد تم تعديل سياسة واستراتيجية المياه الشائعتين في المناطق الخمسة بعشرة بنود مصنفة في أربعة مجموعات كما هو موضح بالجدول رقم (1):

• استخدام وتطوير الموارد المائية

• تخزين الموارد المائية

• إدارة الموارد المائية

• وضع التشريعات من أجل استخدام وإدارة وتطوير الموارد المائية

الجدول التالي يبين الإستراتيجية المتبعة لكل سياسة مائية

الجدول 1 سياسة المياه وإستراتيجيتها في المناطق الخمسة

البنود	المحتويات
(1) إستخدام و تطوير الموارد المائية	
سياسة: WPI	استخدام المياه السطحية المتجددة بشكل فعال
الإستراتيجية	• الاستخدام الفعال للمياه السطحية المخزنة مع المياه الجوفية ومياه البحر المحلاة. • إعطاء الأولوية لاستخدام المياه البلدية. • تشكيل جهة تعاونية لتوزيع المياه السطحية بشكل مناسب.
سياسة: WP2	استخدام المياه الجوفية المتجددة بشكل قابل للاستمرار
الإستراتيجية	• تحسين التوازن بين تطوير و حفظ الموارد المائية • تطوير المياه الجوفية بكفاءة من خلال الاستفادة من سدود إعادة التعبئة والسدود الجوفية • تشكيل جهة تعاونية لتوزيع المياه الجوفية بشكل مناسب.
سياسة: WP3	استخدام مياه البحر المحلاة بشكل مناسب
الإستراتيجية	• وضع خطة مدروسة لاستخدام مياه البحر المحلاة كمورد مائي ثابت يساند المياه المتجددة. • وضع خطة لاستخدام مياه البحر المحلاة بشكل متوازن مع الأخذ بعين الاعتبار الموارد المائية المتجددة و مياه الصرف الصحي المعالجة
سياسة: WP4	تحسين استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة
الإستراتيجية	• تخطيط وبناء محطات لمياه الصرف الصحي ومحطات أخرى لمعالجتها لضمان جودة نوعية المياه عند استخدامها. • إعطاء الأولوية للاستخدامات الصناعية والزراعية بحيث يتم تخفيض استخدام المياه الجوفية المتجددة. • القيام بحملة توعية باستخدام المياه المعالجة في الزراعة
(2) الحفاظ على الموارد المائية	
سياسة: WP5	الحفاظ على المياه الجوفية
الإستراتيجية	• مراقبة وإدارة وضع المياه الجوفية للحيلولة دون استنزافها أو إفساد جودتها • تقوية نظام المراقبة المتعلق بوضع المياه الجوفية مثل حجم المياه المستخرجة ومستوى المياه المتبقية. • تحسين دقة فحص نظام التسجيل لحالة المياه الجوفية الفعلية المستخدمة.
سياسة: WP6	الحفاظ على جودة المياه (المياه السطحية والجوفية)
الإستراتيجية	• تطوير نظام مراقبة شروط التخزين مثل حجم المخزون وجودة المياه. • تطوير نظام مراقبة حالة المياه الجوفية مثل جودة المياه و غيرها. • التشديد على عدم الرمي العشوائي للمخلفات و التخلص من مياه الصرف الصحي و غيرها.
(3) استخدام المياه وإدارتها	
سياسة: WP7	التشجيع على الاستخدام الفعال للمياه المحلية
الإستراتيجية	• تعزيز النشاطات للحد من الاستخدام العشوائي للمياه. • رفع الوعي بالحفاظ على المياه وتعزيز العمل على حمايتها.
سياسة: WP8	تحسين الوعي للحفاظ على المياه وتعزيز العمل على حمايتها
الإستراتيجية	• تحسين عملية جمع المياه المستعملة في المصانع ومعالجتها وإعادة استخدامها. • الترويج لأعمال المحافظة على المياه في المصانع والتوجه نحو صناعة غير مستهلكة للمياه.
سياسة: WP9	تحسين استخدام المياه في الزراعة بشكل مناسب
الإستراتيجية	• رفع كفاءة نظم الري من خلال إنتاج وسائل ري حديثة وإعادة تأهيل وسائل الري القديمة. • نشر المعرفة بين المزارعين حول استخدام المياه و الحفاظ عليها. • حظر الاسراف الغير مبرر في استخدام المياه في مجال الزراعة.
(4) وضع التشريعات والقوانين لتطوير المصادر المائية، الاستفادة منها وإدارتها	
سياسة: WP10	وضع أطر عمل تشريعية ومؤسسية لتطوير وإدارة الموارد المائية بشكل فعال
الإستراتيجية	• تحضير أطر عمل تشريعية ومؤسسية من أجل: (1) تطوير الموارد المائية المستمرة، (2) الحفاظ على الموارد المائية بشكل فعال، (3) استخدام المياه وإدارتها بشكل ودي فعال.

3.2 خطة عمل- تطوير الموارد المائية

تم اقتراح خطة عمل لسياسة وإستراتيجية المياه (WP1, WP2, WP3) لتطوير الموارد المائية.

<مشروع خط الحياة لمياه البحر الأحمر> RWLP

هو مشروع لإنتاج وتوزيع المياه المحلية على المدن الرئيسية في المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة العربية السعودية (مكة ، الباحة، عسير، وجازان) ، يتألف هذا المشروع من (1) محطات تحلية " بما فيها محطتين جدينتين "، (2) 10 سدود (بعضها قيد الإنجاز)، وخطوط أنابيب مياه بطول إجمالي حوالي 1,300 كم.

تم اقتراح هذا المشروع من قبل فريق الدراسة بناءً على عاملين مهمين: (1) العامل الاقتصادي لتأمين المياه بأقل تكلفة، و (2) العامل التقني لتأمين المياه الضرورية لمساحات واسعة من مصادر مختلفة للمياه وأنظمة نقل جيدة. النقاط التالية تبين القدرة الإنتاجية للمشروع:

- سيتم تطوير مصادر متجددة للمياه في أربعة مناطق عن طريق إنشاء السدود باستثناء منطقة نجران حيث لا توجد هناك أي خطة لإنشاء سدود فيها.
- بالنسبة لمحطات التحلية، سيتم توسيع محطة الشعيبة في منطقة مكة، كما سيتم توسيع محطة الشقيق في منطقة عسير.
- اقتراح فريق الدراسة أن يتم التخطيط لبناء محطات تحلية جديدة لتوريد المياه إلى منطقتي الباحة و جازان .
- كما اقتراح فريق الدراسة أن يتم نقل المياه بين المناطق بواسطة خطوط أنابيب.

<نظام إمداد المناطق الخمسة بالمياه في عام 2035>

الجدول رقم (2) حاجة المناطق الخمسة للمياه وخطة إمدادها بالنسب المئوية (%) بحسب كل منطقة، في عام 2035

المنطقة	الحاجة للمياه (1000م3/يوم)	توريد المياه (1000م3/يوم)				التوازن بين الحاجة و الإمداد
		المياه المتجددة	مياه البحر المحلاة	المياه الجوفية الأحفورية	المجموع	
مكة المكرمة	2,278	170	2,108	0	2,278	0
		(7,5%)	(92,5%)		(100%)	
الباحة	135	35	100	0	135	0
		(25,9%)	(74,1%)		(100%)	
عسير	648	255	327	66	648	0
		(39,4%)	(50,5%)	(10,1%)	(100%)	
جازان	436	219	217	0	436	0
		(50,3%)	(49,8%)		(100%)	
نجران	184	65	0	119	184	0
		(35,3%)		(64,7%)	(100%)	
المجموع	3,681	744	2,752	187	3,681	0

قد تم أيضاً اقتراح خطة عمل لسياسة المياه وإستراتيجيتها (WP4) كما يلي:

<استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة>

من الضروري فصل طرق توريد مياه الصرف الصحي المعالجة (منزلية كانت أو صناعية) عن طريقة توريد خدمة المياه العامة لأجل الحفاظ عليها.

يجب أن تتم معالجة رواسب مياه الصرف الناتجة من عملية المعالجة (مثل الرواسب الوحلية و غيرها) بشكل آمن ، كما يجب تفادي حدوث أي تلوث ثانوي.

يعتبر القطاع الزراعي من القطاعات التي يمكن الإستفادة فيها من مياه الصرف الصحي المعالجة بشكل كبير، إلا أن غالبية المزارعين يرفضون فكرة استبدال المياه الجوفية بالمياه المعالجة. لذا فلا بد من توعية المزارعين بضرورة استخدام هذا النوع من المياه لأجل المساهمة في حل ندرة المياه الجوفية.

3.3 خطة عمل – الحفاظ على الموارد المائية

تم اقتراح خطة عمل حول سياسة المياه وإستراتيجيتها (WP5, WP6) والتي تتضمن تطوير المصادر المائية كما يلي:

<الحفاظ على المياه الجوفية بواسطة السدود>

يتم إعادة تغذية الخزانات الجوفية من خلال الطبقات الوديانية. لذا فإنه من الممكن الحفاظ على المياه الجوفية و ذلك عن طريق التحكم بتفريغ مياه السدود المخزونة في الأودية.

سيتم اقتراح طريقة تشغيل مثالية للسدود من أجل رفع مستوى إعادة تعبئة المياه الجوفية، آخذين النقاط التالية بعين الاعتبار:

- تقليل التفريغ الغير فعال من أحواض الوادي غربي الدرع الساتر إلى البحر الأحمر.
- تقليل التفريغ الغير فعال إلى الأماكن المنخفضة في المنطقة حيث يتم استخدام المياه الجوفية في أحواض الأودية الواقعة شرقي الدرع العربي.
- يمكن زيادة إعادة تغذية المياه الجوفية عن طريق التحكم في تفريغ السدود.
- يجب تحديد عملية التفريغ المناسبة لكل سد على حده.

<خطة المراقبة>

- مراقبة هطول المطر.
- مراقبة التفريغ في الأودية.
- مراقبة المياه الجوفية.

3.4 خطة العمل – إدارة استخدام المياه

تم اقتراح خطة عمل متعلقة بسياسة المياه وإستراتيجيتها (WP7, WP8, WP9) وتتضمن إدارة استخدام المياه.

<إدارة الطلب على توريد مياه المدن>

- مقدمة حول التسعيرة.
- تسليط الضوء على توفير المياه والحفاظ عليها.

<إدارة الإحتياجات لمياه الاستخدامات الزراعية>

- تحويل المحاصيل.
- توفير المياه.

3.5 خطة العمل – ضبط اللوائح والقوانين المنظمة

إن خطة العمل المقترحة لسياسة المياه وإستراتيجيتها (WP10) وتتضمن تعديل اللوائح والقوانين المنظمة.

- مقدمة حول إدارة الموارد المائية المتكاملة.
- المشاركة بالمعلومات وتعديلها بين القطاعات.
- إدارة مرافق ومنظمات الموارد المائية.
- تنظيم استخدام المياه في القطاعات الزراعية.
- بناء قدرات وزارة المياه والكهرباء.

4 خطة العمل للمناطق الثلاث

4.1 تطوير الموارد المائية

(1) الموارد المائية المتجددة

تعتبر الطرق المقترحة أدناه فعالة لتطوير الموارد المائية المتجددة (المياه السطحية والمياه الجوفية الضحلة) في المنطقة المدروسة.

تطوير المياه السطحية بواسطة السدود الكبيرة

من أجل استخدام طويل الأمد للمياه على مر السنين ، يتم تطوير المياه السطحية بواسطة السدود والخزانات على نطاق واسع إلى ضعفي أو ثلاثة أضعاف حجم التفريغ السنوي ومن ثم نقلها إلى مناطق الإستهلاك.

تنمية المياه السطحية والجوفية بواسطة السدود الكبيرة والمياه الجوفية الأحفورية

في حالة السدود الصغيرة أو في حال عدم وجود نظام تدفق سنوي جيد في موقع السد، يتم إعادة تغذية المياه السطحية وتخزينها في طبقة المياه الجوفية الأحفورية لزيادة كمية المياه الممكن تطويرها. ومن أجل زيادة حجم إعادة التغذية ، يتم توفير الآبار والخنادق لهذا الغرض.

تنمية المياه الجوفية عبر سدود إعادة التغذية

يتم بناء سدود إعادة تغذية وسائل التفريغ الطبيعية من أجل زيادة حجم إعادة التغذية في الطبقات الوديانية من خلال تغيير نمط التدفق.

جدول رقم (3) : تنمية الضخ من السدود الرئيسية في المناطق الثلاثة

اسم السد	موقع الوادي	التدفق السنوي (مليون م ³ /سنة)	حجم التخزين (مليون م ³)	التطوير المضمون 97 % 1*			التطوير المضمون 95 % 2*		
				الحجم القابل للتفريغ من المياه المطورة (مليون م ³ /سنة)	حجم المياه المطورة (1000م ³ /يوم)	نسبة التطوير 3* (a)	الحجم القابل للتفريغ من المياه المطورة (مليون م ³ /سنة)	حجم المياه المطورة (1000م ³ /يوم)	نسبة التطوير 3* (a)
عردة	شرق (صحراء)	15,2	68,0	6,7	18	44%	7,5	21	49%
الملك فهد	شرق (صحراء)	69,1	325,0	55,3	152	80%	57,3	157	83%
تبالة	شرق (صحراء)	12,3	68,4	3,6	10	29%	3,8	11	31%
رنيه	شرق (صحراء)	99,6	219,8	32,9	90	33%	37,9	104	38%
حرجاب	شرق (صحراء)	16,8	4,6	3,4	9	20%	4,4	12	26%
جازان	غرب (البحر الأحمر)	78,9	51,0	23,7	65	30%	25,2	69	32%
بيش	غرب (البحر الأحمر)	104,6	193,6	73,2	201	70%	90,0	247	86%
ضمد	غرب (البحر الأحمر)	61,5	55,5	24,0	66	39%	25,8	71	42%
حلي	غرب (البحر الأحمر)	122,3	249,9	97,8	268	80%	104,0	285	85%
قنونة	غرب (البحر الأحمر)	21,3	79,2	6,4	18	30%	7,4	20	35%
ييا	غرب (البحر الأحمر)	81,3	80,9	24,4	67	30%	26,0	71	32%
المجموع		682,9	1,395,9	351,4	964	51%	389,3	1,068	57%
المجموع	شرق (صحراء)	213,0	685,8	101,9	279	48%	110,9	305	52%
المجموع	غرب (البحر الأحمر)	469,9	710,1	249,5	685	53%	278,4	763	59%

(ملاحظة) 1*: التطوير المضمون 97% = 30% من حجم التطوير وهو غير كافٍ مرة كل 10 سنوات، 2*: التطوير المضمون 95% = 50% من حجم

التطوير وهو غير كافٍ مرة كل 10 سنوات، 3*: نسبة التطوير (a) = حجم التطوير / التدفق السنوي.

(2) التحلية:

من خلال توقعات الحاجة للمياه والموارد المائية الكامنة المفصلة في هذه الدراسة، لا مفر لمشاريع تحلية مياه البحر من الاستمرار والتوسع وذلك من أجل سد الحاجة من المياه المحلية والمياه الصناعية. وسيتم تنفيذ مشاريع المؤسسة العامة لتحلية مياه البحر تحت إشراف وزارة المياه والكهرباء مع أخذ النقاط التالية بعين الاعتبار:

- المصادر المائية الثابتة والمعتمد عليها: تشكل مياه البحر المحلاة مورداً مائياً ثابتاً وموثوقاً من أجل تأمين كميات المياه اللازمة مقارنة مع الموارد المائية المتجددة والتي تتأثر بالتقلبات السنوية الحادة لمناخ المناطق الجافة.
- تكلفة الإنتاج العالية: على الرغم من انخفاض تكلفة إنتاج مياه البحر المحلاة بفضل التقدم التقني إلى ثلث أو ربع التكلفة، إلا أنها لا تزال مرتفعة (بحسب التقرير السنوي للمؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة الصادر في عام 2008 فإن التكلفة قدرت بحوالي 2,40 ريال سعودي/م³) مقارنة مع كلفة إنتاج المياه المتجددة بواسطة السدود. حيث أنه من الواضح أن معدل فائدة رأسمال استثمار إنشاء السدود يبلغ 8% سنوياً.
- الحد الأدنى لنقل المياه: بما أن مياه البحر المحلاة يتم إنتاجها بالقرب من البحر، فإن تكلفة نقلها تزداد بعبء مكان استهلاك المياه من البحر. على سبيل المثال، بحسب التقرير المذكور أعلاه، فإن كلفة نقل المياه من محطة الشقيق إلى الباحة هي 5,18 ريال سعودي/م³. لذلك فإنه من البديهي أن يؤخذ بعين الاعتبار موقع أية محطة جديدة عند التخطيط لبنائها بحيث تكون أقرب ما يمكن لمنطقة الاستهلاك من أجل التقليل من تكلفة نقل المياه.

(3) استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة:

بالنظر إلى تقنية معالجة مياه الصرف الصحي المعالجة من أجل إعادة استخدامها، نجد أن الاستفادة منها كمياه بلدية أو صناعية محدودة جداً وقليلة بشكل ملحوظ على العكس منه في الزراعة حيث يتم الاستفادة منها للأغراض الزراعية بشكل كبير جداً. ففي منطقتي الباحة وعسير، تصل نسبة استخدام المياه المعالجة في الزراعة إلى 21% في منطقة الباحة و 25% في منطقة عسير (نسبة مياه الصرف الصحي المعالجة المتوفرة للاستخدام الزراعي / إجمالي الاحتياجات الزراعية في المنطقة). مما يشير بشكل واضح أن مياه الصرف الصحي المعالجة ستشكل مورداً مائياً يمكن الإعتماد عليه للأغراض الزراعية في منطقتي الباحة وعسير الزراعية.

<مزايا الاستفادة من المياه المعالجة للاستخدامات المحلية والصناعية>

في حال استبدال 5% من المياه البلدية بمياه الصرف الصحي المعالجة، فستنقص الاحتياجات لمياه البلدية بنفس النسبة 5%. اعتماداً على التقرير السنوي لمؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة الصادر في عام 2008، فإن سعر المتر المكعب من مياه البحر المحلاة (تكلفة الإنتاج مع تكلفة التوصيل) إزداد من 3,5 إلى 8,0 ريال سعودي بسبب أن كلاً من تكلفتي النقل وإمدادات المياه للمدينة في إزداد مستمر. على سبيل المثال، سيصل نقص المعونة الحكومية السنوية في عام 2020 إلى 67,8 مليون ريال سعودي في حال افتراض 5% كنسبة لزيادة الإحتياج للمياه (25,800 م³/يوم) لكل من منطقتي الباحة وعسير (516,000 م³/يوم) و اللتين من المفترض أن يتلقيا معونات الحكومية تعادل 90% (8,0 ريال سعودي/م³ × 90% = 7,2 ريال سعودي/م³) في تلك السنة.

<إعادة تصنيع مياه الصرف الصحي المعالجة للأغراض الزراعية>

إن نسبة إعادة تصنيع مياه الصرف المستصلحة للاستخدامات الزراعية عالية في منطقتي الباحة وعسير (تصل إلى 20%). لذا، من أجل ترويج فكرة استخدام مياه الصرف المستصلحة، يوصى باتباع "النظام الموزع الخاص بمعالجة مياه الصرف وإعادة تصنيعها" أكثر من "النظام المكثف" في كلتا المنطقتين.

<اقتراح تطبيق إعادة التعبئة الصناعية بمياه الصرف الصحي المعالجة>

من أجل الحد من التطفل على مياه البحر، يمكن زيادة مستوى المياه الجوفية بواسطة إعادة التغذية الاصطناعية بشكل فعال، لذا ينصح باستخدام مياه الصرف المعالجة كمصدر مائي لإعادة التغذية الاصطناعية. يمكن تطبيق هذه الطريقة باستخدام مياه الصرف المعالجة الناتجة من مدينة جازان. ويمكن أن يطبق ذلك في الجزء الجنوبي من مدينة جازان والتي تستخدم فيها مياه البحر المحلاة بكميات كبيرة جداً.

4.2 إمدادات المياه

(1) منطقة الباحة

الجدول رقم (4) خطة إنتاج المياه في منطقة الباحة

2035-2030	2030-2025	2025-2020	2020-2015	2015-2010	2010-2000	المورد المائي
19,000	19,000	19,000	19,000	59,000	29,000	1-الموجود (م/3يوم)
19,000	19,000	19,000	19,000	19,000	19,000	1.1 المياه المتجددة
					5,000	(B) سد الباحة
14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	4,000	(B) سد العقيق
					5,000	(B) سد وادي نراد
					2,000	(B) بئر قولة
5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	1,000	(B) بئر المحواة
					1,000	(B) بئر العقيق
					1,000	(B) آبار أخرى
0	0	0	0	40,000	10,000	1.2 التحلية
0	0	0	0	40,000	10,000	(M) محطة تحلية الشعيبة
116,000	116,000	91,000	91,000	51,000	-	2-جديد (م/3يوم)
16,000	16,000	16,000	16,000	51,000	-	2.1 المياه المتجددة
11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	-	(B) سد نبلة
					-	(B) سد قولة
5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	-	(B) سد الجنابين
0	0	0	0	35,000	-	(M) سد حلي
100,000	100,000	75,000	75,000	0	-	2.2 التحلية
100,000	100,000	75,000	75,000	-	-	(M) محطة تحلية دوفة
135,000	135,000	110,000	110,000	110,000	29,000	المجموع
135,000	135,000	97,000	83,000	68,000	51,000	الحاجة للماء (م/3يوم)

(ملاحظة) منطقة مكة: (M)، منطقة الباحة: (B)

(2) منطقة عسير

الجدول رقم (5) خطة إنتاج المياه في منطقة عسير

2035-2030	2030-2025	2025-2020	2020-2015	2015-2010	2010-2000	المورد المائي
122,000	122,000	122,000	122,000	122,000	122,000	1-الموجود (م/3يوم)
40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	1.1 المياه المتجددة
40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	سد الملك فهد
82,000	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000	الأبار الموجودة
82,000	82,000	82,000	82,000	82,000	82,000	1.2 التحلية
557,000	557,000	482,000	375,000	245,000	-	(J) محطة تحلية الشقيق
200,000	200,000	200,000	200,000	70,000	-	2-جديد (م/3يوم)
25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	-	2.1 المياه المتجددة
70,000	70,000	70,000	70,000	35,000	-	(J) سد بيش
10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	-	(M) سد حلي
9,000	9,000	9,000	9,000	-	-	سد نبالة
68,000	68,000	68,000	68,000	-	-	هرجاب
18,000	18,000	18,000	18,000	-	-	سد رنيه
296,000	296,000	221,000	146,000	146,000	-	(M) سد قونة
296,000	296,000	221,000	146,000	146,000	-	2.2 التحلية
61,000	61,000	61,000	29,000	29,000	-	(J) محطة تحلية الشقيق
61,000	61,000	61,000	29,000	29,000	-	2.3 التحلية
679,000	679,000	604,000	497,000	367,000	122,000	مياه الوجد المتحجرة
648,000	571,000	495,000	432,000	361,000	295,000	3-المجموع (م/3يوم)
122,000	122,000	122,000	122,000	122,000	122,000	4-الاحتياج للماء (م/3يوم)

(ملاحظة) منطقة مكة: (M)، منطقة جازان: (J)

(3) منطقة جازان

الجدول رقم (6) خطة إنتاج المياه في منطقة جازان

2035-2030	2030-2025	2025-2020	2020-2015	2015-2010	2010-2000	المورد المائي
137,000	137,000	137,000	140,000	140,000	140,000	1-الموجود (م/3يوم)
136,000	136,000	136,000	136,000	136,000	136,000	1.1 المياه المتجددة
136,000	136,000	136,000	136,000	136,000	136,000	الآبار الموجودة
1,000	1,000	1,000	4,000	4,000	4,000	1.2 التحلية
0	0	0	3,000	3,000	3,000	محطة تحلية الشقيق
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	محطة تحلية فرسان
301,000	246,000	246,000	193,000	149,000	-	2-جديدة (م/3يوم)
78,000	78,000	78,000	78,000	96,000	-	2.1 المياه المتجددة
33,000	33,000	33,000	33,000	33,000	-	سد بيش
36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	-	سد ضمد
9,000	9,000	9,000	9,000	-	-	سد قصي
223,000	168,000	168,000	115,000	80,000	-	2.2 التحلية
0	0	0	72,000	72,000	-	محطة تحلية الشقيق
8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	-	محطة تحلية فرسان
215,000	160,000	160,000	35,000	-	-	محطة تحلية صببا
438,000	383,000	383,000	333,000	289,000	140,000	3-المجموع (م/3يوم)
436,000	379,000	329,000	286,000	238,000	203,000	4-الحاجة للماء (م/3يوم)

(ملاحظة): منطقة جازان (J)، منطقة مكة (M)، منطقة نجران (N)

4.3 إدارة الاحتياج للمياه

(1) إمدادات المدن بالمياه – الاقتراح المتعلق بتخفيض LCD

- تعزيز التعريف بوسائل توفير المياه الموائمة للعصر (الغسالات، الجلايات، المراحيض الدافقة،... الخ)
- حث المؤسسات من أجل تحسين معدلات تكرير المياه في المصانع.
- الحث على المحافظة على المياه والتحفيز على توفيرها.
- تعزيز الإدراك بأهمية توفير المياه من خلال التوعية والتثقيف.

(2) إمدادات المياه للمدن – الاقتراح المتعلق بتحسين تخفيض نسب التسرب

- تجديد شبكات الأنابيب البالية.
- التدقيق والتأكد من كمية الإمداد بواسطة استخدام عدادات التدفق وقياس الكمية الفعلية لإمدادات المياه للمستخدمين.
- التعريف بتقنيات كشف التسربات المائية.

(3) استخدامات المياه في الزراعة – الخطة المستقبلية للتحكم بالاحتياج للمياه

- دعم تقنيات إدارة المياه للمزارعين.
- تنقيف المزارعين بأساليب توفير المياه.
- نقل المحاصيل الزراعية الحالية من العلف و غيرها من المحاصيل الأخرى المتطلبة لكميات كبيرة من مياه الري إلى محاصيل زراعية مستهلكة لكميات قليلة من الماء لريها مثل الخضروات والأشجار المثمرة و غيرها.

4.4 التشغيل والإدارة

(1) نظام إدارة المياه المتكامل

في الخطة الرئيسية، تم اقتراح النظام الذي يدير المياه المتجددة (السطحية والجوفية) والذي لم يكن يدار بشكل فعال منذ زمن بعيد، ففي الماضي كانت المياه السطحية والجوفية تدار بشكل شخصي تقريباً باستثناء السدود والآبار والتي تقوم مكاتب فرع المياه بإدارتها والإشراف عليها. لذا فإن الجهة المتواجدة والتي تحمل مسؤولية إدارة وخدمة المياه المتجددة هي فقط وزارة المياه والكهرباء. في هذه الخطة الرئيسية، تم اقتراح خطة لإدارة المياه و تشييد منظمة جديد يطلق عليها اسم المؤسسة الوطنية لمصادر المياه الطبيعية تعمل كمركز يقوم بإدارة استخدام المياه المتجددة بالتعاون مع كلاً من وزارتي الزراعة والمياه والكهرباء و بسلطة مفوضة إليها من وزارة المياه.

(2) إعادة تغذية المياه الجوفية بواسطة السدود

تنمية المياه السطحية بواسطة السدود والمياه الجوفية الأحفورية:

يتم تحديد حجم التطوير لكل سد بحسب نظام التدفق السنوي ومدى حجم المخزون. لذلك فإن تطوير المياه السطحية بواسطة السدود والمياه الجوفية أمرٌ ضروريٌ جداً.

وسائل زيادة إعادة تغذية المياه الجوفية

يتم إعادة تغذية المياه الجوفية بواسطة المياه السطحية من خلال الطبقات الوديانية في منطقة للدراسة. من أجل زيادة إعادة تغذية المياه الجوفية من المياه السطحية، يتم إنشاء سدود إعادة التغذية على طول مجاري الأودية. يمكن أن يتم زيادة إعادة تغذية المياه الجوفية عن طريق تفريغ المياه من سدود إعادة التغذية المنشأة. لذلك فإنه يجب دراسة خواص تغذية الطبقات الجوفية من الأودية قبل التخطيط لإنشاء سدود إعادة التغذية.

(3) البنية التنظيمية ونظام الإدارة

<مقترح تحسين التنظيم>

هيئة المياه ومجلس المياه

هيئة المياه

تؤسس هذه الهيئة لتقوية السياسات ورفع مستوى اتخاذ القرار. تتألف سلطتها من الوزير وممثل من كل وزارة أو وكالة لها علاقة بالمياه إضافة إلى المدير العام. تقوم هذه الهيئة بتحديد سياسة المياه البلدية ووضع الإستراتيجيات العامة للمياه وكذلك تقوم بالتنسيق مع الوزارات والوكالات التي لها علاقة بالمياه.

علاوةً على ذلك، تقوم الهيئة بالموافقة على خطط تطوير وإدارة المصادر المائية في المناطق الكبرى (التي تضم محافظتين أو أكثر) أو في المدن الكبيرة من خلال سلطة ومجلس المياه.

مجلس المياه

يتألف مجلس المياه من مساعد الوزير، ونائب المدير العام لهيئة المياه، وخبراء أكاديميين مرشحين من كل الوزارات والوكالات المعنية بالمياه. من أهم وظائف أعضاء المجلس تشكيل هيئة استشارية تناقش سياسات المياه المتبعة بالتشاور مع هيئة المياه لتقديم إقتراحات و تقارير حكومية متعلقة بها... الخ.

المؤسسة الوطنية لمصادر المياه الطبيعية (NNWRC)

يتم إنشاء هذه المنظمة لتعزيز مشروع تطوير وإدارة المياه المتجددة. بناءً على خطة التطوير الواسعة والهامة التي اعتمدت من قبل السياسة المحلية و هيئة ومجلس المياه. تقوم بتعهد المشاريع المطلوبة من قبل هيئة تشرف عليها الوزارات والوكالات المعنية بالأمر و تتمتع بصلاحيات من وزارة المياه والكهرباء لتنفيذ المشاريع تحت إشرافها.

تقوم بشكل خاص بالتحكم الكامل بإدارة عمليات تشغيل وصيانة السدود على نطاق واسع و تشغيل وصيانة أحواض المياه الجوفية الرئيسية، إضافة إلى التحكم بضخ المياه الطبيعية من مصادرها الرئيسية في شبكات إمداد المياه.

تتلخص مهامها في ما يلي:

- ضخ المياه المتجددة وإمدادها إلى مشاريع خدمات المياه.. إلخ.
- مراقبة وصيانة السدود الكبيرة و المتوسطة (كمراقبة الفيضانات و المخزون المائي أو مراقبة وصيانة المرافق).
- مراقبة وصيانة أحواض المياه الجوفية الرئيسية (كإدارة المياه الجوفية الأحفورية و عمليات ضخها، أو مراقبة المرافق وصيانتها و أيضاً مراقبة نوعية المياه المنتجة) وإدارة بيع المياه الناتجة عنها.
- إدارة تخطيط و تصميم و بناء و مراقبة السدود الكبيرة (المتمتعة بقدرة تخزينية عالية) و المتوسطة ومرافق ضخ المياه الجوفية من قبل لجنة تحدد من قبل وزارة المياه و الكهرباء.
- التشجيع على نشر استخدام مياه الأمطار وتخزينها (حصاد الأمطار).

<نظام التحسين للمنظمات الموجودة>

المكتب الرئيسي لوزارة المياه والكهرباء

يعتمد المكتب الرئيسي على اتجاهات سياسة المياه من قبل هيئة ومجلس المياه لتنفيذ مخططات إدارة المياه وإدارة المنظمات الثانوية المتعلقة بها وتوجيه أشغال شبكات المياه وتنفيذ مشاريع مياه الصرف الصحي والتخطيط لإدارة بناء المرافق الكبيرة. وعلاوة على ذلك يجب أن يتم التوافق بين المنظمات المتعلقة بالمشاريع الهامة على نطاق المناطق والمحافظات والمتعلقة باستغلال موارد المياه.

<المديرية العامة للمياه في المنطقة>

تقوم كل مديرية عامة للمياه في منطقتها بتشغيل وصيانة وسائل ضخ المياه ونقلها وإدارة شبكات إمداد المياه ضمن نطاق سلطتها باستثناء المدن التي تدار من قبل المؤسسة الوطنية لمصادر المياه الطبيعية والمرافق الخاضعة لسيطرة شركة المياه الوطنية، كما تقوم بتنفيذ مشاريع إمداد المياه والصرف الصحي في منطقتها باستثناء المدن الكبيرة وبتخطيط التصاميم وإدارة بناء المرافق الصغيرة. علاوة على ذلك تأخذ على عاتقها مسؤولية إنجاز التعديلات الملائمة على مشاريع استثمار المصادر المائية المخصصة لمنطقتها.

المؤسسة الوطنية لتحلية المياه المالحة (SWCC)

هي هيئة تتعهد بمشاريع إنتاج المياه المحلاة وإمدادها ومشاريع توليد الطاقة تحت إشراف وزارة المياه والكهرباء. تمارس أشغالها وتطور مشاريعها بنجاح مستمر.

الشركة الوطنية للمياه (NWC)

وهي منظمة تنفيذية لمشاريع إمداد المياه ومشاريع الصرف الصحي لشبكات المدن الكبيرة والتي تعمل منذ عام 2008. حتى هذه اللحظة، تقوم الشركة الوطنية للمياه بمشاريع في مدينتي مكة وجدة. بالرغم من أن مشاريع إمداد المياه المتعددة مدارة من قبل المكاتب المحلية لوزارة المياه والكهرباء فإنه سوف يتم تحويل هذه الإدارة إلى الشركة الوطنية للمياه التي سوف تتوسع مسؤولياتها لتشمل المدن الرئيسية مستقبلاً، على الرغم من أن دراسة تطوير المصادر المائية تهتم بشكل رئيسي بالمياه الجوفية إلا أنه من المقترح أن يتم تحويل القسم المتعلق بإدارة مشروع تطوير الموارد المائية إلى المؤسسة الوطنية لمصادر المياه الطبيعية وأن تقوم الشركة الوطنية للمياه بتنفيذ مشاريع إمداد المياه ومشاريع مياه الصرف الصحي في المدن الكبيرة بشكل خاص.

<تأسيس قسم إدارة المياه الزراعية والجمعية التعاونية الزراعية>

قسم إدارة المياه الزراعية (منظمة داخلية ضمن المديريات العامة للزراعة في المنطقة)

إن قسم إدارة المياه الزراعية يتمثل بمنظمة لتنفيذ أشغال إدارة استخدام المياه الزراعية والتنسيق بين المزارعين ومستخدمي أحواض المياه الآخرين.

<الجمعية التعاونية الزراعية>

تأسست هذه المنظمة بغرض إنتاج المنتجات الزراعية وإدارة بيعها، إضافة إلى تعميم وتطوير التقنيات الزراعية وترويجها للمزارعين.

نظام الدعم الحكومي

كجزء من الدعم الحكومي، فإنه من المقترح تطبيق النظام الذي تستطيع من خلاله المنظمات الحكومية منح دعمها وإعاناتها المالية للمشاريع والنشاطات المشتركة بين المزارعين وأيضاً تقوم من خلاله بترويج المشاريع التالية:

- المشاريع المشتركة لتفعيل النشاط الزراعي (بما فيها تأسيس الجمعية التعاونية الزراعية).
- المشاريع الترشيدية لاستهلاك المياه (تحويل الزراعة إلى المحاصيل قليلة الاستهلاك للمياه، القيام بإنشاء مشاريع تستهدف التقليل من استهلاك المياه... الخ)
- المشاريع القائمة على إدارة المياه الزراعية بشكل مشترك.

4.5 تقدير التكلفة وخطة التنفيذ

(1) تقدير تكلفة مرافق إمداد المياه

بالنسبة للمرافق المقترحة في الخطة الرئيسية، تم حساب تكاليف الإنشاء بناءً على حجم الإنشاء والتكلفة الفردية. بالنسبة لتكلفة إنشاء السدود، تم استثناء تقدير التكلفة من تكلفة الإنشاء ما عدا سد رنيه وسد هرجاب.

الجدول رقم (7) تكلفة الإنشاء في كل فترة تنفيذ (مليون ريال سعودي)

المناطق	2015-2010	2020-2015	2025-2020	2030-2025	2035-2030	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

ويبين الجدول (8) تكاليف عمليات البناء والصيانة، والذي يرتفع بشكل عالي خلال سنة 2010 إلى سنة 2015.

الجدول رقم (8) تكلفة التشغيل والصيانة (مليون ريال سعودي/سنة)

المناطق	2015-2010	2020-2015	2025-2020	2030-2025	2035-2030	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

(2) برنامج التنفيذ

الجدول رقم (9) خطة تنفيذ المرافق الرئيسية في خطة المياه الرئيسية

المرافق	اسم الموقع أو القسم	مدة الإنشاء (حجم الماء م3)	2010	2015-2010	2020-2016	2025-2021	2030-2026	2035-2031	ملاحظات
الباحة									
خط النقل	دوكة الباحة	2030-2015 (135)		70	135	135	135		
	حلي - دوكة	2015-2010 (75)		75					
	الباحة - العلايا	2020-2015 (65)			65				
التحلية	محطة شعيبية	2015-2010-2005 (40)	40	0					إعادة لمكة
	محطة دوكة	2030-2020 (96)			75	75	10		
	الموجودة	2015-2010 (19)		19					
المياه المتجددة	سد حلي	2015-2010 (35)		35	0				إعادة لمكة
	سد قنوة	2015-2010 (30)		30	0				إعادة لمكة
	سد بيبا	2020-2015-2010 (38-0)		38	0				إعادة لمكة
	سد الجانبين	2015-2010 (5)		5					
	سد نيلة وقلوة	2015-2010 (11)		11					
عسير									
خط النقل	شقيق - الباحة	2025-2010 (313)	82	238	238	313			
	شقيق - البرك	2020-2015 (10)			10				
	الباحة - العلايا	2020-2015 (40)			40				
	الباحة الجنوب	2025-2020 (19)				19			
	الباحة العلايا	2025-2020 (65)			65				
	العلايا - بيشة	2025-2020 (65)			65				
التحلية	شقيق	2025-2010 (313)	82	238	238	313			
المياه المتجددة		2025-2015 (32)		29	29	61			
	الموجود	2010-2005 (57)	57						
	بيش	2015-2010 (25)		25					
	حلي	2015-2010 (35)		35					
	نيلة	2015-2010 (16)		16					
	هرجاب	2020-2015 (9)		9					
جازان	رانيه	2020-2015 (68)		68					
خط النقل	صامته UKAD	2015-2010 (75)		75					
سد	بيش	2015-2010 (33)		33					
	ضمند	2015-2010 (36)		36					
	قسي	2015-2010 (9)			9				
التحلية	محطة شقيق	2025-2010 (75)	3	75	75				لا تستخدم في 2025
	محطة صيبا	2039-2015 (206)			35	160	215		

ملاحظة: (1) مدة التنفيذ تظهر بالألوان. (2) الأرقام تشير إلى الكمية الإجمالية لإمداد المياه (كمية الإنتاج) المستهدفة ضمن مدة التنفيذ.

4.6 تقييم خطة المياه الرئيسية

(1) التقييم التقني

تم وضع خطة المياه الرئيسية للمناطق الثلاث المقترحة من فريق الدراسة بحسب البيانات التقنية و المعايير والأحكام ، بالإضافة إلى الإجراءات الموصوفة أدناه، لذا يمكن تقييمها فنياً على أنها مجدية.

(2) التقييم الاقتصادي والمالي:

نتيجة التحليل المالي

تم التحليل المالي بتطبيق القيمة المالية للمياه على فائدة خطة إمداد المياه اعتماداً على أن نسبة B/C المقطوعة بـ 6,5% هي 0,10. السبب في الحصول على هذه النتيجة هو التعرفة المنخفضة للمياه. لذلك فإنه من المتوقع رفع تعرفة المياه حوالي 10 مرات فوق السعر الحالي لتغطية كامل التكلفة.

نتيجة التحليل الاقتصادي

تم حساب نسبة الإعادة الداخلية IRR بـ 6,8% حيث أن معيار نسبة الحسم في قطاع تطوير المياه يتراوح بين 6% و 7% تقريباً. إذن يمكن تقييم خطة إمداد المياه المقترحة على أنها مجدية من وجهة نظر اقتصادية. توضح هذه النتيجة بأن خطة إمداد المياه المقترحة تتميز بصفة المزج بين المياه المحلاة و السطحية والجوفية والتي سوف لن تفقد فعاليتها حتى في حالة تم تطبيق نسبة الحسم عليها.

(3) التقييم من وجهة نظر بيئية إجتماعية

التأثير السلبي على البيئة الطبيعية وبرامج تقليله

في الخطة الرئيسية اقترح فريق الدراسة إنشاء عدة مرافق حديثة تتضمن سدوداً و شبكات أنابيب وكذلك محطات تحلية وكان من المهم معرفة تأثيرها على البيئة. لذلك صحب هذه الدراسة إجراء مسح اجتماعي بيئي تناول تحليل هذه التأثيرات و تلخيصها في تقرير منفصل. و يجب التنويه إلى أن بعض معلومات هذا التقرير قد تكون غير دقيقة وذلك بسبب عدم دقة المواقع و عدم توفر المخططات اللازمة. ومع ذلك فإنه من المتوقع أن تظهر تأثيرات (مثل تلوث المياه المؤقت ، الضجيج والاهتزازات، الضرر بالحياة النباتية والحيوانية...الخ) سالبة من إنشاء المرافق الجديدة المقترحة (السدود و شبكات الأنابيب ومحطات التحلية) لذلك يتوجب الأخذ بعين الاعتبار تنفيذ إجراءات تخفيف هذه التأثيرات السلبية بشكل يسهم في تخفيف حجم نتائجها إلى حده الأدنى.

الخطة البديلة

اعتماداً على مفهوم التقييم البيئي الاستراتيجي (SEA) فإنه يمكن تحديد المخططات الثلاث التالية:

الحالة A: الخطة الدراسية الصفرية (بدون تنفيذ الخطة الرئيسية)

الحالة B: الخطة الدراسية الرئيسية (مع تنفيذ الخطة الرئيسية)

الحالة C: الخطة البديلة (زيادة إمدادات المياه من محطات التحلية)

وفيما يخص الخطة الدراسية الصفرية (الحالة A) سوف يكون تأثيرها على الطبيعة معدوماً و بذلك سوف تحافظ على الوضع

الحالي للبيئة، فأى تدهور قد يحدث للبيئة الاجتماعية سوف يعزى إلى نقص إمدادات المياه.

وفي حال تنفيذ الخطة البديلة (الحالة C) فمن شأنه أن يتسبب بتلوث محلي مثل تلوث الهواء وسوف يساهم في زيادة مشكلة

الاحتباس الحراري العالمية والتي تعزى إلى تأثيرات عديدة تنتج من المرافق الصناعية المختلفة والتي تشكل فيها محطات التحلية جزءاً لا يتجزأ أن يؤخذ بعين الاعتبار.

تقييم الآثار البيئية (EIA) في مرحلة دراسة الجدوى

وفقاً للقانون البيئي والمقاييس البيئية الخاصة لتنفيذ المشاريع (2001) فإن تقييم العوامل المؤثرة بالبيئة الناتجة من إنشاء المرافق المائية (كالسدود و شبكات الأنابيب ومحطات التحلية) أمر هام يجب القيام به في مرحلة إجراء دراسة الجدوى.

وينصح أن تقوم المملكة العربية السعودية بأبحاث مكثفة و شاملة لتقييم العوامل المؤثرة بالبيئة و آثارها المستقبلية لتجنب حدوثها.

4.7 التوصيات:

(1) تنفيذ المشاريع المقترحة في الخطة الرئيسية للدراسة

تم إعداد الخطة الرئيسية للمياه استناداً إلى خطط وبرامج أولية كخطة التطوير الوطني الخماسي و إستراتيجية المياه الوطنية...الخ.

وذلك بهدف تطوير الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية بشكل ملائم لإمداد المياه البلدية و الزراعية الى المناطق الثلاثة الباحة عسير وجازان من أجل تحقيق الرخاء الاجتماعي والاقتصادي وتأمين حياة كريمة للمواطنين في هذه المناطق الثلاث. تقترح الخطة الرئيسية للدراسة خططاً منطقية تعالج مسألة الطلب على المياه وإمدادها في المناطق الثلاث مستهدفة عام (2035) كهدف زمني اعتماداً على الإطار الاجتماعي الإقتصادي في كل قطاع على حده. الرئيسية الأخذ بالآراء و النصائح المختلفة من المختصين والمعنيين في أثناء مرحلة التحضير للخطة الرئيسية.

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

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

قام فريق الدراسة بفحص مشاريع السدود الجديدة في خمسة أودية (غوران، نعمان، هبعا، بيا 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 للتنفيذ كمشاريع جديدة وذلك بحسب الظروف الهيدرولوجية، الهيدروجيولوجية والطبوغرافية وبالتالي فإن جميع السدود التي أخذت بعين الاعتبار في دراسة الخطة الرئيسية هي السدود التي قيد البناء و 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 فإنه 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 و الزراعية 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 نماذج المحاكاة الثلاثية الأبعاد لتقييم كميات المياه المستديمة الممكن تطويرها (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 3R لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لتحل محل المياه المحلية ومياه الحدائق وكذلك مياه التبريد الصناعية ومياه الري. علماً أن مياه الري قد تشكل 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 يقترح الفريق الدراسي أيضاً تعزيز استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في المناطق المرتفعة والجبلية بحيث يتم توزيع المياه فيها بشكل يتلاءم مع طبوغرافية تلك المناطق.

و في منطقة جازان فإنه 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 إضافيتين 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. وفي أوقات الجفاف الشديدة تصبح تحلية مياه البحر أكثر المصادر المائية نفعاً وفي الوقت الحاضر تقوم المؤسسة الوطنية لتحلية المياه المالحة بتأمين المياه المحلاة للمناطق الثلاثة وبالعامل على تطوير طاقتها الانتاجية و توسيع شبكة توزيعها.

وضحت 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. وبما أن تكلفة عمليات تحلية المياه لا تزال أعلى ب 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 فإن الخطة الرئيسية تقترح تشييد محطتي تحلية جديدتين الأولى عند الدوقة في منطقة مكة والثانية عند صيبا في منطقة جازان. لكن قبل البدء في تنفيذ هذين المشروعين يوصى بإجراء دراسة جدوى على كل منهما.

(5) إدارة الإحتياجات للمياه البلدية

فيما يخص إدارة الطلب على إمدادات المياه البلدية تقترح الخطة الرئيسية بعض الإجراءات التشجيعية لتخفيض 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) تجديد اللوائح الخاصة بتحسين معدل إعادة تكرير المياه في المصانع (4) ترقية الوعي العام لإدراك أهمية المحافظة على المياه وذلك عن طريق التثقيف والتعليم.

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

وعلى الرغم إن الإجراءات التي ذكرت أعلاه تحتاج إلى استثمار مادي، إلا أن النتائج النهائية تبين بوضوح أن تكلفة منع المياه من الهدر ما تزال اقتصادية جداً إذا ما قورنت بتكلفة بناء السدود المطلوبة للحصول على نفس الكمية من المياه، وعليه فإن فريق جاياكا الدراسي ينصح كل المنظمات المعنية بشؤون المياه بأن تطبق نظام إدارة الطلب على المياه بتنفيذ إجراءات التحكم المائية للتقليل من نسبة استهلاك الفرد من المياه- 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) لا يمكن الحفاظ على مستواها في ذلك العام (2035) حتى ولو استخدمت 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 إلى حلول للمشاكل الزراعية في منطقة جازان فإنه 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 إلى الهيكل الصناعي، فإنه من الضروري اتخاذ الاعتبارات السياسية للمزارعين ذوي الحجم الصغير لتأمين حياة كريمة لهم تتماشى مع حياتهم التقليدية السابقة.

(7) دراسة جدوى على إنشاء 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 ومياه البحر المحلاة ومياه الصرف الصحي المعالجة وأخيراً المياه الجوفية الأحفورية (2) إدارة الموارد المائية الموجودة ضمن كل منطقة بشكل مستقل (3) توفير التسهيلات اللازمة للإمدادات المائية ضمن كل منطقة عند حصول نقص مائي غير اعتيادي أو حالة وقوع خلل في التوازن المائي بين الإحتياج للمياه وإمداداتها المتوفرة كما هو الحال في المناطق الجافة ذات التوزيع الغير المتساوي للمياه فيها أو ذات التغير السنوي الحاد بكميات أمطارها الهائلة أو ذات الفصول السنوية المتنوعة.

تقترح الخطة الرئيسية إنشاء هذه المنظمة الجديدة كشركة وطنية لمصادر المياه الطبيعية تلعب دوراً جوهرياً في إدارة المصادر المائية وتهدف إلى تنفيذ مشاريع تطوير مصادر المياه المتجددة والقيام بأعمال التشغيل والصيانة لمرافقها وكذلك التنسيق ما 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 والوزارات الأخرى ذات الصلة. ومن أجل ذلك يوصى الفريق الدراسي لجايكا بإجراء دراسة جدوى على الشركة المقترحة مؤكداً أهميتها في تحقيق إدارة متكاملة للمياه في منطقة المشروع.

(8) دراسة جدوى على تنفيذ 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 أن تكون متصلة مع بعضها ضمن نظام أنبوبي شبكي 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 وإستخدام كلاً من مياه البحر المحلاة والمياه المتجددة معاً ضمن نظام توزيعي متكامل يربط بين أربعة مناطق رئيسية. لذلك ينصح فريق الدراسة العم ل على إجراء دراسة جدوى عليه بأسرع وقت ممكن.

الفصل الأول – لمحة عن الدراسة

1-1 لمحة

(1) تاريخ الدراسة

تمتد المناطق الصحراوية على نطاق واسع من أراضي المملكة العربية السعودية، لذلك فإن توفير الموارد المائية هو أحد أهم القضايا للحفاظ على حياة الناس والصناعات المحلية. وتزداد الحاجة للمياه بشكل سريع بسبب الزيادة الحالية في عدد السكان والتمدن والصناعة مما يتطلب اتخاذ الإجراءات المناسبة لمكافحة ندرة المياه.

تعتبر المنطقة الجنوبية الغربية غنية بالأمطار (حيث يبلغ معدل الأمطار السنوي من 200 إلى 500 مم) مقارنة بباقي مناطق المملكة العربية السعودية حيث يقل فيها معدل الأمطار عن 100 مم. ولا تزال الموارد المائية القيمة الناتجة عن الأمطار غير مستغلة بشكل كامل حتى الآن نظراً لأن قسماً منها يصب مباشرة في البحر (البحر الأحمر) و قسماً آخر يتسرب في باطن الأرض. علماً أنه كان هناك العديد من مشاريع تطوير الموارد المائية التي نفذت في المنطقة خلال السنوات الأخيرة لمواكبة الزيادة السريعة في عدد السكان والتقدم الفعلي للصناعة.

لذلك، وفي عام 2000 طلبت حكومة المملكة العربية السعودية من الحكومة اليابانية وضع خطة رئيسية حول تطوير وإدارة الموارد المائية المتجددة وبشكل رئيسي لتطوير المياه السطحية والجوفية في المنطقة الجنوبية الغربية للمملكة العربية السعودية اعتماداً على سياساتها الأساسية القائمة على حظر استخدام المياه من المصادر المائية الغير متجددة (الأحفورية) وزيادة التوريد المائي من المصادر المائية الأخرى. في نوفمبر من عام 1999، عبرت الحكومة السعودية عن رغبتها بطلب التعاون مع الحكومة اليابانية في قطاع الموارد المائية، واستجابة لتلك الرغبة، أرسلت الوكالة اليابانية للتعاون الدولي بعثة دراسية في أبريل عام 2000 أنبعتها ببعثة أخرى لدراسة المشروع في أكتوبر من عام 2000 من أجل وضع صيغة المشروع حول " تطوير المصادر المائية المتجددة ضمن المنطقة الجنوبية الغربية في المملكة العربية السعودية ".

ولتنفيذ هذه الدراسة، قد تم القيام بدراسة أولية في ديسمبر من عام 2006 من أجل التأكد من تفاصيل الطلبات والبنية التنظيمية لتنفيذ الدراسة المذكورة و من ثم أرسل الطاقم الأول للدراسة في 12 كانون الثاني وحتى 8 يناير 2007 . خلال الدراسة الأولية، ركز في المناقشة على تحديد إطار دراسة متكاملة، و البنية الهيكلية للمنظمات المنفذة بين الحكومتين السعودية واليابانية، و عقد اجتماع بين رئيس طاقم الدراسة الأولية للوكالة اليابانية للتعاون الدولي ومساعد وزير المياه والكهرباء تم فيه التوصل إلى اتفاقية التوقيع على إطار الأعمال المتعلقة بالدراسة و كذلك تم إعداد ملخص الاجتماع في 21 يناير 2007.

بدأ فريق جاياكا الدراسة في الرياض في يوليو، 2007 تخللتها زيارات علمية و استطلاعات ميدانية أظهرت نتائج جديدة متعلقة باستخدام المياه والمصادر المائية. بناءً على ذلك تم تحديث هذه المعلومات وتقديمها في التقرير المرحلي الأول في فبراير ، 2008 و في يونيو 2009 جهز التقرير المؤقت الذي جمع صيغة الاستراتيجية الأساسية والسياسات اللازمة لتنمية مصادر المياه وإدارتها وبشكل متكامل، وحدد فيه أيضاً مناطق الدراسة مثل منطقة الباحة ، منطقة عسير ومنطقة جازان للخطة الرئيسية اعتماداً على تحاليل شاملة أجريت لمعرفة التوازن المائي بما في ذلك المياه المحلاة ومياه الصرف الصحي المعالجة وذلك بهدف التنبؤ بكميات مياه البلدية والصناعية والزراعية المطلوبة مستقبلاً في سنة 2035 التي اعتبرت السنة المستهدفة للدراسة في الخطة الرئيسية. في يناير 2010 نوقش في وزارة المياه والكهرباء التقرير المرحلي الثاني و الذي تم فيه رسم خطة تنمية شملت مصادر المياه المتجددة و مياه البحر المحلاة ومياه الصرف الصحي المعالجة بما في ذلك خطة تشغيلية وأخرى تنفيذية، وتم فيه أيضاً تقدير التكاليف المتوقعة وكذلك إجراء تقييم اقتصادي ومالي للخطة الرئيسية.

أما بالنسبة لمسودة التقرير النهائي فقد تناولت إستراتيجية وخطط عمل لإدارة وتنمية المصادر المائية في المناطق الخمسة (مكة المكرمة، عسير، الباحة، جازان، نجران) وأوضحت بشكل أساسي الخطة الرئيسية للمياه في ثلاثة مناطق (عسير، الباحة، جازان). ونوقشت نقاطه الرئيسية في اجتماع لجنة التوجيه المنعقد في مايو، 2010.

(2) أهداف الدراسة

أهداف الدراسة هي كالتالي :

(1) تشكيل السياسة الأساسية و الإستراتيجية وخطة العمل لتطوير استخدام وإدارة الموارد المائية القابلة للاستمرار ضمن المنطقة الجنوبية الغربية في المملكة العربية السعودية.

- (2) تشكيل خطة رئيسية للموارد المائية المستمرة للمناطق المختارة اعتماداً على خطة العمل.
- (3) نقل المهارات والتقنيات المرتبطة بالدراسة إلى موظفي وزارة المياه والكهرباء بشكل رئيسي.

(3) منطقة الدراسة

في لمرحلة الأولى للخطة الرئيسية شملت منطقة الدراسة المناطق الخمسة (1) منطقة مكة المكرمة (2) منطقة الباحة (3) منطقة عسير (4) منطقة جازان (5) منطقة نجران، و الواقعة جميعها في جنوب غرب المملكة العربية السعودية. أما في المرحلة الثانية للخطة الرئيسية فقد ركز في الدراسة على المناطق الثلاثة (1) الباحة (2) منطقة عسير (3) منطقة جازان.

(4) جدول ومجرى الدراسة

تتألف الدراسة من مرحلتين كما يبين الجدول رقم (1-1) استغرقتا ما يقارب 37 شهراً.

المرحلة الأولى: تشمل الدراسة الأساسية وتشكيل سياسة أساسية وإستراتيجية وخطة عمل متكاملة لإدارة وتطوير مصادر المياه.

المرحلة الثانية: تشكيل خطة أساسية لإدارة وتطوير مصادر المياه في المناطق ذات الأولوية المختارة.

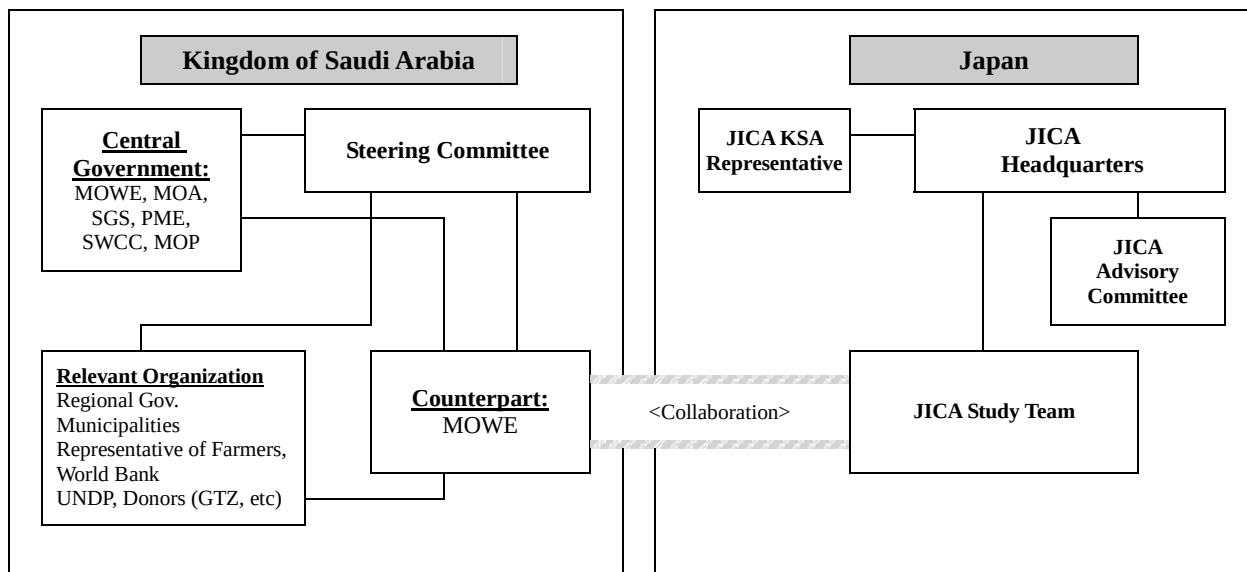
الجدول (1-1) جدول مراحل الدراسة

2007												2008												2009												2010											
6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7										
Phase-1																					Phase-2																										
Basic Study and Formulation of Basic Policy/Strategy/Action Plan on Integrated Water Resources Development/Management																					Formulation of a Master Plan for Integrated Water Resources Development/ Management in the Selected Priority Regions																										
Data Collection and analysis on inform		Hydrological Analysis (Surface Groundwater)																			Preparation of Interim Report (IT/R)		Additional Analysis and Review on Basic Strategy																								
		Water Demand Prediction																					Formulation of Master Plan																								
		Water Resources Potential																																													
		Water Balance Analysis on Demand and Water Resources Potential																																													
		Identification of Issues on Water Resources, Development, Utilization and Management																																													
		Formulation on Basic Policy/Strategy on Water Resources Development /Utilization Management																																													
		Selection of Priority Area for Master Plan																																													
																					Preparation of Interim Report (IT/R)		Preparation and meeting on Progress Report (2)																								
																							Overall Evaluation of Master Plan																								
																							Preparation and meeting on draft final report																								
																							Preparation of Final Report (F/R)																								
▲							▲															▲											▲		▲												
IC/R							P/R1																IT/R									P/R2				DF/R	F/R										
▲		▲					▲								▲									▲	▲								▲														
SCM1		SCM2					SCM3		SCM4							SCM5		SCM6				SCM7						SCM8		SCM9		SCM10															
								▲										▲															▲														
							SHM1											SHM2	SHM3										SHM4					SHM5,6,7													
																			▲														▲														
																			WS1					WS2,3,4						WS5		WS6															

Notes) IC/R: Inception Report, P/R1: Progress Report (1), IT/R: Interim Report, P/R2: Progress Report (2), DF/R: Draft Final Report, SCM: Stirring Committee Meeting, W/S: Workshop, SHM: Stakeholder Meeting

1.2 تنظيم الدراسة

بعد المناقشات والتشاور مع وزارة المياه والكهرباء تقرر تنظيم وتوزيع هياكل العمل لهذه الدراسة، الشكل (1-1) يوضح تفاصيل هياكل العمل لهذه الدراسة.



الشكل (1-1) تنظيم هياكل العمل للدراسة

1.3 أعضاء لجنة الإدارة والتوجيه ، الطاقم النظير وفريق جاكا الدراسي

يبين الجدولان (1-2) و (1-3) أعضاء اللجنة الإدارية والتوجيهية والفريق النظير من وزارة المياه والكهرباء، كما يوضح الجدول (1-4) أعضاء فريق جاكا.

الجدول (1-2) أعضاء لجنة التوجيه والإدارة (وزارة المياه والكهرباء)

المنصب	الاسم	منصب العمل
رئيس مجلس	الدكتور محمد السعود	نائب وزير شؤون المياه، وزارة المياه والكهرباء (المرحلة الثانية)
رئيس مجلس	الدكتور علي سعد الدخيص	نائب وزير شؤون المياه، وزارة المياه والكهرباء (المرحلة الأولى)
عضو	السيد سعيد علي الدعير	المدير العام لقسم تطوير مصادر المياه، وزارة المياه والكهرباء (المرحلة الثانية)
عضو	السيد محمد بن عبد الله الغامدي	المدير العام لقسم تطوير مصادر المياه، وزارة المياه والكهرباء (المرحلة الأولى)
عضو	السيد عبدالعزيز بن عبدالله الكهلان	مدير قسم الهيدرولوجيا، وزارة المياه والكهرباء
عضو	السيد هلال عايض الحارثي	مدير قسم أبحاث ودراسات المياه، وزارة المياه والكهرباء
عضو	السيد أحمد الخليفة	مساعد مدير قسم أبحاث ودراسات المياه، وزارة المياه والكهرباء
عضو	السيد فهد أحمد البعيجان	كبير الجيولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء
عضو	السيد متعب القحطاني	كبير الجيولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء
عضو	السيد عبد العزيز بن صالح الحسن	كبير الهيدرولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء
عضو	السيد حاتم بن سيرين بن حسن راته	كبير الهيدرولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء
عضو	السيد غانم عبد العزيز الغانم	هيدرولوجي ، وزارة المياه والكهرباء
عضو	السيد صالح الميمان	مهندس في قسم تنفيذ المشاريع ، وزارة المياه والكهرباء

الجدول (1-3) أعضاء الفريق النظير لكل منطقة

المنصب	الاسم	منصب العمل	المنطقة
عضو	السيد حبيب محمد خياط	كبير الجيولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء	مكة المكرمة
عضو	السيد هاني عثمان كمرين	كبير الجيولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء	الباحة
عضو	السيد جابر الفقي	كبير الجيولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء	عسير
عضو	عودة مهدي الغارني	كبير الجيولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء	جازان
عضو	السيد أحمد بن سراج	كبير الجيولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء	نجران
عضو	السيد عبد الله بن علي الشهري	كبير الجيولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء	
عضو	السيد أحمد حسن نجمي	كبير الجيولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء	
عضو	السيد إبراهيم سويدي	مراقب	
عضو	السيد فارس بن محمد دخيل	كبير الجيولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء	
عضو	السيد عبد الله بن راشد ديس	كبير الجيولوجيين ، وزارة المياه والكهرباء	

الجدول (1-4) أعضاء فريق جاياكا الدراسي

الاسم	المنصب في فريق الدراسة
السيد واتانابه ماساتومو	قائد الفريق
السيد تاكاشي تورو	نائب قائد الفريق / مصادر المياه
السيد أوتشي ياسوهيرو	نائب قائد الفريق / تطوير إدارة مصادر المياه
السيد كانامورا هيديتوشي	هيدرولوجي / النهار (المرحلة الأولى)
السيد ناكامورا هيروتشي	هيدرولوجي / النهار (المرحلة الثانية)
السيد كاتو إيزومي	جيولوجي / هيدرو جيولوجي
السيد ناكاتو نوشينوبو	زراعة / ري
السيد فوجيياما تاكيوتشي	إمداد المياه (تحلية المياه المالحة، إعادة استخدام مياه الصرف الصحي)
السيد شينغو تاموتسو	تصميم المرافق / تقدير التكلفة
السيد هارا تاكاشي	جوانب اجتماعية وبيئية
السيد أورا هيساشي	مجتمعات / منظمات / مؤسسات
السيد تاتسو سودا شوهي	تحليل مالي واقتصادي
أحمد ايبو	مترجم (المرحلة الثانية)
السيد كاتو اتسوشي	منسق (إحصائي حاسوب)

(1) اجتماع الأعضاء وورشة العمل

خلال مرحلة الدراسة الأولى، عقدت ثلاثة اجتماعات للأشخاص المعنيين بالأمر بهدف شرح ملخص الدراسة والإلمام بالقضايا المتعلقة بالمياه في المنطقة. تم شرح المخطط التمهيدي للخطة الرئيسية للمياه لكل منطقة على حده وتمت مناقشته بين المعنيين بالأمر في اجتماعات المرحلة الثانية من الدراسة.

كما تم تنفيذ ستة ورش عمل من أجل تبادل المعلومات حول الحاجة للمياه وتطوير مصادرها وحول الأفكار المقترحة من أجل الدراسة المرجوة من جاياكا وحول منهج مراقبة المياه السطحية الثانوية ومياه الأمطار في الأودية.

(2) المسوحات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية:

تم إجراء مسوحات هيدرولوجية وهيدروجيولوجية شاملة في منطقة الدراسة للتعرف على الحالة الهيدرولوجية لتدفق المياه على الأودية و تحت الطبقة السطحية الأرضية ومستوى المياه الجوفية . وعلاوة على ذلك فقد تم أيضا خلال المرحلة الثانية للدراسة إجراء مسوحات بيئية للتعرف على الحياة النباتية و الحيوانية ونوعية وجود المياه في المناطق المستهدفة فيما يعرف بالمسح البيئي الأولي (IEE).

(3) التدريب النظير في اليابان

تم عقد دورتين تدريبيتين في اليابان في عام 2008 وفي عام 2009 وذلك بهدف اطلاع المتدربين من منسوبي وزارة المياه والكهرباء على خطط تطوير المياه في اليابان وإدارة وتشغيل مرافق تطوير موارد المياه كمرافق السدود والخزانات وذلك من خلال المحاضرات وال جولات العلمية. أتبعَت الدورتين بدورة تدريبية خاصة شبه رسمية على مستوى رفيع من إداري الوزارة نفذت في الفترة من يونيو إلى يوليو من عام 2009. تم فيها تقديم تكنولوجيا التنبؤ بحالة المياه مستقبلاً ومناقشة إمكانية التعاون التقني.

جرت نقاشات أثناء الدورات التدريبية حول الخطة الرئيسية الدراسية في مركز جاياكا الرئيسي. وتم تبادل الآراء والأفكار البناءة المتنوعة مع ممثلين من وزارة الأرض و وزارة البنية التحتية و وزارة وسائل النقل و وزارة الزراعة والغابات وصيد الأسماك ووكالة المياه اليابانية.

وقد عكست الدورات التدريبية فكرة عن اليابان وعن الإجراءات السياسة المتبعة لتطوير أساليب و تكنولوجيا إدارة مصادر المياه، عززت بالقيام بزيارات علمية لمرافق مائية كالسدود ومحطات إدارة و تشغيل الأنهار ومرافق الصيانة. وتم التوصل إلى أنه من الممكن أن تطبق بعضاً من هذه التكنولوجيا مستقبلاً في السعودية بالتعاون مع فريق جاياكا الدراسي في مجال مراقبة السدود و إدارة الأنهار و تطبيق أساليب تحسين نوعية المياه

كانت الدورات التدريبية ذات فائدة عظيمة خاصة في مجال التكنولوجيا والإدارة وتطوير المصادر المائية في اليابان. ومن أحد أهم نتائجها إبداء المتدربين اهتماماً ملحوظاً بتكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي و إعادة استخدامها.

الفصل الثاني – الوضع الراهن لمنطقة الدراسة

2.1 الاقتصاد الاجتماعي

2.1.1 التقسيمات التحتية والتعداد السكاني

الجدول رقم (2-1) يوضح نمو التعداد السكاني في المناطق الخمس ويقارنها مع مجموع مناطق المملكة بشكل مفصل من عام 1974 إلى عام 2004. يلاحظ ارتفاع التعداد السكاني للخمس مناطق بحوالي 40% من تعداد سكان المملكة في عام 2004 وازدياده إلى ثلاثة أضعاف خلال ثلاثين عاماً وذلك من عام 1974 إلى عام 2004. بالإضافة إلى ذلك يبين الجدول إنخفاضاً في نسبة نمو التعداد السكاني الكلية السنوية من 6.9% في الفترة بين عامي 1974 و 1992 إلى 2.3% في الفترة بين عامي 1992 و 2004.

جدول رقم (2-1) نمو التعداد السكاني في المناطق الخمس من عام 1974 إلى عام 2004

المناطق	1974	1992	2004	نسبة النمو السنوية في الفترة بين 1974-1992 (%)	نسبة النمو السنوية في الفترة بين 1992-2004 (%)
مكة المكرمة	1754,108	4,467,670	5,797,971	8.1	2.3
الباحة	185,905	332,157	377,739	4.1	1.1
عسير	681,361	1,340,168	1,688,368	5.1	2.0
جازان	403,106	865,961	1,186,139	6.0	2.8
نجران	147,970	300,994	419,457	5.4	3.0
مجموع 5 مناطق	3,172,450	7,306,950	9,469,674	6.9	2.3
مجموع 13 منطقة	6,729,642	16,948	22,673,556	8.0	2.6

المصدر: خطة التطوير الثامنة
ملاحظة: أعيدت حسابات نسب النمو السكاني

2.1.2 الاقتصاد

تُعرف القيمة الممثلة للتغيرات من عام 1999 إلى عام 2004 بمتوسط معدل النمو السكاني السنوي (GDP) و تبلغ حوالي 3.4% . وتعتبر نسب نمو قطاعات الخدمات الغير حكومية والقطاعات الإنتاجية أعلى بكثير من متوسط معدل النمو (GDP). وفي عام 2004 إرتفعت حصة قطاع الخدمات الغير حكومية إلى نسبة 30 % و بلغت حصة قطاع الغاز الطبيعي والنفط الخام حوالي 28% في حين أن حصة قطاع الإنتاج حوالي 25% من معدل النمو (GDP).

وقسم كلاً من قطاعي الإنتاج و الخدمات الغير حكومية إلى عدة قطاعات فرعية كالتجارة والصناعة والمطاعم والفنادق والعقارات و البناء و التي تحتل أكثر من 6.0% من معدل النمو (GDP)

أما القطاعات التي تزيد متوسط نسب نموها السنوية أكثر من 500% فهي قطاعات الكهرباء يتبعها قطاعات المياه والغاز بحوالي 6.3% والصناعات الأخرى بحوالي 5.9% وخدمات الأعمال والتأمين والتمويل بنسبة بلغت 5.8% و 5.6% في وسائل الاتصالات والنقل وقد أظهرت هذه النسب أن كلاً من قطاعي الصناعة و الخدمات الغير حكومية يؤديان إلى نمو ملحوظ في الاقتصاد المحلي.

في السنوات الماضية إتصف إزدياد معدل النمو لكل مواطن (GDP) بثباته سنة بعد أخرى حيث وصلت قيمته إلى أكثر من 15,000 دولار أمريكي في عام 2007 لتتخفض بعدها تدريجياً خلال الخمس سنوات الماضية.

على الرغم من أن قيمته في عام 2003 بلغت 8% في فقد إنخفضت إلى ما بين 6% و 5 في عام 2004 و إلى ما بين 5% و 4 في عام 2007 .

3.1.2 الزراعة

(1) المناطق الزراعية في المملكة العربية السعودية

يرتفع متوسط المناطق المزروعة في كامل المملكة من عام 2002 إلى عام 2007 إلى حوالي 1,140,000 هكتار تتوزع في أنحاء الم ناطق الخمسة المزروعة (الرياض، القصيم , جازان، الجوف , حائل) . كما تعتبر منطقة جازان من أكبر المناطق المزروعة في جنوب غرب المنطقة وتصنف بالمرتبة الثالثة في المملكة العربية السعودية. تستخدم الزراعة الري بالمكائن، حيث يتم سحب كميات هائلة م ن المياه الجوفية الأحفورية لاستخدامها في الزراعة بشكل كبير في المملكة العربية السعودية ما عدا منطقة جازان التي تعد منطقة غنية بآبارها الجوفية. وصلت نسبة التعداد السكاني الزراعي في المملكة في عام 2001 (1,930,000) نسمة، أي ما نسبته 9.2% من سك ان المملكة لجميع المناطق الزراعية. (المصدر: إحصائيات FAO)

(2) الزراعة في جنوب غرب المنطقة

بما أن منطقة مكة المكرمة تحتوي على أكبر مدينة استهلاكية (جدة)، لذلك فإنها تشتهر بالزراعة في مناطقها الريفية.

وعلاوة على ذلك تعتبر المناطق الجبلية مثل الباحة وعسير (أبها) ومناطق نجران نشيطة نوعاً ما في زراعة أشجار الفواكه والخضراوات وذلك بسبب سماتها الجغرافية ومناخ مرتفعاتها العالية.

ومن المحاصيل المنتجة، الحبوب متمثلة في نبات الذرة والقمح والتي تنمو في سهول مناطق عسير وجازان المسطحة في جنوب غرب المنطقة. وعلى الرغم من استخدام وسائل الري الحديثة مثل الري بالتقطير وبالنفت الجزيئي في المنطقة إلا أن قسماً كبيراً من الري ما يزال فعالاً في زراعة الخضروات وبعض أشجار الفاكهة، أما تلك المناطق التي ما تزال تعتمد على أنظمة الري التقليدية مثل أنظمة الري الفيضانية في مناطق زراعة الحبوب مثل نبات الذرة والقمح فإن فعالية الري فيها ما تزال منخفضة.

2.1.4 الصناعة

(1) الوضع الراهن للصناعات في المملكة العربية السعودية

ازداد العدد الكلي للمصانع بشكل ملحوظ إلى ثمانية أضعاف في خلال فترة 35 سنة ابتداءً من عام 1971. تتمثل أهم الصناعات الراهنة بالمنتجات البلاستيكية والصناعات الكيماوية ومواد البناء والزجاج والمعادن الأساسية. وصل عدد المصانع في المناطق الخمسة في عام 2006 إلى 1,176 مصنعاً بكمية إنتاجية معدلها حوالي 30% من الإنتاج المحلي الكلي والتي لم تتغير من بدء عام 1999.

(2) عدد الصناعات في المناطق الخمسة

قد ارتفع عدد الصناعات في المناطق الخمسة بشكل ملحوظ لا سيما في منطقة الباحة حيث أنها أصبحت من المناطق الأعلى نسبة حوالي (3.6%) تليها منطقة عسير في المرتبة الثانية بنسبة مقدارها حوالي (3.4%) وأخيراً منطقة جازان بنسبة قليلة مقدارها حوالي (1.2%). بالنسبة للصناعات المتوفرة في المناطق الخمسة تتنوع بشكل أساسي بين صناعات غذائية ومنتجات كيماوية ومواد للبناء إضافة إلى بعض الصناعات المعدنية. تغطي هذه القطاعات الصناعية الأربعة ما يعادل 70 % من إجمالي المنتجات الصناعية.

(3) عدد العمال الصناعيين في المناطق الخمسة

يشكل العاملون في قطاعات الأغذية والمنتجات الكيماوية والبلاستيكية الغالبية العظمى في المناطق الخمسة لا سيما في منطقة مكة المكرمة. بيد أن عدد العاملين في قطاعات الأغذية ومواد البناء والزجاج أكثر منه في القطاعات الأخرى في مناطق الباحة و جازان و نجران.

(4) عدد العاملين في كل مصنع بحسب القطاعات في المناطق الخمسة

يتراوح متوسط عدد العمال بكل مصنع بين 30 إلى 100 عاملاً. في مقدمة المناطق الخمسة توجد مصانع بأحجام كبيرة في منطقة مكة المكرمة حيث يقدر عدد العمال فيها بمئة عامل لكل مصنع تتبعها منطقة عسير في المرتبة الثانية حيث يقدر عدد العمال فيها بتسعين عامل لكل مصنع. وبشكل إجمالي فإن متوسط عدد العمال في قطاعات المناطق الخمسة الصناعية يتراوح بين 40 إلى 60 عامل لكل مصنع باستثناء قطاع الورق والطباعة والنشر.

2.1.5 البنية التحتية

(1) الطرق

يصل معدل طول الطرق المستخدمة للمناطق الخمسة المستهدفة حوالي 38% من شبكة الطرق الكلية، منها نسبة 80% غير معبدة و النسبة المتبقية 20% معبدة. يتراوح متوسط الطرق المحلية الغير معبدة في أنحاء المملكة العربية السعودية حوالي 73% و المعبدة حوالي 27%. تتواجد معظم شبكات الطرق بنسبة كبيرة في مناطق عسير والرياض ومكة المكرمة و بنسبة منخفضة في منطقتي نجران و جازان.

(2) الكهرباء:

وصلت نسبة تغطية خدمات الكهرباء في عام 2003 إلى 90% أما نسبة النمو السنوي لتغطية الخدمات من عام 1999 إلى عام 2003 فقد قاربت 3.3% وبلغت نسبة النمو السنوي لاستهلاك المواطن للكهرباء 1.7% متشرة إلى نمو مستمر في قطاع الكهرباء. بسبب الإستهلاك الكبير من قبل الأجانب حيث أنهم يشكلون نسبة عالية تبلغ حوالي 83% من مستهلكي خدمات الكهرباء علماً أن معدل الإزداد السنوي في عدد المستهلكين وصل إلى 5.8%، ووفقاً لخطة التطوير الثامنة فإنه من الملاحظ أن الخدمات الكهربائية قد تقدمت جداً بحيث أنها غطت 92% من المناطق المستهلكة في عام 2004، وكذلك فإن خطة التطوير الثامنة أوضحت وجود دراسة تستهدف توسيع مناطق الخدمة لتغطيها بنسبة 100% في عام 2009.

2.1.6 الوظائف

في عام 2003 كانت نسبة العاملين الكلية في القطاع الخاص حوالي 33% من المواطنين السعوديين و67% من الأجانب. ووصلت نسبة العمال الكلية في القطاعات الإنتاجية إلى 52% من إجمالي الوظائف في القطاعات الخاصة وبمعدل خدمات 46%. وقد كان عدد العمال السعوديين في قطاع الخدمات أكثر منه في القطاعات الإنتاجية و على العكس بالنسبة للعمال الأجانب حيث أن عددهم في القطاعات الإنتاجية أكثر منه في قطاع الخدمات.

بالنسبة لمشكلة البطالة فإن نسبتها تصل إلى حوالي 16% كمعدل وسطي إجمالي لكل مناطق المملكة يلاحظ ارتفاعه بشكل ملحوظ إلى أكثر من 30% في كلاً من منطقتي الباحة و جازان ليبلغ 32% و 31% على الترتيب و إنخفاضه في منطقة مكة المكرمة حيث يصل إلى 18% . وتعتبر نسب بطالة النساء في المناطق المذكورة أكثر منها عند الرجال حيث تبلغ في منطقتي الباحة و جازان 64% و 52% على الترتيب, والذي يشير إلى أن نسبة النساء المؤهلات للعمل أقل من نصف نسبة المتقدمين له.

2.1.7 الصحة العامة

أنجزت المملكة العربية السعودية تحسينات طويلة الأمد لنظام الرعاية الصحية في العشرين سنة الماضية إنعكست بإنخفاض نسبة وفاة المواليد الرضع من 85 إلى 22 لكل 1000 مولود و إزدياد الرعاية الصحية للنساء الحوامل من 86.8 % في عام 1999 إلى 98% في عام 2003 وأيضاً ارتفاع متوسط معدل الحياة المتوقع من 61 سنة إلى 72 سنة .

2.1.8 القيمة الاقتصادية للماء

(1) تعرفه الماء

تشير خطة التطوير الثامنة إلى أن معدل استهلاك المياه لعائلة مؤلفة من ستة أشخاص حوالي 41 متر مكعب بالشهر. من جهة أخرى يمكن تصنيف ذلك المعدل في الجزء الأول من هيكل تحديد التعرفة الموضح في الجدول التالي (2-2) والذي يمكن من خلاله إستنتاج أن 0,10 ريال سعودي هو أغلب ما يدفعه المستهلكين لكل متر مكعب من المياه.

الجدول 2-2 بنية تعرفه المياه للأغراض المحلية (البلدية)

الجزء	الحجم (متر مكعب)	التعرفة (ريل سعودي/ متر مكعب)
الأول	0-50	0,01
الثاني	51-100	0,15
الثالث	102-200	2,00
الرابع	201-300	4,00
الخامس	301 وأكثر	6,00

المصدر: خطة التطوير الثامنة.

(2) تكلفة المياه

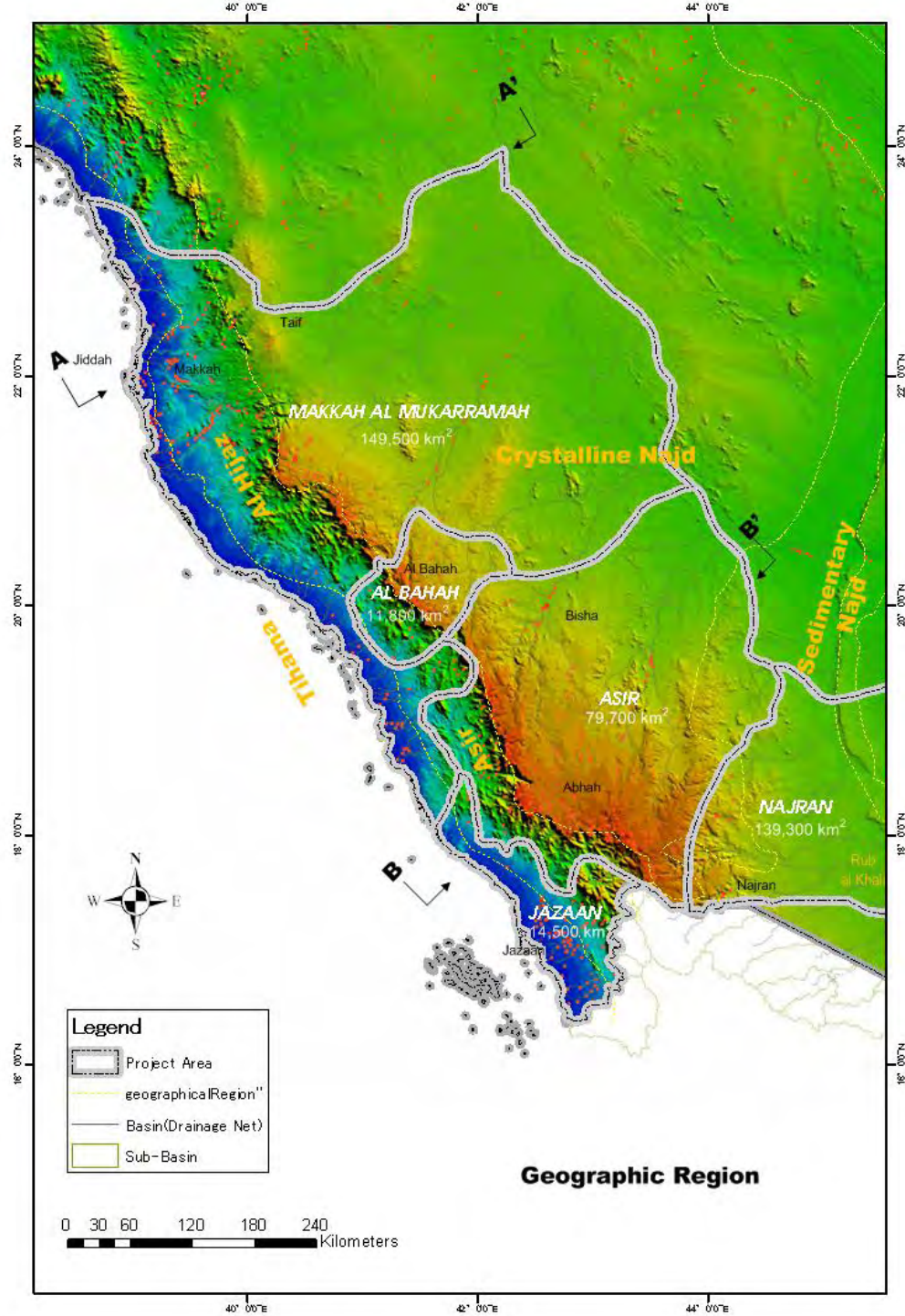
قامت مؤسسة خدمات الصرف الصحي والمياه المنزلية في السعودية بتحليل إقتصادي وسياسي وبيئي عن طريق إجراء مقارنة بين تكلفة المياه المحلاة والمياه الجوفية. وبنتيجتها أوضحت أنه يمكن تقدير تكلفة المتر المكعب من المياه للأغراض المنزلية من الأبار مشروع جديد في الرياض بنحو 0.36 دولار. غير أنه مع إضافة تكلفة الفرصة البديلة لرأس المال بقيمة 0.18 دولار لكل متر مكعب تصبح التكلفة الكلية 0.54 دولار لكل متر مكعب.

2.2 الشروط الطبيعية

2.2.1 الجغرافية

تقع منطقة المشروع في الجزء الجنوبي الغربي للمملكة والتي ترتفع عن مستوى البحر الأحمر في الغرب وتتحد بلطف باتجاه نجد في الشرق. وفي قناة منطقة المشروع تصل أراضي الحجاز وعسير المرتفعة إلى 3000 متر في الجنوب بالقرب من أبها بينما تصل حدودها الشمالية لمناطق قريبة من الطائف بارتفاعات تبلغ حوالي 1,500 متر كما هو مبين في الشكل (2-1).

ويوجد سهل ساحلي بارز يعرف بسهل تهامة منفصل عن التلال بجدار عمودي يقع موازياً لامتداد البحر الأحمر بامتداد 700 كم في منطقة المشروع. وباتجاه الشرق للمشروع تتشكل قمم هضاب عسير و الحجاز وتتلاشى التلال من الشرق باتجاه الداخل فاسحة الطريق لتلالاً تمتد من الشرق إلى المناطق الداخلية تحتوي على هضبات واسعة مغطاة بطبقة من الحمم البركانية المتدفقة و طبقة رقيقة جداً من حطام الصخور والطين المتوضعة في أسفلها على القشرة البلورية البازلتية كنتوء بين الأودية والتلال المنخفضة. في ضوء جغرافية واسعة النطاق ، تنقسم منطقة المشروع إلى ثلاث مناطق جغرافية ، متشكلة على النحو التالي: (1) قشرة الحطام الصخرية " صخور حطام من أنواع مختلفة " ، (2) غطاء الحطام الصخري، (3) الصخور القديمة.



الشكل (2-1) جغرافية منطقة المشروع

2.1.1 الجيولوجية

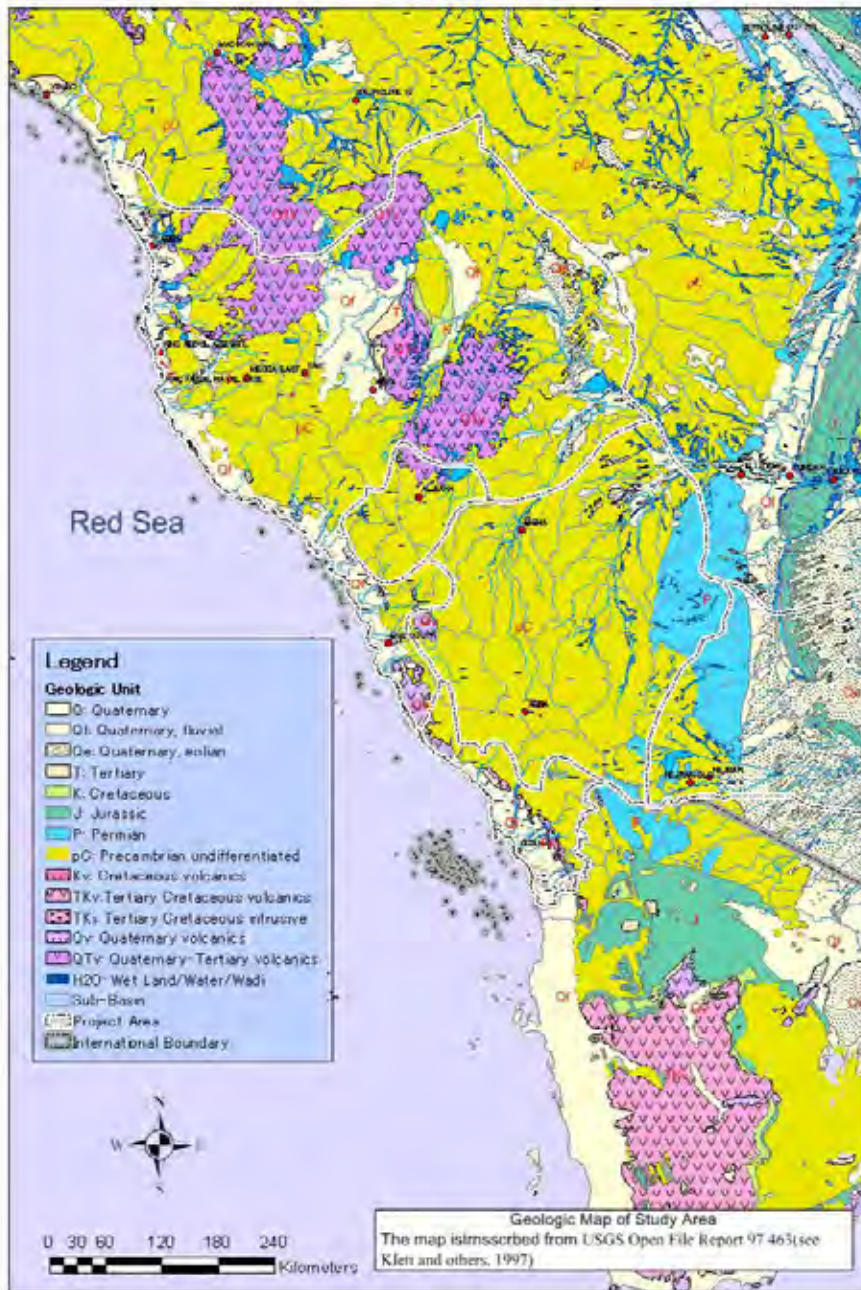
تقع منطقة المشروع ضمن خط جغرافي ضيق وتتحول إقليمياً إلى رسوبيات بركانية وطبقات رسوبية صخرية تحتوي العديد من الصخور البركانية الواقعة تحت الطبقة السطحية الأرضية وتتميز باحتوائها على المعادن الغنية بالألومنيوم ويطلق عليها اسم (الدرع

العربي - الدرع النوبي) مغطاة بطبقة صخرية رسوبية تتحدر بشكل طفيف باتجاه الشرق، كما تغطي منطقة المشروع صخور الحجر الرملي (صخوراً ترجع إلى العصر الحجري) التي تنتشر على طبقة الصخور الأردوفيشية (صخوراً ترجع إلى الحقبة الكامبرية) متوضعة في أسفل الأودية على صخور البروتروزويك.

كما لوحظ في منطقة الدراسة وجود عدة نشاطات بركانية في العصر الجيولوجي، من هذه النشاطات نشاط بركاني أكثر قدماً حدث في العصر ما قبل الكامبري وشكل الرسوبيات البركانية والصخور الثانوية قريبة من السطح، هناك طبقات داخلية معقدة ناتجة عن البراكين والرسوبيات، والطبقات الرسوبية الصخرية، بينما الصخور الأحدث والتي تعود للعصرين الثلاثي والرباعي وهي عبارة عن صخور بازلتية سطحية وحواجز (الغابرو) المتواجدة بشكل خاص في الشمال من أرض المشروع، وكلاهما مرتبط بتصدعات البحر الأحمر (البازلت يشكل جزءاً من منطقة واسعة من الصخور السطحية والمخاريط البركانية الناتجة عن النشاطات البركانية، في حين أن حواجز الغابرو تكونت من توغل تصدعات شديدة فيها).

لا تعتبر طبقة الصخور السفلى من نواتج العصر الرباعي لأنها تتضمن طمياً للأودية قديماً من من صدع البحر الأحمر و الحصى السطحية و الطمي الساحلي العادي والحت الرملي. بدأت عميات الطمي خلال فترة الحث النشاط التي بدأت بعد ظهور المنطقة وتشكل البحر الأحمر مما أدى إلى تطوير نظام تصريف الأودية شرقاً وغرباً وإلى تراجع الحث من عمليات جرف البحر الأحمر.

، الشكل (2-2) يوضح الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة و نموذج التتابع الصخري.



الشكل ب 9-1 الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة

2.2.3 الرصد الجوي (مراكز الرصد الجوي)

توجد حوالي 10 مراكز للرصد الجوي في منطقة الدراسة تابعة للرئاسة العامة للإرصاد والبيئة، و65 مركزاً آخر تحت إشراف وزارة المياه والكهرباء.

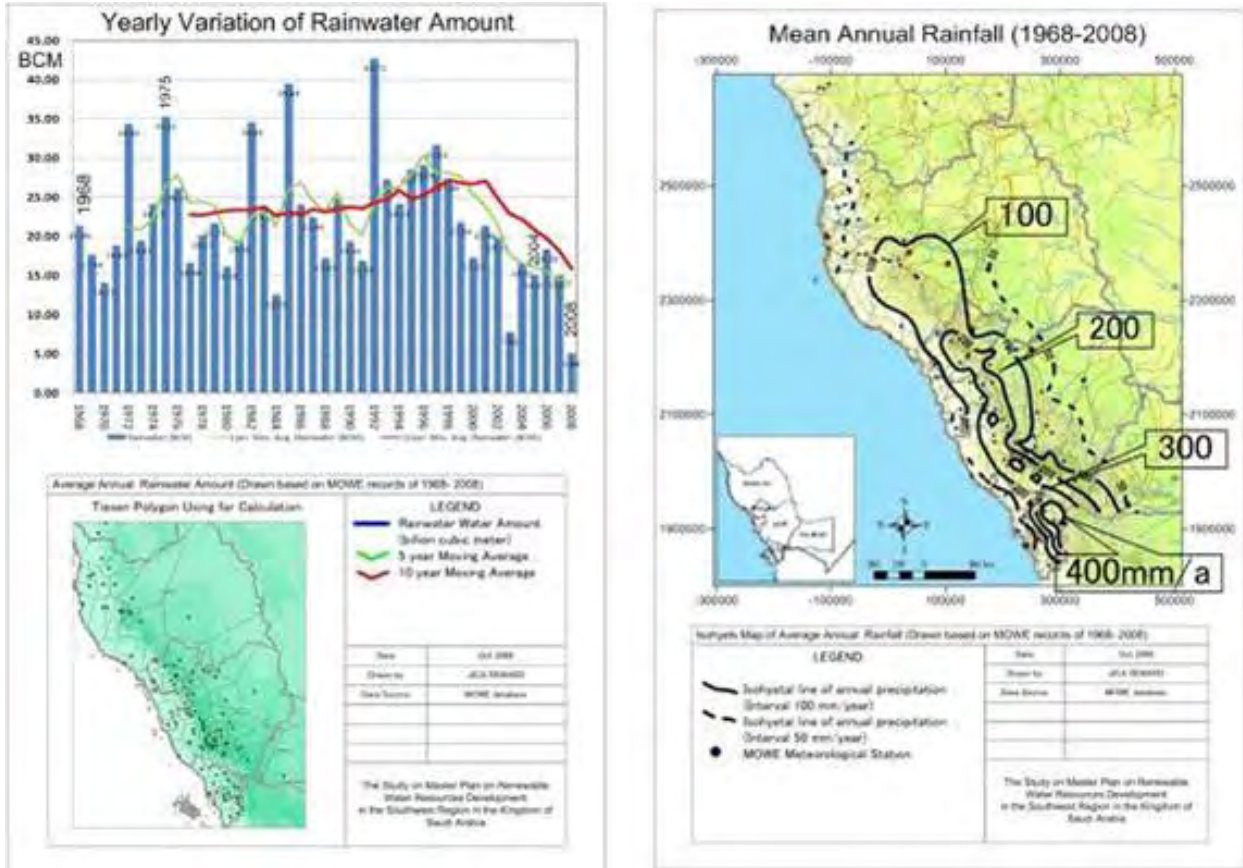
2.2.4 الهيدرولوجيا (هطول الأمطار، التدفق)

(1) هطول الأمطار

فيما يتعلق بمعدلات هطول الأمطار في منطقة الدراسة، ففي المناطق الشمالية الممتدة بمحطة المراقبة (J140) الواقعة في شمال جدة، ضمن المنطقة المدروسة يبلغ معدل الهطول المطري في أحسن الحالات 100 ملم وغالباً ما يكون أقل من ذلك. في المنطقة الجبلية تبين محطة المراقبة (A107) الواقع في وسط المنطقة المدروسة بازدياد معدل الهطول السنوي بشكل ملحوظ حيث أنه يتراوح ما بين 50 و 250 ملم. تحصل أعلى معدلات لهطول الأمطار في منطقة جازان الواقعة جنوب المنطقة المدروسة. تشير محطة المراقبة (A107) إلى معدلات هطول أمطار تتراوح ما بين 50 ملم على الأقل و 400 ملم على الأكثر سنوياً.

(2) الهطولات بين عامي 1968 – 2004

استناداً إلى قاعدة بيانات وزارة المياه والكهرباء فقد رتبنا معدلات هطول الأمطار السنوية بين عامي 1968 و 2004 وحسبت كميات الهطول السنوي في المناطق الخمسة باستخدام طريقة التقسيم المسماة (Thiessen)، و يوضح الشكل (2-3) نتائج هذه الحسابات التي تشير إلى انخفاض في معدلات الهبوط في السنوات الأخيرة، وتبين أيضاً أن منطقة جازان أكثر المناطق الخمس أمطاراً حيث تفوق معدلات الأمطار السنوي فيها 400 ملم.



الشكل (2-3) معدل هطول الأمطار السنوية والتوزيع حسب المناطق

(3) محطات قياس السيول

تواصلت عمليات رصد ومراقبة السيول حوالي عام 1985، وتظهر مواقع محطات الرصد في كل إقليم في التقرير المرفق بهذه الدراسة.

تشير محطة (J410) الواقع شمال مدينة جدة في منطقة مكة المكرمة إلى ميولاً عالياً لمعدل الجريانات السطحية السنوية.

فقد وصل معدل التصريف السطحي بما يقارب 40 مليون متر مكعب في عام 1975 وبكل الأحوال فهناك القليل من الجريانات السطحية المتواجدة في المنطقة الشمالية غير إن محطة المراقبة الواقعة في منتصف منطقة الدراسة (A403) تبين وجود العديد من هذه الجريانات والتي تبلغ كمياتها حوالي 30-80 مليون متر مكعب. كما هو الحال أيضاً في منطقة جازان الممثلة بمحطة المراقبة (SA21) الواقعة في جنوب المنطقة المدروسة حيث يظهر فيها سيول مستمرة تقارب كمياتها ما بين 20 مليون متر مكعب على الأقل و 80 مليون متر مكعب على الأكثر.

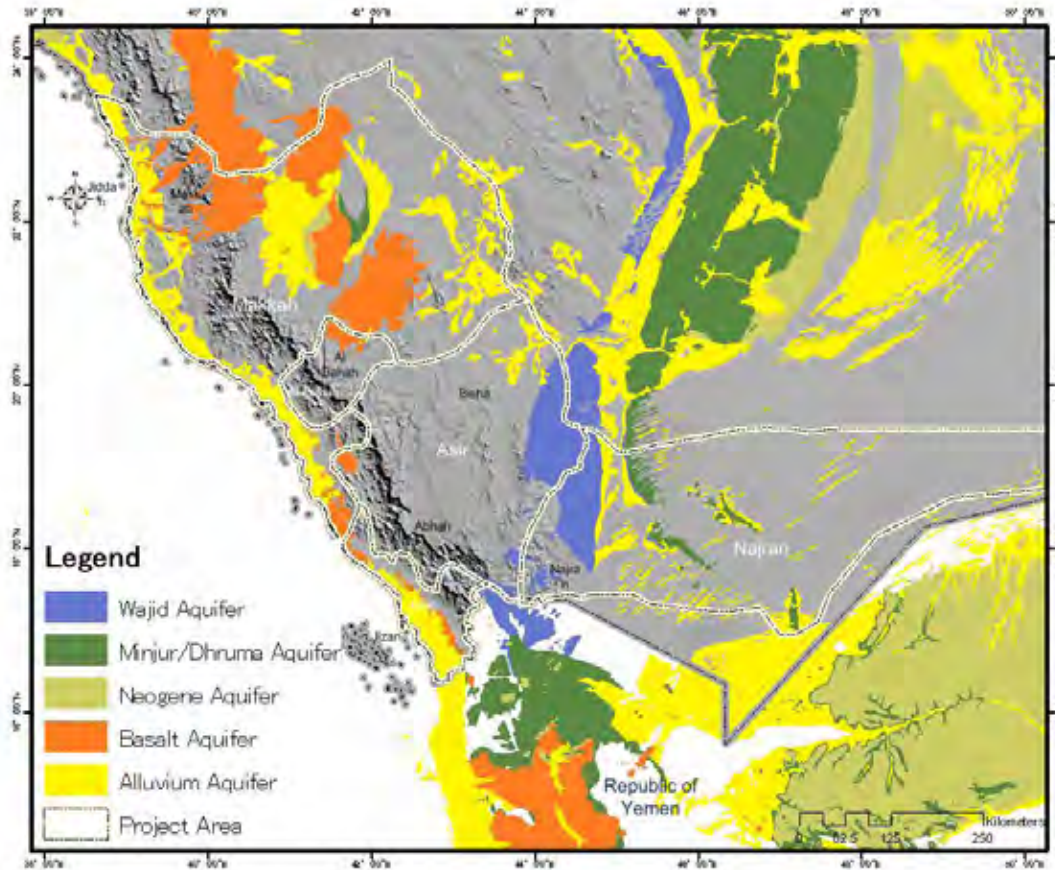
2.2.5 الهيدروجيولوجيا

يوجد نظام تخزين طبيعي للمياه الجوفية في منطقة الدراسة في شكل مياه جوفية ومياه جوفية أحفورية من كلا العصرين الجيولوجيين القديم والحديث، وهي ناتجة عن صخور بلورية (ما قبل الحقبة الكامبرية) من الحقبة الزمنية الأولى و طبقات تشكلت طبيعياً على مر السنين من رواسب الأنهار و الفياضانات والرمال (المتشكلة في العصر الإيوني). تظهر المياه الجوفية الأحفورية ضمن طبقات الصخور الرسوبية البركانية المتوضعة على الطبقة السفلية - ما قبل الكامبرية من منطقة الدراسة.

بالنسبة للمياه الجوفية الأحفورية في منطقة الدراسة فهي توجد في أربعة خزانات جوفية، خزانين رئيسيين هما والوجد ومنجورو درمه و ، وآخرين ثانويين هما في الرواسب الوديانية والبالزت.

ويمكن تقسيم الخزانات الجوفية للمياه الأحفورية كالتالي:

1. خزانات صخور العصر القديم – البليوزويك (متكون الوجد)
2. صخور العصور جوراسية، ترياسيكية، وبيرميانية (متكون منجورو درمه)
3. براكين العصر الثلاثي والعصر الرباعي (المياه الجوفية الأحفورية البازلتية)
4. رسوبيات العصر الرباعي (الرسوبيات الوديانية).



الشكل (2-4) طبقات المياه الجوفية الأحفورية في منطقة الدراسة

2.2.6 المياه الجوفية ونوعية المياه

تتكون مصادر المياه الجوفية في منطقة الدراسة من أربعة مصادر تتمثل بأربع طبقات جوفية منتجة للمياه ، يتمتع كلاً منها بنفاذية كبيرة وبقدرة تخزين عالية للمياه ويمكن وصف خواصها الهيدروليكية العامة ونوعية مياهها كما يلي:

المياه الجوفية الأحفورية بمتكون الوجد (صخور رسوبية بليوزوية منخفضة)

يمتد خزان الوجد الجوفي في الجزء الشرقي من منطقتي عسير ونجران والذي يحتل جزءاً من وادي حوض وادي الدواسر. نوعية

المياه بشكل عام جيدة حيث أن تركيز المواد الصلبة المنحلة في المياه عادة ما يكون أقل من 1000 مل جم/ لتر وتحسن نوعية المياه كلما اتجهنا شرقاً باتجاه الربع الخالي، ولكن في النهاية ينعكس الحال عليها لتسوء تدريجياً نتيجة لإزدياد التمعدين فيها..

المياه الجوفية الأحفورية في منجور و درمه (صخور رسوبية جوراسية، ترياسيكية، وبيرميانية)

توجد بقايا لمصادر المياه الجوفية الأحفورية في منجور و درمه بشكل محدد في كلا من منطقتي مكة و منطقة نجران مغطاة برمال إيولينية حديثة في منطقة الربع الخالي. بحسب البيانات المتوفرة، تزداد نسبة الأملاح في نوعية المياه في المناطق العميقة الواقعة على المنحدرات السفلية و تتراوح نسبة المعادن المنحلة فيها بين درجات صغيرة في مناطق تواجد المياه العذبة و درجات كبيرة في مناطق تواجد المياه المالحة.

المياه الجوفية الأحفورية البازلتية (الرباعية و الثلاثية)

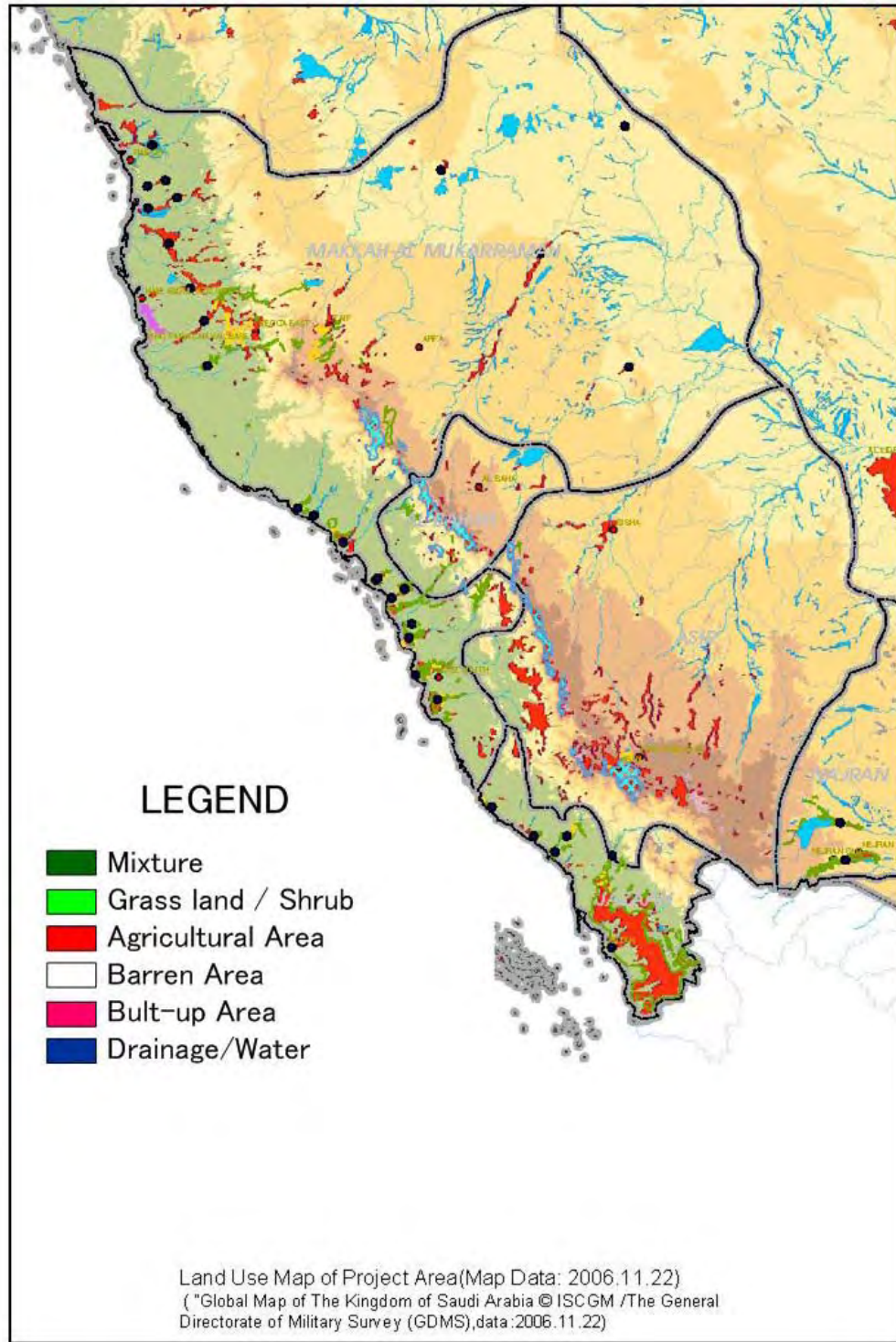
تغطي المياه الجوفية الأحفورية البازلتية مساحات كبيرة من منطقة مكة المكرمة. سجلت التقارير أن نسبة تركيز الأملاح في مياهها قليلة بشكل عام لذلك فإن نوعيتها تكون إما عذبة أو مالحة بسبب الشوارد الكيميائية للأملاح الصوديوم والكلوريد المتواجدة فيها بكثرة.

المياه الجوفية الأحفورية الرملية (الرباعية و الثلاثية)

تنتشر المياه الجوفية الرملية في كل المناطق وبشكل كثيف في مناطق خاصة كالشريط الساحلي للبحر الأحمر وعلى طول الأودية في الأحواض الجبلية وحتى في طبقة الرمال الإيولينية (رمال تجمعت بمرور آلاف السنين) من منطقة الدراسة. أوضحت التقارير أن نسبة تركيز الأملاح في مياهها متفاوتة بشكل ملحوظ بين صغيرة في أماكن تواجد المياه العذبة و كبيرة في أماكن تواجد المياه المالحة وأن معظم هذه الأملاح من الصوديوم والكلوريد التي تتواجد بنسبة أعلى بقليل من نسب باقي المعادن الأخرى.

2.2.7 استخدام الأرض

تم الحصول على خريطة استخدام الأرض من اللجنة التوجيهية الدولية للخرائط الكونية. تغطي الخريطة أرض المشروع بجودة 1 كم بشكل متجانس ومحتويات الخريطة هذه متوافقة مع الخرائط الاعتيادية بمقياس 1:1,000,000 . إضافة إلى أن المجموعات البيانية الجغرافية المتوفرة على هذه الخريطة لا تمثل فقط الأراضي ولكن أيضاً الارتفاعات والتقسيمات والغطاء النباتي و المواصلات و أنظمة الصرف الصحي، الحدود وكذلك المراكز السكانية. سيتم تحديث هذه البيانات خلال الخمس سنين القادمة لتسهيل عملية مراقبة التغيرات الحاصلة في البيئة العالمية كما هو موضح في الجدول (2-5)



الشكل 2-5 خريطة استعمال الأرض في منطقة الدراسة

2.2.8 الغطاء النباتي والحيواني

خصائص المساكن الطبيعية (المواطن)

النسبة العظمى من منطقة الدراسة مغطاة ببيئة مصطنعة كالأراضي الزراعية والسكانية والمناطق الصحراوية أو الأراضي الخالية . وبالتالي فإن هذه المناطق لا تصلح لتطوير أي نظام إيكولوجي (ECOSYSTEM) ومن جهة أخرى معدل الهطول السنوي في مرتفعات الحجاز وعسير والتي تشكل المنطقة المركزية من منطقة الدراسة تصل إلى 300-500 ملم. نسب الهطول المرتفعة نوعاً ما تجذب تنوعاً بيولوجياً غنياً إلى المنطقة، ووفقاً لتقرير المملكة العربية السعودية الأول والمتعلق باتفاقية التنوع البيولوجي، فإن المملكة تحتوي على (10) مناطق ذات مساحة كبيرة و(11) منطقة صغيرة المساحة من غابات العرعر، والتي يقع معظمها ضمن منطقة الدراسة. هذه

المناطق هي من المناطق القليلة ذات الغابات في المملكة. وبالإضافة لأهمية هذه المناطق لتشكيل التربة وكونها حدوداً مانعة لانتشار التصحر فهي كذلك تشكل موطناً غنياً نسبياً بالحيوانات والنباتات الأخرى المتنوعة.

الأنواع المستوطنة والأنواع المهددة بالانقراض

بسبب الظروف المحلية التي تم شرحها سابقاً، فإن منطقة الدراسة تحتوي على ما يقارب 70% من الأنواع النباتية في المملكة و الب الغ عددها حوالي 3000 نوعاً، مما يعني أنه هناك جزءاً كبيراً من الأنواع الحيوانية التي يمكن أن تتواجد في نفس المنطقة. ولكن ما زال هناك حاجة إلى تفاصيل وإيضاحات أكثر للتعرف بشكل أكبر على أنواع الحياة النباتية والحيوانية التي يمكن أن تتواجد في منطقة الدراسة.

الأنواع التالية يمكن تصنيفها على أنها أنواع مهمة وموجودة ضمن المنطقة المدروسة. وهي مهمة إما بسبب كونها قابلة للانقراض أو كونها نادرة. يمكن تصنيف أنواع الحياة النباتية والحيوانية الرئيسية كالتالي.

• العرعر (منتشر نوعاً ما بكثرة في المرتفعات انظر الشكل (2-8). • السور الشوكي (العناب الشوكي) ينتشر في قيعان الأودية والمراعي وفي الثقافة العربية له استخدامات عديدة كالإستغلال به أو أكله كفاكهة و شربه كحساء أو إستخدامه كعلف أو في صناعات الصابون و الأخشاب ومنتجات العسل). • الأكاسيا: هذه المجموعات النباتية عادة ما تكون ضمن مراعي في قيعان الأودية ومنحدرات أراضي المشروع. • الزيتون: عادة ما يتواجد في المنحدرات خلف مجموعات نبات العرعر.	• طيور الجباري. • المها (المها العربية). • نثار الخشب العربي والمصنف من قبل مجلس الاتحاد العالمي للبيئة (TUCN) كنوع نادر ويتوطن في السعودية واليمن. • الوشق (النور البري).
نباتات:	حيوانات:

المناطق المحمية

حتى وقتنا الحاضر، هناك 15 منطقة محمية، تغطي قرابة 4% من مساحة المملكة، وتحافظ على جميع المناطق الرئيسية الفيزيوجرافية و نصف الحياة الطبيعية للمملكة و المناطق البرية والبيئات البحرية والمواطن الجبلية وأيضاً تقوم بحماية حياة السكان من الأوبئة المستوطنة وكذلك الأنواع الرئيسية للنبات الحيوانات المهددة بالانقراض.

2.2.9 الغطاء النباتي

إن لخريطة الغطاء النباتي أهمية كبيرة في تقدير الإحتياج للمياه وللوصول إلى فهم للتوازن المائي، تم توريد الخريطة من خرائط الغطاء الأرضي العالمية (GLCF) بجودة شبكية 1 كم وتضم 14 تصنيفاً . وتمت معالجة الخريطة بواسطة صور الأقمار الصناعية التي تغطي الفترة من 1981- 1992 م .

2.3 دراسات وخطط سابقة حول مصادر المياه التقليدية

2.3.1 بشكل عام

تصنف المصادر التقليدية للمياه في المملكة العربية السعودية بمياه سطحية و مياه جوفية ضحلة ومياه جوفية أحفورية. بالنسبة للمياه السطحية والجوفية الضحلة عادة ما تتجدد عن طريق الأمطار في فترات زمنية قصيرة على العكس من المياه الجوفية الأحفورية التي لا يمكن تجديدها عن طريق الأمطار وفي فترات زمنية قصيرة.

2.3.2 الدراسات السابقة المتعلقة بالمياه الجارية (السطحية) والجوفية

يهدف فهم الصفات الهيدرولوجية للمياه وتحديد خطط تطوير منشآت المصادر المائية وكذلك تكاليف الدراسة، بدأت وزارة المياه والزراعة بدراسة على المياه في خمسة أودية هي: (1) الليث، (2) تبالة، (3) بيا، (4) حبونه، (5) وليا وكان ذلك في عام 1984. فيما بعد قررت وزارة الزراعة بدء دراسة أخرى بجانب الأولى على مصادر المياه كالسود والأبار لإنشاء سدود في كل من وادي الليث وبيا وتبالة إعتماًداً على اقتراحات جرت أثناء الدراسة الأولى. من ضمن هذه السدود سد العقيق وسد الملك فهد و غيرها من السدود التي ما تزال قيد الإنشاء حتى عام 2009م.

ولتلبية الحد المطلوب البالغ 20000 م³ يومياً من مياه الشرب في المنطقة، بما فيها مدينة أبها وخميس مشيط و أحد ريفية في منطقة عسير، فقد نفذت وزارة المياه والكهرباء في عام 1997 دراسة لتطوير مصادر المياه في مشروع يشمل وادي عتود وواديين بالقرب من بلدة الدرب في المنطقة الساحلية الجنوبية.

لتطوير المصادر المائية في الأودية المغطاة بالمياه الجوفية الأحفورية في المنطقة الشمالية من نجران (متكون الوجيد)، قامت وزارة المياه والكهرباء بالتعاقد مع الجمعية الألمانية للتعاون التقني (GTZ) في أبريل، 2006 سمي (دراسات تفصيلية للمصادر المائية في الأودية المغطاة بالمياه الجوفية والأحفورية). وتم اختصار الاسم إلى (مشروع الوجيد)، من المتوقع تنفيذه خلال ثلاث سنوات وإنهائه في أبريل، 2009. قسمت الدراسة إلى مرحلتين: المرحلة الأولى (مرحلة استطلاعية ودراسة تحضيرية والمرحلة الثانية) تنتمي للمرحلة الأولى ولكن بشكل مفصل.

2.3.3 السدود والآبار

تم إدخال بناء السدود في المملكة العربية السعودية كمقياس لتطوير المياه السطحية، حيث تم إنشاء 126 سد حتى الآن وهناك 86 سد قيد الإنشاء في المنطقة المدروسة معظمها في منطقة عسير.

وتم حفر العديد من الآبار في المملكة من أجل توفير المياه ومراقبة مستوى الماء ونوعيته والاستخدامات الزراعية، وبحسب ما ورد في أحد الكتب التي تتحدث عن منشآت تطوير مصادر المياه في السعودية، فإن هناك 824 سد تم إنشاؤها بين عامي 1989 و 2005 بحسب المناطق.

2.3.4 قضايا تطوير مصادر المياه التقليدية

يمكن ترتيب هذه القضايا كالتالي:

- المصادر المتجددة للمياه السطحية تكون في حالة من التجدد كل عام، ولذلك يمكن استغلالها كمصادر فعالة للمياه بالتخزين في السدود. ويجب الوضع في الاعتبار الكميات التي تفقد بالتبخر بالإضافة إلى التخزين بالسدود
- إن المياه المخزنة بشكل رئيسي في الرواسب الوديانية تعود للعصر الرباعي، ويلاحظ الإستخدام الزائد للمياه في هذه المنطقة لذلك سوف تكون هناك حاجة لإدارة مستوى المياه في الخزانات الجوفية في هذه المناطق على طول البحر الأحمر.
- يمكن تطوير المياه جوفية في الأودية الواقعة في المناطق الجبلية غرب منطقة الدراسة.
- حسب التقسيم الفعلي لهطول الأمطار، فإن المناطق المناسبة لتطوير مصادر المياه فيها ستكون محدودة على رأسها منطقة جازان التي تتملك إمكانات كبيرة لتطوير مصادر مياهها، يليه المناطق المحيطة مثل المناطق الجنوبية من منطقة مكة ومنطقة عسير.
- تتميز المنطقة الشمالية من مناطق مكة والباحة والمنطقة الشمالية من منطقة عسير بالقرب من بيئه ومنطقة نجران بقلة أمطارها. لذلك فإنه من أجل تطوير مصادرها المائية تحتاج إلى مستجمعات واسعة لتخزين مياه أمطارها ويمكن تنفيذ ذلك بواسطة بناء السدود.
- السدود قيد الإنشاء مثل سد رابع مرواني تم تخطيطها في الثمانينات وبدأ بنائها حسب المخطط الزمني في ما بعد سنة 2000. ومن المشاريع المنفذة مشروع وادي عتود الذي بدأ بناؤه في عام 1997 وتم إنهائه في عام 2009.
- مواقع السدود يجب أن تُعين بعد الأخذ بعين الاعتبار العوامل الجغرافية، الجيولوجية، والهيدرولوجية المتعلقة بتفريغ المياه من السدود...الخ. اقترح الفريق الدراسي خمسة مواقع لبناء السدود استناداً إلى الخرائط الطبوغرافية لوادي غولان ووادي خلب وبناء عيله تم طرح الموضوع أثناء الاجتماعات مع وزارة المياه والكهرباء وأسفرت على أن هذه المواقع ليست مناسبة للسدود وأنه لا توجد أية مواقع مناسبة لبناء السدود في الوقت الحاضر.

2.4 الوضع الحالي والخطة الإضافية المتعلقة بتحلية مياه البحر وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

2.4.1 نظرة عامة

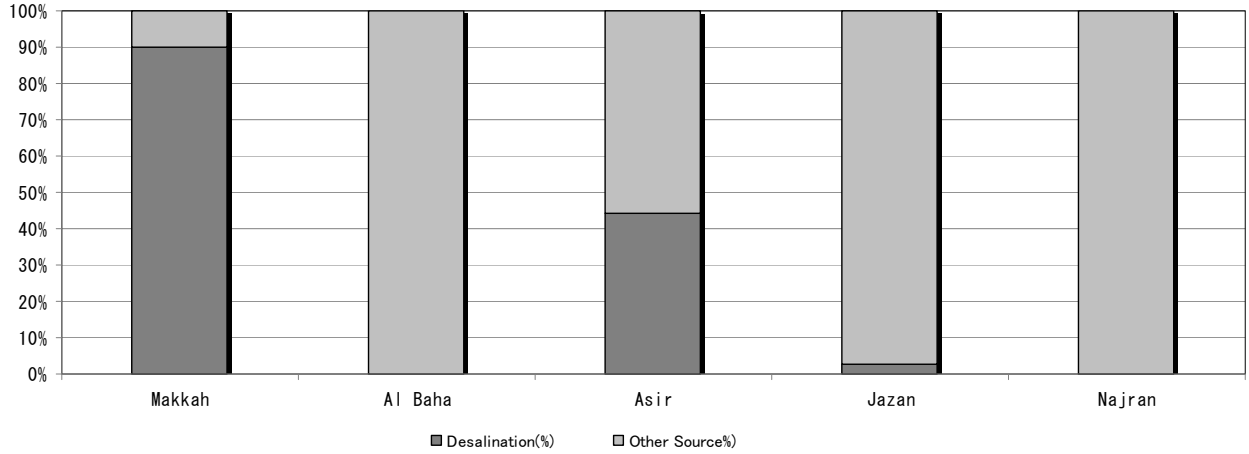
تصنف مصادر المياه غير التقليدية في المملكة العربية السعودية بمياه البحر المحلاة، وبمياه الصرف الصحي المستصلحة. الأولى تتم عن طريق تحلية مياه البحر وتحويلها إلى مياه عذبة، والثانية تهدف إلى استصلاح مياه الصرف الصحي، وتستخدم هذه المياه المستصلحة في الزراعة، سقاية مياه المدينة والمياه الصناعية.

في المملكة العربية السعودية، مصادر المياه البلدية تعتمد على مياه البحر المحلاة. ووفق إستراتيجية المياه الوطنية لعام 2007، حوالي 50% من المصادر المائية المستخدمة في المنشآت المائية تأتي من مصانع التحلية وحوالي 40% من المياه الجوفية، فيما تأتي نسبة 10% المتبقية من المياه السطحية المتجددة.

2.4.2 مياه البحر المحلاة

(1) تاريخ إمداد مياه البحر المحلاة

تحصل منطقة مكة على حوالي 90% من مياهها عن طريق محطات التحلية، وهي أعلى نسبة في المناطق الخمسة المدروسة كما يبين لشكل (6- 2). تحت إشراف المؤسسة الوطنية لتحلية المياه المالحة التابعة لوزارة المياه والكهرباء هناك (11) محطة على الساحل الغربي وثلاثة على الساحل الشرقي، ليبلغ مجموعها (14) محطة للتحلية. وكما هو ظاهر في الجدول (B-1-38) في عام 2005، بلغت الطاقة الكلية لهذه المحطات مجتمعة ما يقارب 2.8 مليون متر مكعب في اليوم، و الطاقة الإجمالية للمحطات الواقعة في المناطق الخمسة المدروسة بلغت (1.1) مليون متر مكعب في اليوم وهو أقل بقليل من 40% من الطاقة الكلية لجميع محطات المملكة. وقد بدأ تزويد منطقتي عسير ونجران بالمياه المحلاة منذ عام 2006 م ، وحالياً فإن كميات المياه تتوزع بحسب إحتياج كل منطقة للمياه ه و ستتم زيادة كميات المياه المنتجة من قبل المؤسسة الوطنية لتحلية المياه المالحة مستقبلاً لتأمين كميات الإحتياج للمياه المتزايدة.



المصدر : المديريات العامة للمياه في المناطق/ وزارة المياه والكهرباء
ملاحظة : معظم المصادر الأخرى للمياه هي مياه ضخنت من آبار حصلت على مياهها من خزانات سد ود توغلت مياهها في الأرض.

الشكل (2-6) نسبة مياه التحلية والمصادر الأخرى لمياه الشرب

2.4.3 الوضع الحالي لمياه الصرف الصحي المعالجة

حوالي 40% من الكمية الكلية لمياه الصرف الصحي المعالجة ضمن المناطق الخمسة تستخدم في الصناعة والري وفي ري الحدائق العامة وأيضاً في الإنشاءات والبناء، وبشكل خاص في منطقة عسير حيث تبلغ كمية مياه الصرف الصحي المعالجة في هذه المنطقة أعلى معدل في المناطق الخمسة المدروسة.

2.4.4 قضايا تطوير مصادر المياه غير التقليدية

ويتم ترتيبها كالتالي:

- على الرغم من أن توفير مصدر ثابت من المياه المحلاة أمر ممكن، إلا أن التكلفة ستبقى عالية ما لم يتم بناء المحطات على نطاق واسع.
 - المياه المستصلحة قد تكون مصادر مائية مهمة ومصادر مائية مستقبلية. ولكن استخدام هذه المصادر يبقى محصوراً ومحدوداً في حالات معينة، كما يجب أيضاً تطوير نظام شبكات لصرف هذه المياه.
- ان توريد مياه الصرف الصحي المعالجة أمر يجب أن يرتبط بتطوير شبكات الصرف الصحي ، و لذلك فانه يجب إعطاء الأولوية لدفع عجلة التنمية لنظام الصرف الصحي.

2.5 الوضع الحالي وإمدادات المياه المستخدمة

2.5.1 المياه البلدية و التجارية و الصناعية

(1) الخدمات السكنية

تصنف المرافق المائية إلى مرافق عامة وأخرى غير عامة، وينقسم مستخدموا المياه إلى مستخدمي أنظمة الشبكات الذين تصلهم المياه عن طريق شبكات الأنابيب بشكل مباشر، والنوع الآخر من مستخدمي المياه الذين يصلهم الماء عن طريق ناقلات إمدادات المياه العامة. أما العدد الباقي من مستخدمين يعتمدون على مصادرهم الخاصة للمياه الفردية. إن مرافق المياه ذات شبكات الأنبوبية تشكل إحدى أكثر أنواع إمدادات المياه انتشاراً والتي تزود قرابة 4 ملايين شخصي يمثلون حوالي 42% من التعداد الكلي في مناطق الدراسة الخمس.

(2) استخدام المياه

في العديد من مناطق المملكة العربية السعودية مع إنعدام وجود عدادات للمياه في معظم المنازل ، فإنه لا توجد بيانات ممنهجة متطورة لإستهلاك المياه. من ناحية أخرى، يظهر تقرير وزارة المياه والكهرباء السنوي لعام 2007 استهلاكاً مقدراً بوحدة تعادل المليون متر مكعب من الماء سنوياً في المملكة العربية السعودية ، وطبعاً هذا يتضمن المصادر الغير محسوبة من المياه، كالمياه المتسربة.

2.5.2 المياه الصناعية

بلغت كمية إمدادات المناطق الصناعية بالمياه بما فيها المياه المتسربة في عام 2007 في المناطق الخمسة المدروسة ما يعادل 150 مليون متر مكعب (0.4 مليون متر مكعب يومياً) ، ليبلغ بذلك أكثر من 20% من إجمالي المياه المخصصة للصناعة في المملكة العربية السعودية البالغ 716 مليون متر مكعب وأكثر من 23% من المياه البلدية (البالغة 629 مليون متر مكعب) في المناطق الخمسة.

2.5.3 المياه الزراعية

إن إجمالي المياه المأخوذة للأراضي الزراعية يتضاعف سنوياً، وقد حسبت كميات المياه التي يحتاجها كل نوع من أنواع المحاصيل و وضحت تفاصيل معلوماتها الحسابية في التقرير المرفق.

2.6 الخطط الوطنية والإستراتيجيات والقوانين المتعلقة بتطوير وإدارة الموارد المائية

2.6.1 الخطة الخمسية للتنمية الوطنية

تم تحضير خطط التطوير الوطنية الخمسية وتخطيطها من قبل وزارة الاقتصاد والتخطيط (MOEP) . أول خطة خمسية وطنية كانت في الأعوام (1971/70 – 1975/74) حيث تمت صياغتها في عام 1970، والخطة الخمسية الأخيرة تم إصدارها في العام 2006. و صيغت آخر خطة خمسية في عام 2005 ليتم تنفيذها بحلول عام 2009.

بشكل عام كانت أهداف الخطط الخمسية السابقة طويلة المدى و اعتبرت أساساً يتم عليه تحديد الأولويات و المناطق التي يجب أن يركز عليها في كل خطة. أما خطة التطوير الثامنة، فقد مثلت أول معلم بمنهجها الإستراتيجي الجديد الذي إتبعته من أجل الاقتصاد الوطني وهذه الإستراتيجية ستمتد على مدى العشرين عاماً المقبلة لتشمل أربع خطط خمسية متتالية، وبالتالي فإن هذه الطريقة الجديدة شكلت تحولاً جديداً في المنهجية المتبعة في التخطيط الإستراتيجي المتبع في المملكة العربية السعودية.

الخطة التطويرية الثامنة، حددت أهدافاً أكثر وضوحاً، وترجمت هذه الأهداف إلى اصطلاحات كمية واضحة تبين كيفية تطبيق هذه الأهداف ضمن الجداول الزمنية، وتحدد المسؤوليات الملقاة على عاتق الوكالات التنفيذية وكذلك القضايا التي سوف تقوم هذه الجهات بمعالجتها.

2.6.2 مراجعة نتائج الحصص المتعلقة بالمياه ضمن خطط التطوير الوطنية الخمسية

(1) القضايا الرئيسية

في الخطين الخمسينين الثانية والثالثة، تمت الإشارة إلى الممارسات الخاطئة أثناء الري والمتمثلة بالهدر، وأيضاً تم توضيح أن أحد مشاكل نقص المياه الرئيسية هي تلك الناتجة عن الإفراط في ممارسات ضخ المياه. وحتى التسعينات من القرن الماضي، أصبحت الزيادة في استهلاك الموارد المائية غير المتجددة والمياه الجوفية في الزراعة قضية جدية يجب التعامل معها. وأصبح تشكيل خطة مائية وطنية ضرورة أساسية في معظم خطط التطوير.

بعد التسعينات، أصبحت القضايا المتعلقة بأمور تسعير المياه و معالجة مياه الصرف الصحي و الحفاظ على المياه وخدماتها و كذلك خد مات الصرف الصحي أصبحت من القضايا الرئيسية التي تطرح في الخطط. لاحقاً في آخر خطة تطويرية، ركز على قضايا أخرى رئيسية تتعلق بالمراقبة والمتابعة و تطبيق القوانين والنظم و تقوية التشريعات المائية المركزية وتوحيد الإدارة.

(2) دور القطاع الخاص

منذ تنفيذ الخطة الخمسية الثالثة تم التأكيد على ضرورة وجود دور فعال للقطاع الخاص حالياً تقوم وزارة المياه والكهرباء بعمليات إصلاح لقطاعات المياه في المملكة بهدف تحسين أدائها بشكل عام في ميادين مختلفة و على عدة أصعدة، وذلك بواسطة نقل الخدمات إلى بيئة مهنية محترفة و من ثم تنفيذها بواسطة القطاعات الخاصة. يهدف برنامج تطوير القطاع المائي بشكل أساسي إلى تحقيق النقاط التالية:

- (أ) تأمين مياه نظيفة وذات نوعية جيدة للشرب لجميع سكان المملكة
- (ب) تأمين تمديدات صحية لجميع الأسر وكذلك توفير طرق صحيحة لتصريف مياه الصرف الصحي
- (ت) تحسين أداء المنظمات ومراكز خدمات العملاء مع الأخذ بعين الاعتبار ضرورة تحويل قطاع المياه إلى منظمة تجارية بحتة
- (ث) تأمين المياه والتمديدات الصحية بأسعار منطقية ومعقولة مع الأخذ بعين الاعتبار ضرورة تغطية التكاليف.
- (ج) المسير قداماً نحو التخصص من أجل تسهيل توسيع نشاطات القطاعات الخاصة
- (د) حماية الطبيعة و المحافظة على المصادر الطبيعية في المملكة

(3) الرؤية المستقبلية للمياه

وتتجلى أولوية رؤية المياه في المستقبل في أحدث نسخة لخطة التنمية الثامنة، يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

- (أ) تلبية الطلب المتزايد على المياه للأغراض السكنية والصناعية
- (ب) تخفيض الطلب على المياه للأغراض الزراعية تدريجياً

ومن المتوقع أن هذه الرؤية يمكن تحقيقها من خلال التدابير التالية:

- (أ) تنمية الموارد المائية غير التقليدية والمتجددة
- (ب) تعزيز المحافظة على المياه وحماية الموارد المائية
- (ت) تطبيق القيمة الاقتصادية للمياه
- (ج) التنمية الإدارية

(4) استراتيجية التنمية

إن استراتيجية التنمية الحالية تتضمن الأهداف والسياسات المشار إليها بوضوح منذ خطة التنمية الخمسية الأولى حتى آخر خطة التنمية الثامنة. و للإستئناس يمكن توضيح استراتيجية التنمية في الخطة السابعة والثامنة للخطة الخمسية للتنمية الوطنية في الجدول أدناه:

مخطط التطوير	إستراتيجية التطوير الرئيسية
خطة التنمية الثامنة (2005/06-2009/10)	الأهداف 1- حفظ وتطوير الموارد المائية ، مع ضمان استخدامها برشد 2- توفير المياه وخدمات الصرف الصحي لجميع شرائح السكان في المملكة على مستوى عال من الجودة والاعتمادية وبأقل تكلفة ممكنة مع الأخذ في الاعتبار القدرة الشرائية للمواطنين ذوي الدخل المنخفض 3- توفير المياه للأغراض الصناعية والزراعية في حدود تضمن استدامة الموارد المائية و الفعالية الاقتصادية-الاجتماعية 4- تحقيق الإدارة المتكاملة لموارد المياه في المملكة السياسات: 1- تكتيف ترشيد المياه وتقنيات الحفظ 2- تطوير تحلية المياه ومياه الصرف الصحي المعالجة كمصادر مياه إضافية غير تقليدية 3- تطبيق نهج القيمة الاقتصادية للمياه في جميع الاستخدامات ، وتحقيق التوازن بين أسعار المياه و تكلفة الانتاج

مخطط التطوير	إستراتيجية التطوير الرئيسية
	4- زيادة فعالية استهلاك المياه القابلة للتجديد ومحاولة تطويرها 5- الحفاظ على مصادر المياه الطبيعية من التلوث. 6- إعطاء الأولوية لسد الإحتياج لمياه الشرب والاستخدامات المحلية المنزلية، وتشجيع استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة والصناعة والأغراض الأخرى. 7- الرفع من مستويات الإدارة في قطاع المياه. 8- تشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في مشاريع تجميع مياه الصرف الصحي ومرافق معالجتها. 9- رفع القدرة الفعلية لتحلية مياه البحر، وتشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في مشاريع تحلية مياه البحر. 10- زيادة وتعزيز مشاركة البد العاملة الوطنية في قطاع المياه. 11- وضع اللامسات الأخيرة على الدراسات والأبحاث المتعلقة بالتحضير للخطة المائية الوطنية. 12- مراجعة التشريعات التي تنظم استخدام المياه. 13- تأسيس قواعد بيانات شاملة لقطاع المياه.

(5) تأسيس وزارة المياه ومن ثم توحيد قطاعي الماء والكهرباء

بغرض تأمين إدارة لمعالجة الموارد المائية، وتخطيط مائي على مستوى وطني، وللوصول إلى مستوى أعلى من الاستدامة والاستمرارية في تطوير وتحديث المياه في المملكة العربية السعودية، تم في عام 2002 دمج جميع السلطات والوكالات المختصة بالمياه تحت اسم (وزارة المياه) وكانت هنالك غايات محددة وأهداف للوزارة الجديدة، تم إقرارها في المرسوم الملكي رقم 125 بتاريخ 2001/7/16، وكانت هذه الغايات على صعيد تطوير إدارة واستخدام الموارد المائية و يمكن توضيحها بما يلي:

- الإشراف على الإدارة، ومراقبة وتنظيم قطاع المياه ومرافقه
- تنفيذ جميع الدراسات اللازمة والمتعلقة بتقييم الإمدادات المالية وحجم المخزون المائي في البلاد
- تحضير خطة مائية شاملة، تحدد السياسات المتعلقة بتطوير المصادر المائية، وحمايتها والمحافظة عليها
- التحضير لبرنامج وطني هدفه توسيع شبكات مياه الشرب والصرف الصحي في جميع المناطق المدنية في المملكة العربية السعودية
- اقتراح الهيئات والمنظمات اللازمة لحماية الموارد المائية.
- دراسة واقتراح التعرفة الجديدة للمياه لجميع المستهلكين.
- تحديد كيفية تحسين أداء أنظمة جمع مياه الصرف الصحي.
- تطوير آليات وأطر تطبيق الإستراتيجيات اللازمة لإشراك القطاع الخاص والتشغيل والصيانة.

(6) الموازنة بين الطلب على المياه وإمداداتها في الخطط الوطنية الخمسية

منذ تنفيذ الخطة الخمسية الوطنية الثانية (1975-1980) قُدر التوازن بين الطلب على المياه، والإمداد المائي، في الوقت الحاضر والمستقبل كما هو مبين في الجدول (2-4)، أما خطة التطوير الخمسية الثامنة والأخيرة، توقعت انخفاض معدل نمو إمدادات المياه من المياه الجوفية والسطحية المتجددة، وانخفاضاً حاداً في إمدادات المياه الجوفية غير المتجددة، وارتفاعاً في معدل نمو المصادر المائية غير التقليدية كما مخلص أدناه:

الجدول (2-4) : الطلب المتوقع على المياه، ومعدل النمو السنوي في نهاية الخطة التطويرية

مصادر المياه	استهلاك المياه في عام 2004 مليون متر مكعب/سنوياً	الطلب المتوقع على المياه في عام 2009 مليون متر مكعب/ سنوياً	معدل النمو السنوي (نسبة مئوية)
المصادر المائية السطحية والجوفية المتجددة (الدرع العربي، الجرف القاري)	6,500	6,900	1.0
المياه الجوفية غير المتجددة	12,400	9,270	-5.0
المياه ذات المصادر الغير تقليدية (المياه المحلاة ومياه الصرف الصحي المستصلحة)	1,370	2,090	8.0
المجموع	20,270	18,260	-2.0

2.6.3 الإستراتيجية طويلة المدى

بموافقة ملكية بتاريخ 1998/7/2، وذلك بمنح وزارة الاقتصاد 225 (LTS 2025) بدأ العمل على الإستراتيجية طويلة المدى والتخطيط المسؤولة لتنظيم ندوة وطنية تحت عنوان (رؤية مستقبلية للاقتصاد السعودي) وعقدت هذه الندوة بتاريخ 2002/10/2.

(1) الإستراتيجية طويلة المدى لقطاع المياه

في عام 2025 وضعت مبادئ السياسات الإستراتيجية لقطاع المياه على النحو التالي:

- إعلان تصريح واضح بخصوص السياسات المائية.
- إنعاش المرافق المائية.
- تنفيذ حملة حماية ومحافظة على المياه ذات نتائج وأغراض موجهة وواضحة.
- رفع مساهمة القطاع الخاص في قطاع المياه والصرف الصحي (بما فيها السدود).
- إعادة النظر في تعرفه المياه.
- تحديث تقديرات إجمالي الموارد المائية.

2.6.4 إستراتيجية المياه الوطنية

(1) نبذة

في عام 2003 طلبت وزارة المياه والكهرباء من البنك الدولي دعم تطوير إستراتيجية دعم وتوحيد إدارة المصادر المائية، وكذلك دعم الخطط التنفيذية سواءً الطويلة أو القصيرة المدى في المملكة العربية السعودية. وقد تم الاتفاق على أن يكون الإطار العام لبرنامج التعاون بين وزارة المياه والكهرباء والبنك الدولي متضمناً للمراحل الثلاث التالية:

- المرحلة الأولى: تقييم الوضع المالي لإدارة المصادر المائية.
- المرحلة الثانية: تطوير إستراتيجيات وسياسات إدارة قطاعات المياه عن طريق مشاورات مكثفة داخل البلاد.
- المرحلة الثالثة: تطوير خطة فعلية من أجل تنفيذ هذه الإستراتيجيات.

(2) قضايا متعلقة بقطاع المياه

حدد فريق دراسة البنك الدولي، أكثر القضايا إلحاحاً في قطاع المياه في المملكة العربية السعودية وجمعوا هذه القضايا تحت صيغة الفجوات الخمس في السياسة المائية والملخصة في الجدول التالي:

الجدول (2-5) قضايا قطاع المياه في المملكة العربية السعودية

المحتويات	البند
(أ) معظم المياه الجوفية تضخ من أجل أغراض الري ، لذلك فإن مستوياتها الحالية قد تجاوزت ضمان إستمرار ديمومتها. (ب) المعونات الحكومية الكبيرة التي تسلمها المزارعين في السنوات الخمس والعشرون الماضية عجلت بزيادة الأراضي المزروعة بشكل كبير وبالتالي قللت مخزونات المياه بشكل ملحوظ، وقد ساهم في ذلك أيضاً عوامل خارجية سببها عدم وجود قواعد صارمة تحد من استغلال المياه الجوفية. (ت) تعامل المزارعون مع المياه الجوفية على أنها سلعة مجانية، حيث أنهم يظنون أنها حق مشروع لهم يمكن أن يستخرجوها ويهدروها كيفما يشاؤون بالكميات التي يريدونها، ويعزى ذلك لضعف السيطرة الحكومية وضعف التشريعات المنظمة لعمليات الري.	1- فجوة نقص المخزون المائي
(أ) التعرف المفروضة على المياه في المدن لا تدفع المواطن على الحفاظ على المياه بل حافزاً على الاستهلاك الزائد لحصة كل فرد، كما إنه ليس هنالك اهتمام كاف للحد من الخسائر المائية الكبيرة التي سببها التسرب الحاصل على طول الشبكات المائية الموزعة. (ب) عدم التوازن بين إمدادات مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدامها بسبب عدم وجود خطط طويلة الأمد. إن وضع سياسة لإستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة سيكون له فائدة مزدوجة حيث أنها من جهة سوف تحمي البيئة من التدهور والتلوث وكذلك ستؤمن إمدادات إضافية للمياه يمكن إستخدامها في نواحي عديدة. (ت) فعالية الري تبلغ فقط 45% على الرغم من الاستثمارات الكبيرة في تحديث البنى التحتية لقطاع الري.	2- فجوة المحافظة على المياه
(أ) تبقى الخدمات المائية وخدمات الصرف الصحي تحت المقاييس المقبولة عالمياً بشكل ملحوظ حيث أن قسماً كبيراً من السكان لا زال يعتمد على الصهاريج للتزود بالمياه وكذلك الشأن في خدمات جمع مياه الصرف الصحي ومعالجتها فهي ما تزال بحاجة إلى تحسينات كثيرة. (ب) تؤمن المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة كميات من المياه المحلاة، لمديريات المياه العامة في المناطق بخدمات مجانية لا تتجاوز تغطية مرافقها المستهلكة 5% من كلفة التشغيل والصيانة وهو مستوى منخفض جداً لا يسدد التكاليف من جهة ولا يشجع حتماً على الاستثمارات الضرورية لتحسينات الخدمات المائية.	3- الفجوة في الخدمات المائية
(أ) كرست الإدارة السابقة كل جهودها لبناء البنى التحتية المائية الكبرى وتأمين خدمات المياه مع تكريس القليل من الاهتمام بإدارة قاعدة الموارد المائية. (ب) يجب على وزارة المياه والكهرباء أن تعزز التنسيق مع قطاعات المياه وتأمين الوسائل والأدوات التقنية اللازمة للإدارة الناجحة. في مرحلة لاحقة ستكون هناك حاجة لدعم سياسي لتأسيس منظمات جديدة وبناء القدرات البشرية وتحسين سياسات التوظيف الحالية.	4- الفجوة الحكومية المائية

البند	المحتويات
5- الفجوة المالية	(أ) كلاً من المعونات الحكومية المقدمة والعجز في تغطية تكاليف خدمات إمداد المياه يفرضان عبئاً ثقيلاً على ميزانية الحكومة لذلك يجب أن تتم دراسة الإنتاج الزراعي مع الأخذ بعين الاعتبار هذه الفجوة الجوهرية بين تكلفة الإنتاج عند المزارعين والتكلفة الفعلية للزراعة المترتبة على الاقتصاد السعودي ككل. (ب) الإفراط باستهلاك المياه الجوفية في الري يحد من استخدامها في المياه البلدية ويزيد من الاعتماد على مياه البحر المحلاة المرتفعة التكلفة. (ج) عدم إمكانية المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة من توسيع خدمات الصرف الصحي ومحطات المعالجة بسبب العجز في تغطية كلفة خدماتها.

(3) سياسة إطار العمل من أجل إستراتيجية المياه الوطنية

هناك ثلاثة أسس هي: الاستدامة ، الفعالية، العدالة تجسد أساس إستراتيجية المياه الوطنية في المملكة العربية السعودية التي يمكن ترجمتها إلى سلسلة من التوصيات اللازمة لتحضير إستراتيجية العمل الوطنية كما يلي:

- (أ) إعلان المياه كسلعة وطنية مخصصة للاستهلاك العام مع خضوعها للتشريعات الحكومية
- (ب) إيقاف تخريب وتدمير الموارد المائية وصونها وتنميتها
- (ت) تحويل النموذج من إدارة الإمدادات المائية إلى إدارة الطلب على المياه
- (ث) إيجاد توازن بين تطوير المياه والحفاظ على الموارد المائية
- (ج) تبني إستراتيجية واقعية للمياه من أجل تخفيف الحمل على الموارد المائية
- (ح) تعزيز قيمة عالية للمياه بهدف زيادة إنتاجها
- (خ) الوصول إلى التغطية الشاملة لإمدادات المياه والخدمات الصحية
- (د) تحقيق تغطية لتكاليف الخدمات المائية
- (ذ) اعتماد إستراتيجية المياه الافتراضية لتخفيف الضغط على الموارد المائية
- (ر) تبني تخطيط موحد لتوزيع عقلائي للمياه
- (ز) تحقيق الإدارة المائية بالحد الأدنى الملائم
- (س) تحسين الوعي العام وتشجيع المحافظة على المياه

(4) التنسيق بين توزيع حصص المياه وأهميته

- (أ) هناك حاجة لخلق روابط أفقية بين جميع مستخدمي المياه، لإيجاد أفضل الحلول لمشكلة توزيع المياه، يمكن تحقيق التعاون التقني بواسطة وضع خطوات لتخطيط متكامل للموارد المائية.
- (ب) من المشجع أن توجد المملكة العربية السعودية هيئة تنفيذية تتناول مصالح القطاعات ، وأن توجه الحكومة لتأكيد التنسيق بين القطاعات. توصي هيئة إستراتيجية المياه الوطنية بتشكيل هيكل داخل الحكومة للتنسيق المتكامل وتسمى مفوضية المملكة للمياه من أجل التركيز على تنسيق وتوحيد التخطيط في قطاع المياه وتعزيز التعاون في صنع القرارات.

(5) توصيات من أجل تنفيذ الأهداف

في ما يلي بعض التوصيات بخصوص تنفيذ أهداف إستراتيجية المياه الوطنية:

(أ) تبين أهداف إستراتيجية المياه الوطنية وجوب استخدام المياه بكفاءة، المحافظة على المياه وتوزيع مائي عادل وفعال، المراقبة والحماية والإشراف على الموارد المائية و تشجيع الزيادة في استعمال المياه المعالجة، تعزيز إنتاجية المياه و زيادة عدد السكان المشمول بالخدمات المائية.

(ب) يجب أن تنشأ البنية المؤسسية الجديدة ضمن إطار قانوني وتشريعي حديث ومدعوم بأدوات مناسبة لإعطاء وزارة المياه والكهرباء السلطة اللازمة لتنفيذ فعاليات إدارة مائية محددة.

(ت) الحاجة إلى بنية تنظيمية جديدة تشجع على إدارة متكاملة لمصادر المياه في المملكة بسبب تغيب الجهات المعنية عن ممارسة دورها في إدارة الموارد المائية.

2.6.5 القوانين والتشريعات المتعلقة بإدارة وتطوير الموارد المائية

(1) الوضع الراهن المتعلق بتطوير القوانين والتشريعات في القطاع المائي.

الجدول (2-7) يظهر ملخصاً للوضع الراهن لتطوير قوانين وتشريعات القطاع المائي المتعلقة بالموارد المائية وإدارتها في المملكة العربية السعودية وذلك بالتركيز على تصنيفات قضايا القطاع المائي.

جدول (2-7) ملخص بالوضع الراهن للقوانين والتشريعات في القطاع المائي

الرقم	الموضوع	القوانين والتشريعات ذات الصلة
1- تطوير وإدارة الموارد المائية		
1.1	تطوير على المدى المتوسط لتحسين وإدارة الموارد البشرية	- مخطط التطوير الوطني الثامن - مخطط التطوير الوطني التاسع
1.2	الإدارة الشاملة للموارد المائية	- مخطط التطوير الوطني الثامن - مرسوم ملكي رقمه (م/34) بتاريخ (1400/8/24 هـ) (1980/7/7 م) - قرار مجلس الوزراء رقم 62044 بتاريخ 1409/7/7 هـ
2-	إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة	مرسوم ملكي رقم (م/6) بتاريخ 1421/2/13 هـ الموافق (2000/5/18 م).
3-	الحق في المياه (أولوية استهلاك المياه)	- المرسوم الملكي رقم م/34 (الأولوية باستهلاك المياه) - قرار مجلس الوزراء رقم 62044 (الأولوية باستهلاك المياه)
4-	تشريعات متعلقة بتعرفة المياه	- قرار مجلس الوزراء رقم 125 بتاريخ 1422/4/25 هـ (2001/7/17 م) - بنص أحد أهم مهام وزارة المياه والكهرباء اقتراح رسم للمياه لجميع المستهلكين - قرار مجلس الوزراء رقم 96 بتاريخ 1994/12/26
5-	الترخيص بحفر الآبار	- مرسوم ملكي رقم م/34 - قرار مجلس الوزراء رقم 62044
6-	المراقبة (كمية ونوعية المياه , الخ)	- مرسوم ملكي رقم م/34 - قرار مجلس الوزراء رقم 62044 - مرسوم ملكي رقم م/6
7- تعيين صلاحيات المنظمات والمؤسسات / تفويضات الوكالات المعنية		
7.1	إعداد كيانين مستقلين لكل من قسمي المياه والزراعة في وزارة المياه السابقة	قرار مجلس الوزراء رقم 125
7.2	تفويض وزارة الماء والكهرباء بالسلطة لتطوير الموارد المائية	- مرسوم ملكي رقم 49/م بتاريخ 1349/8/20 هـ (1974/9/7 م). - مرسوم ملكي رقم 10/م بتاريخ 1427/2/27 هـ (2006/3/27 م).
7.3	قانون المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة	المرسوم الملكي رقم 27472 بتاريخ 1423/7/9 هـ، 2002/9/17
7.4	تشريعات المسح الجيولوجي السعودي	قرار مجلس الوزراء رقم 115
8- الشراكات بين القطاعين العام والخاص PPP		
8.1	قائمة بالمشاريع التي سوف يتم حصصها	قرار مجلس الوزراء رقم 219 بتاريخ 1420/7/16 هـ (1999/10/16 م)

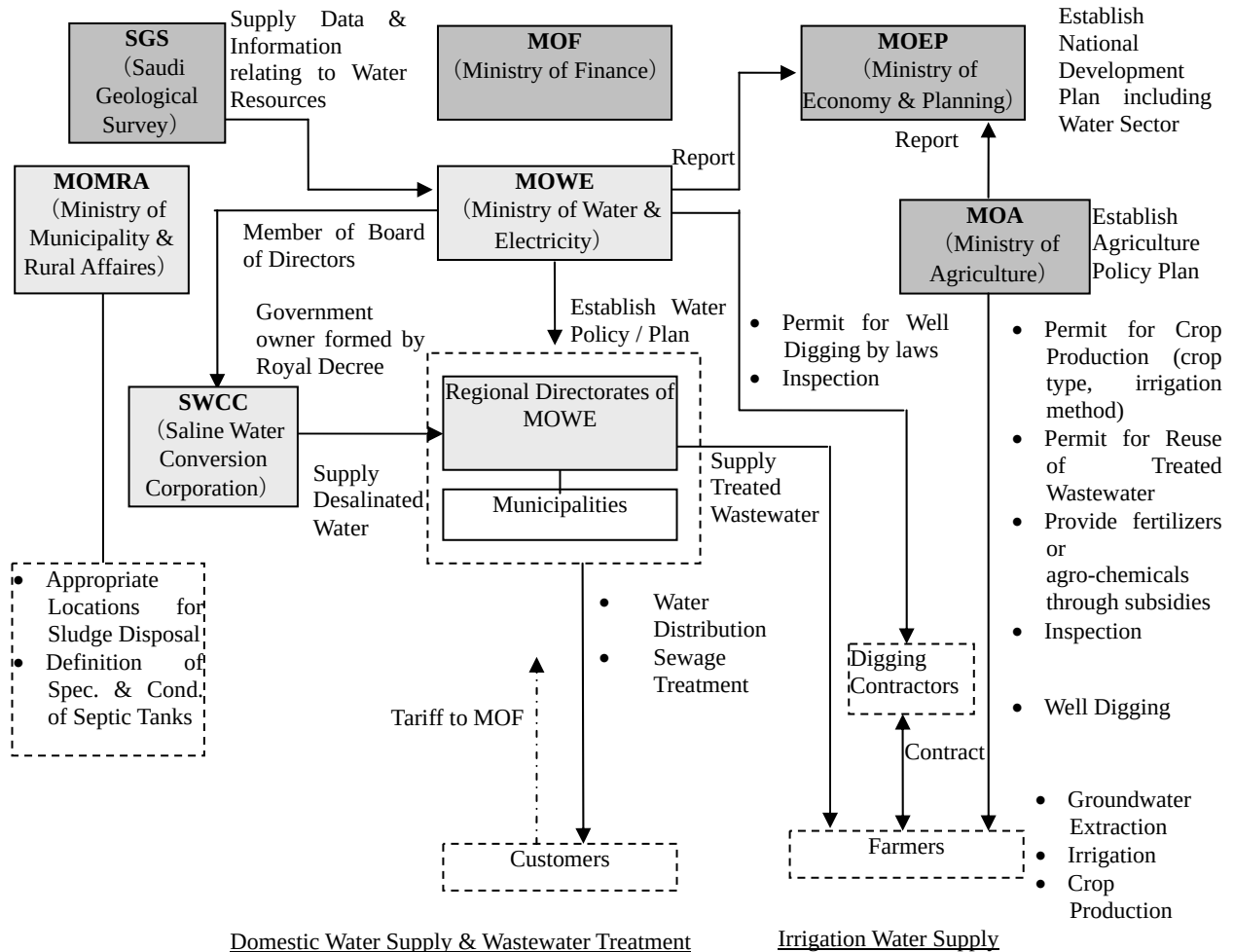
(2) القوانين والتنظيمات المتعلقة بالشراكة بين القطاعين العام والخاص (PPP)

إن قرار مجلس الوزراء رقم 219 بتاريخ 1420/7/16 هـ (1999/10/26م) وضع قائمة لمشاريع البنى التحتية تستهدف مواضيع مثل المياه و الصرف الصحي و التحلية وكذلك الاتصالات و النقل الجوي و الطرق الحديدية... الخ، بما فيها الإنشاءات و عمليات التشغيل والصيانة.

2.6.6 الجانب المتعلق بالمؤسسات والتنظيمات والميزانية

(1) الوضع الراهن لإطار عمل المؤسسات والمنظمات

يوضح الشكل (2-7) الهيكل التنظيمي لإطار عمل المؤسسات والمنظمات حالياً و دورها في تطوير إدارة مصادر المياه. أولاً) وزارة المياه والكهرباء: حالياً تمثل الهيكل الجوهري لتطوير وإدارة الموارد المائية في المملكة العربية السعودية، والتي تملك التفويض لصياغة سياسات أساسية لقطاع المياه والسماح للمقاولين بحفر الآبار وكذلك تفتيش ومراقبة المرافق والتنفيذ الفعلي لمشاريع قطاع المياه والصرف الصحي. ثانياً) وزارة الزراعة: تقوم بصياغة السياسة الزراعية ضمن القطاع الزراعي والتي تستهلك في الوقت الراهن أكثر من 85% من الموارد المائية في المملكة، كما و أنها مخولة أيضاً بمنح التصاريح والرخص لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة. ثالثاً) المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة: هي عبارة عن منظمة داخلية في وزارة المياه والكهرباء تزود وزارة المياه والكهرباء بكميات هائلة من المياه المحلاة لتقوم الوزارة بتوزيعها على المستهلكين في كل أنحاء المملكة العربية السعودية. رابعاً) هيئة المساحة الجيولوجية السعودية: تعمل على إصدار تفويضات تنفيذ عمليات المسح للتعرف على الموارد المائية والمخزون المائي وتحديد جودة وكمية المياه السطحية أو الجوفية وتحديد مدى ملائمة هذه المياه و ذلك بالتشاور مع وزارة المياه والكهرباء. خامساً) وزارة الاقتصاد والتخطيط: تقوم بصياغة خطط التنمية الوطنية بما فيها من قطاعات المياه والزراعة استناداً إلى البيانات والمعلومات المقدمة إليها من وزارة المياه والكهرباء و وزارة الزراعة.



الشكل 2-7 الوضع الراهن لهياكل المؤسسات والمنظمات المتعلقة بتنمية وإدارة الموارد المائية

(2) عملية الإصلاح المؤسساتي والتنظيمي في قطاع المياه

قامت حكومة المملكة العربية السعودية بالبداية بحملة للإصلاح في مختلف قطاعات المياه وعلى صعد متنوعة منها الإصلاحات الحكومية التالية:

(1): مركز قطاع الماء والصرف الصحي وإنشاء وزارة المياه والكهرباء

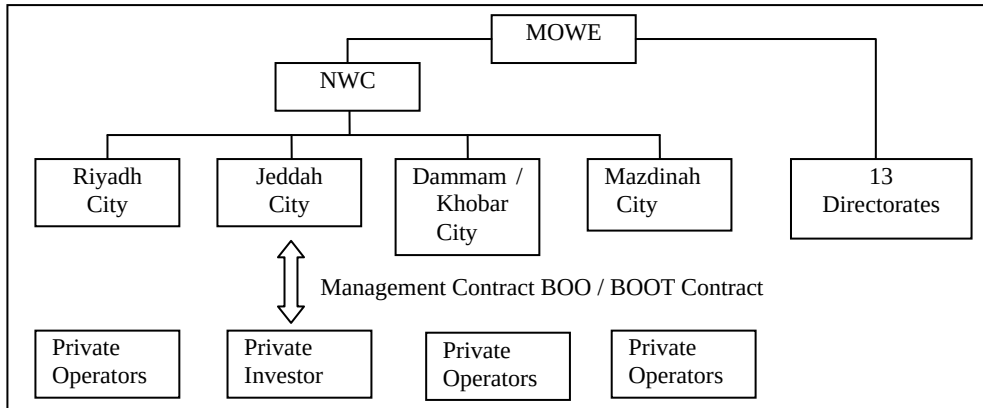
تأسست وزارة المياه من أجل تركيز وتكثيف الأدوار والمسؤوليات ضمن القطاع المائي. تمت الموافقة على إنشائها من قبل الحكومة في 4/7/2001 بعد أن تسلمت مسؤولياتها من كلاً من وزارة الزراعة والمياه ووزارة الشؤون البلدية والقروية، وفي عام 2003 تم توسيعها لتشمل قطاع الكهرباء ومنذها أطلق عليها اسم وزارة المياه والكهرباء.

(2): التعريف بالشراكة بين القطاعين العام والخاص PPP

من المتوقع للشراكة بين القطاعين العام والخاص أن تقوم بتحسين جودة المياه والخدمات للمستهلك، وزيادات ملحوظة برأس المال المستثمر واستبدال المرافق القديمة. أخذاً بعين الاعتبار تطبيق أفضل نماذج الأعمال الناجحة والإلتزام بمعايير الجودة العالمية وتلبية الطلب المتزايد على المياه في المملكة العربية السعودية. وبناء عليه فقد قام مجلس المملكة الاقتصادي الأعلى قام بتمرير القرار رقم (5/23)، 2002/6، والذي وضع إطار العمل لإشراك القطاع الخاص واستثماره في البنية التحتية المائية.

(3): تأسيس شركة المياه الوطنية NWC

تأسست الشركة الوطنية للمياه من أجل تحسين الأداء العام لقطاع المياه على كافة الأصعدة، وبدأت عملها كشركة مملوكة من قبل الحكومة حيث أنها شكلت بموجب مرسوم ملكي وسجلت كشركة مساهمة. ومن المتوقع أن يتوسع نشاطاتها إلى المدن الكبرى الأخرى تدريجياً. على المدى القصير يمكن توضيح هيكل مؤسسات القطاع المائي في الشكل (2-8).

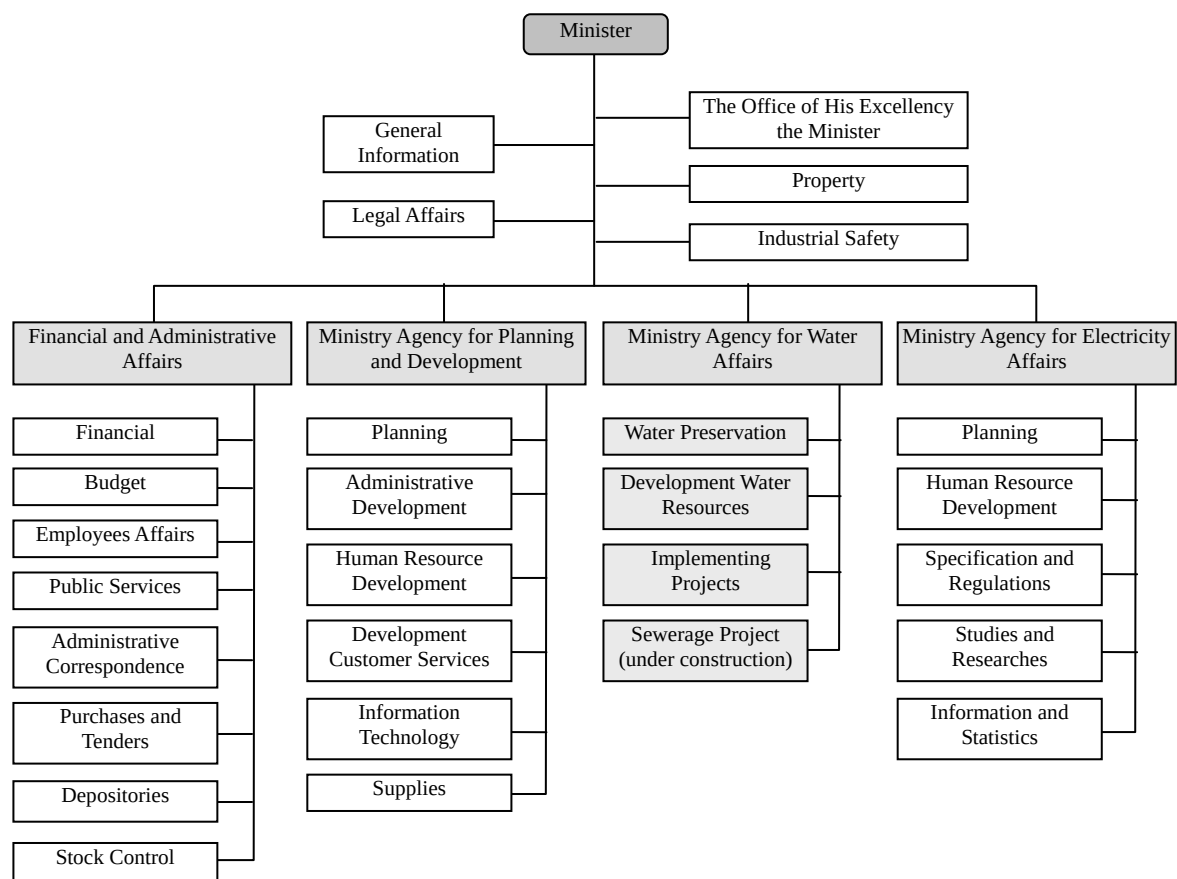


الشكل (2-8) هيكل مؤسسات القطاع المائي على المدى القصير (قيد الاجراء)

(3) الوضع الراهن لصلاحيات المنظمات/ تفويض السلطات المعنية

وزارة المياه والكهرباء (الرئاسة)

استجابة للقرار رقم 125، أصبحت مديريات وأقسام المياه التابعة لوزارة الزراعة وكذلك مديريات وأقسام المياه التابعة لوزارة الشؤون البلدية والقروية من اختصاص وزارة المياه والكهرباء. وعملاً بالقرار رقم 125 فإن المهام الأساسية لوزارة المياه والكهرباء وعلاقتها بقطاع المياه موضحة في الشكل (2-9) الآتي:



الشكل (2-9) الهيكل التنظيمي لوزارة المياه والكهرباء

وزارة الزراعة

إن وزارة الزراعة هي الهيئة التنظيمية الأسبق ذات التفويض بإدارة وتطوير الموارد المائية، قبل أن تصبح تحت سلطة وزارة المياه والكهرباء.

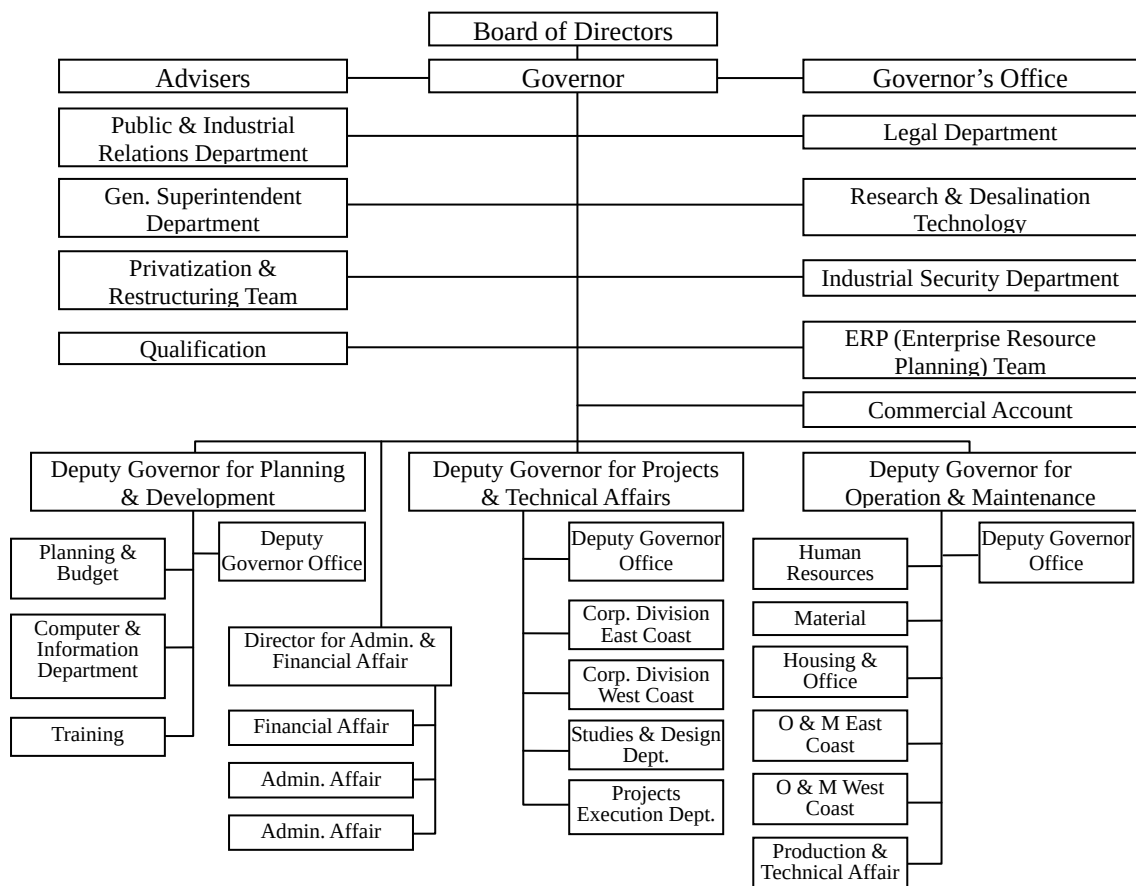
إن الأقسام المتعلقة بإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة، ومياه الري والتي تستهلك 85% من إجمالي استهلاك المياه في المملكة العربية السعودية مستقلة عن المكاتب الإقليمية لوزارة الزراعة والمتوزعة في 13 منطقة تخضع بشكل مباشر لسلطة الوزير.

المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة

ترتبط المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة إدارياً بوزارة المياه والكهرباء وبين الرسم البياني هيكلها في الشكل (2-10). تتميز بإمتلاكها لكل الصلاحيات اللازمة لتحقيق أهدافها الرئيسية و المتمثلة بدعم الموارد المائية الطبيعية من خلال توفير مياه محلاة إلى 13 منطقة ومدينة مصادر لها المائية غير كافية عملياً.

هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

إن المهام والواجبات المترتبة على هذه الهيئة مشابهة لحد كبير معظم مهام الهيئات الجيولوجية في جميع أنحاء العالم وتتضمن وضع الخرائط ورسم الطرق، التنقيب عن المعادن و التنبؤ بالمخاطر الجيولوجية و القيام بالدراسات الجيوبينية والجيومائية بالإضافة إلى تقديم الخدمات للمجتمع. يبلغ عدد العاملين في الهيئة حوالي 800 شخص، 650 منهم يعملون في مكتبها الرئيسي الواقع في مدينة جدة.



الشكل 10-2 الهيكل التنظيمي للمؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة

(4) الجانب المتعلق بميزانية تنمية وإدارة الموارد المائية

الميزانية الوطنية في السنوات الثلاث الأخيرة والاستثمار العام في قطاع المياه

وهي الميزانية الوطنية المؤلفة من الإيرادات والنفقات للأعوام المالية الثلاثة الأخيرة 2005، 2006، 2007 و الموضحة في الجدول (2-6).

الجدول (2-6) الميزانية الوطنية في الأعوام 2005، 2006 و 2007 (المنجزة)

(الوحدة مليار ريال سعودي)

العجز / الفائض	النفقات	الإيرادات	العام
214	341	555	2005
265	390	655	2006
40			الانهيار
20			مشروعات تطوير إضافية
100			تمويل الاستثمار العام
105			الحساب الحكومي الاحتياطي
178.5			إضافي (متضمن الدين العام)
25	443	621.5	2007
100			الانهيار
53.5			بنك التطوير العقاري
			الحساب الحكومي الاحتياطي
			إضافي (متضمن الدين العام)

المصدر:

(1) وزارة المالية

(2) <http://www.saudiembassy.net/2006News/Statements>

الميزانية السنوية لوزارة المياه والكهرباء MOWE

إن الميزانية السنوية في السنوات الأربع الماضية من 2004 حتى 2007 مبنية في الجدول (2-8) معدل الزيادة السنوية للاستثمارات في المشاريع الجديدة يتراوح بين 20% وحتى 50% للسنة الماضية.

جدول 2-8 الميزانية السنوية لوزارة المياه والكهرباء MOWE

(الوحدة 1000 ريال سعودي)					
2007	2006	2005	2004	المناطق	الفئة
328	1.702	2.297	2.146	المكتب العام	الثالث (الصيانة والتشغيل)
9.777	7.700	3.875	5.152	الرياض والمناطق الأخرى (12)	
0	0	181	0	أخرى	
10.105	9.402	6.353	7.298	المجموع	
9.129	10.362	11.121	10.563	المكتب العام	الرابع (المشروع الجديد)
44.222	29.725	14.365	13.061	الرياض والمناطق الأخرى (12)	
8.086	8.765	5.441	2.955	أخرى	
61.437	48.852	30.927	26.579	المجموع	

المصدر: وزارة المياه والكهرباء. ملاحظة: الأعداد في الأول (الرواتب) والثاني (الزيادات) والفئات لم تكن متوفرة.

(5) المشكلات المحيطة بالقضايا المؤسسية والتنظيمية

إن تطوير وإدارة الموارد المائية في المملكة العربية السعودية والكهرباء منذ العام 2003 من الناحية المؤسسية لا يزال قيد العمليات الإصلاحية حتى الوقت الحاضر نظراً لمشاكل محيطة بقطاع المياه مرتبطة بالمؤسسات والمنظمات العاملة فيها. يمكن تصنيفها على الشكل التالي:

مشاكل تنظيمية وتفويضية متعلقة بمياه الري

إن تفويضات مياه الري والتي تجاوزت 85% من إجمالي استهلاك المياه بين وزارتي الزراعة والمياه والكهرباء ليست واضحة تماماً، فقسم للري موجود في وزارة الزراعة بينما التفويض باستخدام الموارد المائية والمياه الجوفية يرجع بشكل قانوني لوزارة المياه والكهرباء وليس هناك أية هيئات تنظيمية بين الوزارتين أو مؤسسات لتنسيق المشكلات التفويضية المذكورة أعلاه.

تنفيذ القوانين، وقدرات الموارد البشرية في وزارة المياه والكهرباء

فيما يخص القوانين والأنظمة المتعلقة بإدارة الموارد البشرية بناءً على (المرسوم الملكي رقم 34/م أو قرار مجلس الوزراء رقم 62044) فإنه من صلاحيات وزارة المياه والكهرباء منح التراخيص لحفر الآبار وفحص المواقع وتنفيذ إدارة الموارد البشرية. مع العلم أنه من الممكن أن تكون القدرات البشرية في وزارة المياه والكهرباء غير كافية لتطبيق هذه القوانين.

الأدوار، تعيين الصلاحيات والتفويضات فيما بين المكاتب الرئيسية والفرعية في وزارة المياه والكهرباء

إن الأدوار وتعيين الصلاحيات والتفويضات فيما بين المكاتب الرئيسية والفرعية في وزارة المياه والكهرباء ليست واضحة فعلى سبيل المثال قد تمتلك المكاتب الإقليمية تمتلك بيانات ومعلومات عن الموارد المائية.

وإدارتها التي تعتبر ضرورية لصياغة خطط متوسطة أو طويلة المدى أكثر من مثيلاتها الموجودة في المكتب الرئيسي بينما يتميز الأخير بملك حق التفويض للتخصيص لهذه الخطط والمضي فيها قدماً.

الصخ الخاص للمياه الجوفية وقلة المشاركة الحكومية

إن أصحاب الأراضي يقومون باستخراج المياه الجوفية بشكل خاص من ضمن الأراضي في جميع بلدان الشرق الأوسط، بينما يكون الدور الحكومي في إدارة المياه الجوفية محدود جداً إذا ما قورن به في إدارة الموارد المائية السطحية.

ضبابية العضوية أو غير العضوية فيما يتعلق بتوزيع المياه وجمع البيانات

ليس من المؤكد فيما إذا كان هناك هيكل ما يدير أو يتحكم بالبيانات المتعلقة بتوزيع المياه والكميات المستهلكة، وبالتالي سوف يكون صعباً جداً على الحكومة أن تبني خططاً لإدارة المياه وأن تحدد حقوق المواطنين للمياه بغياب البيانات العلمية اللازمة لها. فمياه الري مجانية و ليست هناك تعرفه لها في الوقت الحاضر و عليه يعزى إستخراج المزارعين للمياه الجوفية المفرط في أراضيهم.

حملة تثقيفية للحفاظ على المياه

تنفذ حالياً حملات ترشيد لإستخدام المياه في المياه البلدية فقط ولذا فيجب تنفيذ حملات مشابهة لمياه الري من أجل توعية و تثقيف المزارعين بتقنيات الري الحديثة الموفرة للمياه.

قضايا التعرف

لا توجد تعرفه لمياه الري ولا حتى بالنسبة لمياه البلدية، لذلك فإن الرسوم المائية أدنى بكثير من مثيلاتها عالمياً (المثال الأول، يلاحظ صغر تعرفه المياه لإستهلاك لكل شخص في المملكة العربية السعودية: 0.14% مقارنة بالتعرفة العالمية: 0.75% لسنة 1999. المثال الثاني، يلاحظ قلة معدل الرسوم التي تدفعها أسرة مكونة من 6 أشخاص: 0.1 ريال سعودي للمتر المكعب من استهلاكها البالغ حوالي 41 م³/شهر مقارنة بالتكلفة الإجمالية للإنتاج: " 4.0 ريال/م³ = تكلفة التحلية 1.5 ريال/م³ + تكلفة التوزيع 2.5 ريال/م³ ". أضف إلى ذلك أن هيكل التعرف إستهلاك كل شخص لا يتغير بتنوع الإستخدامات المائية: (المنزلية، التجارية، والصناعية).

الفصل الثالث – التنبؤ بالطلب على المياه

3.1 المياه الصناعية والبلدية

3.1.1 الهيكل الأساسي

تتضمن المياه البلدية المياه الصناعية ولكن في هذه الدراسة تعرف على أساس مياه تجارية ومؤسسية ومحلية.

3.1.2 الهيكل الأساسي للتنبؤ بالحاجة للمياه البلدية

(1) نسبة خدمات توريد المياه

لتأسيس نسبة لخدمات توريد المياه المستقبلية، يجب أن يأخذ بعين الاعتبار كل من حجم التعداد السكاني للمنطقة الإدارية مثل المدن والقرى والمجتمعات الريفية، وذلك لضرورة تطوير نظام إمداد المياه بحسب النشاطات البشرية. ولتحقيق الكفاية بنسبة 100% سيتبع نظام يصنف الكتل السكانية إلى ثلاثة أقسام من حيث إستهلاك الفرد للمياه وذلك حسب عدد السكان في كل فئة.

ومن جهة أخرى يتم تحليل اختلاف نسبة خدمات توريد المياه الحالية ونسبة التطور في المناطق المدنية عن نسبتها في المجتمعات الريفية باستثناء المناطق المدنية ذات المقاييس الكبيرة. وبالتالي فإن نسبة تغطية الخدمات تحسب اعتماداً على المنطقة والهدف المتعلق بها كما هو مبين في الجدول (3-3).

(2) استهلاك المياه البلدية اليومية لكل فرد (متضمنة المياه التجارية)

تصنف معايير استهلاك المياه لكل فرد بحجم التعداد السكاني وبناءً عليه تأسست معايير استهلاك المياه لكل فرد بقرار رسمي من وزارة المياه والكهرباء في عام 2008. وقد وجهت المشاريع المنفذة في وزارة المياه والكهرباء إلى ضرورة تطبيق المعايير من أجل تقدير الحاجة للمياه في المستقبل. تقسم نسبة إستهلاك المياه للفرد الواحد إلى 3 فئات:

- الفئة (1): نسبة الإستهلاك لتعداد سكاني لا يقل عن 85,000 نسمة (مناطق مدنية كبيرة): 250 لتر لكل شخص يومياً
- الفئة (2): لتعداد سكاني أكثر من 5,000 نسمة وأقل من 85,000 نسمة (مناطق مدنية): 200 لتر لكل شخص يومياً
- الفئة (3): لتعداد سكاني أقل من 5,000 نسمة (مناطق المجتمعات الريفية): 150 ليتر لكل شخص يومياً

وباستخدام التحليل الحسي لمعرفة نسبة استهلاك المياه الراهنة تبين أن نسبة استهلاك المياه تميل إلى حد ما لتكون أقل بنسبة 10% من نسبة الإستهلاك المقررة بواسطة وزارة المياه والكهرباء وعليه فإن الإستهلاك يمكن تصنيفه بالتالي:

- الفئة (1): نسبة الإستهلاك لتعداد سكاني لا يقل عن 85,000 نسمة (مناطق مدنية كبيرة): 225 لتر لكل شخص يومياً
- الفئة (2): لتعداد سكاني أكثر من 5,000 نسمة وأقل من 85,000 نسمة (مناطق مدنية): 180 لتر لكل شخص يومياً
- الفئة (3): لتعداد سكاني أقل من 5,000 نسمة (مناطق المجتمعات الريفية): 135 ليتر لكل شخص يومياً

(3) المياه الصناعية

لا يحدد الإحتياج لإستخدام المياه الصناعية مستقبلاً أي فروقات في استهلاك المياه اليومية لكل عامل بتنوع القطاعات الصناعية. فمن أجل تقدير حاجة المياه الصناعية العامة يجب الإعتماد في الحسابات على استهلاك المياه اليومية لكل عام كما هو مبين في الجدول رقم (3-1).

الجدول (3-1) استهلاك المياه الصناعية اليومية لكل عامل

القطاع الصناعي	استهلاك المياه اليومية لكل عام (م³/عامل/يوم)
الطعام والشراب.	1.00
المنسوجات والملابس الجاهزة والجلود.	0.43
الخشب – المنتجات الخشبية والأثاث.	0.46
الورق والطباعة والنشر.	0.27
الصناعة الكيماوية والمنتجات البلاستيكية	2.30
مواد البناء، الزجاج والسيراميك والصناعات الأساسية المعدنية	2.25
المعادن الأساسية.	0.54
المعادن المصنعة والتجهيزات والآلات.	2.10
الصناعات الأخرى (وسائل النقل).	0.05

المصدر: الكتاب التقني "النسخة الخامسة لتوريد المياه"

(4) نسبة استخدام مياه الصرف الصحي

من أجل وضع هيكل لاستخدام المياه (حوالي 6% من استهلاك المياه الكلي في المملكة العربية السعودية) فقد اقترح فريق جاياكا الدراسات ي أن تكون نسبة مياه الصرف المستصلحة حوالي 5% وتطبق فقط لخدمة المدن ذات المقاييس الكبيرة.

ووفقاً لأنظمة استخدام المياه المستصلحة في السعودية فيمكن أن يستفاد من مياه الصرف الصحي المعالجة في الصناعة باستثناء مصانع المواد الغذائية.

نسبة حوالي 30% من إجمالي الإحتياج للمياه الصناعية في المناطق الخمسة يمكن الحصول عليه من مياه الصرف الصحي المعالجة. وقد تم تحديد هذه النسبة اعتماداً على المعايير التالية:

- استخدام التبريد و مراقبة الحرارة
- استخدام حوالي 50% منها من أجل التحكم بالحرارة والتبريد مستقبلاً وذلك بسبب إمكانية إعادة استخدامها
- عدم إمكانية استخدامها في مصانع المواد الغذائية
- اعتماداً على الإحصائيات الصناعية اليابانية لعام 2007 فإن نسب مياه التحكم بالحرارة والتبريد يمكن تصنيفها كالتالي:

0 المنتجات البلاستيكية والصناعات الكيماوية: 88.5%

0 مواد البناء، الزجاج، السيراميك، والصناعات الأساسية المعدنية 78.9 %

0 المعادن المصنعة والتجهيزات والآلات. 68.3%

وكنتيجه للتقرير الياباني فإن نسبة مياه الصرف الصحي المعالجة التي يتم الانتفاع منها في المناطق الخمسة يمكن رفعها إلى حوالي 60%.

ومع ذلك إذا أخذنا بعين الاعتبار تطوير مرافق معالجة مياه الصرف الصحي وتحسين إعادة استخدام المياه، فإن نسبة مياه الصرف الصحي المعالجة ستبقى غالباً أقل من 60% . مما يشير إلى إمكانية استخدام نسبة 30% من مياه الصرف الصحي المعالجة بسهولة.

(5) نسبة التسرب

لتحديد معدلاً للتسرب فإنه يمكن الرجوع الى نسبة التسرب المستنتجة من قبل المعايير الموضوعه من قبل وزارة المياه والكهرباء. تبلاً غ تلك النسبة حوالي 20% طبقاً لمعايير الوزارة لتقدير الإحتياج للمياه البلدية. وقد اعتمدت هذه النسبة في هذه الدراسة الرئيسية لعدم إمكانية تغطية شبكات الأنابيب في الوضع الراهن والحصول على بيانات نسب التسرب فيها والتي مازال غير واضحة.

وعلاوة على ذلك إذا أخذنا بعين الاعتبار سنة بناء نظام الأنابيب الموجودة وإنخفاض التسرب من خلال التحسينات المتبعة في نظام كل منطقة، يقترح اعتماد نسبة 15% لكونها أقل نسبة في السعودية بناءً على نتائج تطبيق برنامج التحليل الحسي..

(6) شروط التنبؤ بالإحتياج للمياه

يمكن إختصار شروط التنبؤ بالإحتياج للمياه كما يبين الجدول التالي:

الجدول رقم (2-3) شروط التنبؤ بالإحتياج للمياه

الموضوعات	الشرط الأساسي
استهلاك المياه لكل فرد (ليتر/فرد / يوم)	
■ المدن ذات (المقاييس الكبيرة)	250
■ المدن	200
■ المجتمعات الريفية	150
نسبة التسرب	20%
نسبة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة	
■ المياه البلدية (المناظر الطبيعية الريفية)	5%
■ المياه الصناعية	30%
تغطية خدمات المياه	
	2010 90%
	2015 95%
المدن ذات المقاييس الكبيرة	2020 100%
	2025 100%
	2030 100%
المدن	2035 100%
	2010 50%
	2015 60%

الموضوعات	الشرط الأساسي
	2020 70%
	2025 80%
	2030 90%
	2035 100%
المجتمعات الريفية	2010 40%
	2015 52%
	2020 64%
	2025 76%
	2030 88%
	2035 100%

بالإضافة إلى ذلك فإن الإحتياج للمياه يقدر بخيارات عديدة مع الأخذ بعين الاعتبار تقلب حاجة المياه من خلال إدارة الإحتياج للمياه والنسبة العملية لتطوير إمداد المياه كما هو مبين في الجدول السابق اعتماداً على نتائج تطبيق برنامج التحليل الحسي.

3.1.3 معامل الذروة اليومي في تخطيط قدرة المرافق

يقدر الحد الأدنى اليومي للإحتياج للمياه بالإعتماد على البيانات السابقة لمعامل الذروة اليومي في المملكة العربية السعودية. ومن الأسباب التي تؤدي إلى ازدياد حاجة المياه هي استهلاك المياه الهائل من قبل السياح والحجاج في فترة محددة من كل سنة. ويتراوح فصل الذروة للسياح من حزيران إلى تشرين الأول وبالتالي تزداد الحاجة إلى المياه في تلك الأوقات..

يقترح في هذه الدراسة أن يتراوح عامل الحد الأدنى اليومي من 1,2 إلى 1,3 معتمداً على تدفق السياح. ومن أجل رفع قدرة كل مرفق لإمدادات المياه من 20% إلى 30% من الإحتياج الإجمالي للمياه التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار.

3.1.4 التنبؤ بحاجة المياه المحلية (المنزلية والمؤسسية والتجارية)

(1) التعداد السكاني المستقبلي

إن التعداد السكاني للمناطق الخمسة سوف يقدر في المستقبل بناءً على الحالات التالية:

- الحالة (1): بناءً على الاتجاهات الماضية للتعداد السكاني.
- الحالة (2): بناءً على نسبة نمو التعداد السكاني في المستقبل كما تبين في خطة التطوير الثامنة.
- الحالة (3): بناءً على التعداد السكاني في المستقبل الذي تنبأت به رسمياً وزارة الإقتصاد والتخطيط في عام 2009.

في الحالة (3): يتم تقدير استهلاك المياه البلدية بناءً على التعداد السكاني المتوقع به من قبل وزارة الإقتصاد والتخطيط. أما بنية المسؤولين من تنسيق و تخطيط فتنفذ تحت إشراف وزارة المياه والكهرباء

الجدول رقم(3-3) يبين التعداد السكاني لكل منطقة في المستقبل بناءً على التعداد السكاني بالمنطقة أو المدينة

أو القرية والمجتمعات الريفية.

الجدول رقم (3-3) تنبؤ التعداد السكاني المستقبلي بالمنطقة (1000نسمة)

السنة	مكة المكرمة	الباحة	عسير	جازان	نجران	الخمس مناطق
1974	1,745	186	681	403	148	3,172
1992	4,468	332	1,340	866	301	7,307
2004	5,798	378	1,688	1,186	419	9,469
2010	6,468	411	1,895	1,404	502	10,680
2015	7,115	449	2,090	1,572	564	11,790
2020	7,755	492	2,288	1,720	617	12,872
2025	8,379	533	2,480	1,864	669	13,925
2030	9,054	578	2,688	2,021	725	15,066
2035	9,785	627	2,914	2,190	786	16,302

المصدر: فريق جاكا الدراسي

3.1.5 التنبؤ بالاحتياج للمياه الصناعية

(1) التنبؤ بعدد المصانع

وفقاً للتقرير الاقتصادي لعام 2007 فإن عدد المصانع يزداد في كل منطقة سنوياً وبما أن كل المناطق تهتم بالتطوير الصناعي لذلك يزداد عدد المصانع الإجمالي بناءً على الطريقة الحسابية المتبعة.

(2) التنبؤ بعدد العمال الصناعيين

يظهر عدد العمال في القطاعات الصناعية مستقبلاً في الجدول رقم (3-4) والذي يقدر بناءً على معدل بنية أعداد العمال في القطاعات.

الجدول رقم (3-4) التنبؤ عدد العمال

المنطقة	2010	2015	2020	2025	2030	2035
مكة المكرمة	105.212	115.495	125.778	136.062	146.345	156.628
الباحة	532	600	667	735	803	871
عسير	5.918	6.645	7.372	8.098	8.825	9.552
جازان	1.489	1.574	1.659	1.745	1.830	1.915
نجران	670	607	742	777	813	849
المجموع	113.821	125.020	136.218	147.417	158.616	169.815

المصدر: فريق جاياكا الدراسي

3.1.6 حاجة المياه في المستقبل

إن الجداول من رقم (3-5) إلى رقم (3-9) تظهر الإحتياج الإجمالي للمياه البلدية المستخدمة في الصناعة والتجارة والمؤسسات والمنازل. ويظهر أيضاً الانتفاع بمياه الصرف الصحي المعالجة من أجل تجميل المناظر الطبيعية والحدائق. إن كميات المياه المزودة من المياه المتجددة والمياه المحلاة يمكن تقديرها بكميات مياه الصرف الصحي المعالجة التي يمكن أن تُغطي العجز الحادث فيها.

الجدول (3-5) حاجة المياه الكلية (منطقة مكة المكرمة)

منطقة مكة المكرمة	2010	2015	2020	2025	2030	2035
الخيار رقم 1						
الحاجة للمياه العملية 1	1.315	1.545	1.7999	1.970	2.158	2.363
الحاجة للمياه الصناعية 2	147	160	175	189	203	218
الحاجة للمياه الكلية	1.462	1.705	1.974	2.159	2.361	2.581
المياه المغطاة بمياه الصرف الصحي المعالجة 3	184	210	242	261	282	304
مجموع 3+2+1	1.277	1.494	1.733	1.898	2.080	2.278

المصدر: فريق جاياكا الدراسي

الجدول (3-6) حاجة المياه الكلية (منطقة الباحة)

منطقة الباحة	2010	2015	2020	2025	2030	2035
الخيار رقم 1						
الحاجة للمياه العملية 1	51	65	80	94	112	132
الحاجة للمياه الصناعية 2	1	1	1	1	1	1
الحاجة للمياه الكلية	52	66	81	95	113	133
المياه المغطاة بمياه الصرف الصحي المعالجة 3	1	2	2	2	2	2
مجموع 3+2+1	53	68	83	97	115	135

المصدر: فريق جاياكا الدراسي

الجدول (3-7) حاجة المياه الكلية (منطقة عسير)

منطقة عسير	2010	2015	2020	2025	2030	2035
الخيار رقم 1						
الحاجة للمياه العملية 1	298	364	436	500	577	655
الحاجة للمياه الصناعية 2	10	12	13	14	16	17
الحاجة للمياه الكلية	308	376	449	514	593	672
المياه المغطاة بمياه الصرف الصحي المعالجة 3	13	15	17	19	22	23
مجموع 3+2+1	295	361	432	495	571	648

المصدر: فريق جاياكا الدراسي

جدول (3-8) حاجة المياه الكلية (منطقة جازان)

2035	2030	2025	2020	2015	2010	منطقة جازان
						الخيار رقم 1
442	382	333	290	241	207	الحاجة للمياه العملية 1
4	4	3	3	3	3	الحاجة للمياه الصناعية 2
446	386	336	293	244	210	الحاجة للمياه الكلية
9	8	7	7	6	7	المياه المغطاة بمياه الصرف الصحي المعالجة 3
436	379	329	286	238	203	مجموع 3+2+1

المصدر: فريق جاياكا الدراسي

جدول (3-9) حاجة المياه الكلية (منطقة نجران)

2035	2030	2025	2020	2015	2010	منطقة نجران
						الخيار رقم 1
180	166	150	135	115	85	الحاجة للمياه العملية 1
1	1	1	1	1	1	الحاجة للمياه الصناعية 2
185	167	151	136	116	86	الحاجة للمياه الكلية
1	1	1	1	1	1	المياه المغطاة بمياه الصرف الصحي المعالجة 3
184	166	150	135	115	85	مجموع 3+2+1

المصدر: فريق جاياكا الدراسي

3.1.7 التحليل الحسي للحاجة للمياه

يتم تقدير الحاجة إلى المياه في هذه الدراسة باستخدام برنامج التحليل الحسي بأربعة خيارات بالإضافة إلى الشرط الأساسي (الخيار رقم 1) كما هو مبين في الجدول 3-2. أخذين بعين الاعتبار التقلب في الحاجة إلى المياه من خلال نسب إدارة الإحتياج للمياه وخدمات المياه العملية.

الخيار رقم (1): عندما تكون نسبة تغطية الخدمات 100% لعام 2035 يجب أن تطبق عمليات التنبؤ بالإحتياج للمياه من أجل تسهيل تنفيذ خطة إمدادات المياه في هذه الدراسة.

الخيار رقم (2): بما أن المناطق الحضرية لا تتقدم كما يخطط لها، باستثناء المناطق المدنية ذات المقاييس الكبيرة، فإن هذا الخيار (2) يوضع بحيث تكون خدمات إمداد المياه على أساس الوضع عملي.

الخيار رقم (3): يطبق هذا الخيار عندما تكون نسبة استهلاك المياه 15% أقل من الإستهلاك المتوقع لوزارة المياه والكهرباء.

الخيار رقم (4): عندما تنخفض نسبة تسرب المياه من 20% إلى 15% فإن عمليات التنبؤ بالإحتياج للمياه يجب أن تطبق وفقاً للخيار رقم 1/

الخيار رقم (5): عندما يتم التنبؤ بحالات طلب المياه تبعاً للخيار رقم 3/ والخيار رقم 4/ فإن عمليات التنبؤ بالإحتياج للمياه يجب أن تطبق وفقاً لها.

تلخص جميع الشروط المذكورة في الأعلى في الجدول رقم (3-10)

جدول رقم 3-10 معايير خيارات التحليل الحسي

الخيار (5)	الخيار (4)	الخيار (3)	الخيار (2)	الخيار (1)	الخيار (0)	البند
						نسبة استهلاك المياه
212	237	225	250	250	250	*المدن ذات المقاييس الكبيرة
170	190	180	200	200	200	*المدن
127	142	135	150	150	150	*التجمع الريفي
15%	15%	20%	20%	20%	20%	*نسبة الترتيب (%)
						نسبة مياه الصرف المستصلحة المنتفع منها (%)
5%	5%	5%	5%	5%	0%	*المياه البلدية
30%	30%	30%	30%	30%	0%	*المياه الصناعية
						*نسبة خدمات إمدادات المياه (%)
85%	85%	85%	85%	85%	100%	المدن ذات المقاييس الكبيرة
90%	90%	90%	90%	90%		2006 2010

الخيار رقم(5)	خيار رقم(4)	خيار رقم(3)	خيار رقم(2)	خيار رقم(1)	خيار (0) (MOWE)	البنود	
95%	95%	95%	95%	95%		2015	
				100%		2020	
				100%		2025	
				100%		2030	
				100%		2035	
45%	45%	45%	45%	45%	100%	2006	المدن
50%	50%	50%	50%	50%		2010	
60%	60%	60%	55%	60%		2015	
70%	70%	70%	60%	70%		2020	
80%	80%	80%	65%	80%		2025	
900%	900%	900%	70%	90%		2030	
100%	100%	100%	75%	100%		2035	
35%	35%	35%	35%	35%	100%	2006	المجتمعات الريفية
40%	40%	40%	40%	40%		2010	
52%	52%	52%	42%	52%		2015	
64%	64%	64%	44%	64%		2020	
76%	76%	76%	46%	76%		2025	
88%	88%	88%	48%	88%		2030	
100%	100%	100%	50%	100%		2035	

ملاحظة: المعايير المظلة باللون الرمادي الفاتح طبقت من أجل خطة مرافق توريد المياه في هذه الدراسة.
المصدر: فريق حايكا الدراسي

(2) الاعتبارات في التحليل الحسي

كنتيجة للتحليل الحسي فإن حاجة المياه لعام 2020 و عام 2035 للمنطقة لخصت في الجدول رقم 3-11

جدول رقم(3-11)حاجة المياه بالمنطقة لكل خيار (2020 و 2035) (1000م3/يوم/نسبة%)

الخيار	مكة المكرمة		الباحة		عسير		جازان		نجران	
	2035	2020	2035	2020	2035	2020	2035	2020	2035	2020
1	2,278	1,733	135	83	648	432	436	286	178	130
فهرس الخيار النموذجي	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
2	2,197	1,707	106	71	575	407	380	266	167	126
نسبة 1/2%	(96,4)	(98,5)	(78,5)	(85,5)	(88,7)	(94,2)	(87,2)	(93,0)	(90,8)	(93,3)
3	2,065	1,572	118	71	585	390	389	255	160	117
نسبة 1/3%	(90,6)	(90,7)	(87,4)	(85,5)	(90,3)	(87,4)	(89,2)	(89,3)	(89,9)	(90,0)
4	2,171	1,652	124	75	616	411	411	270	169	123
نسبة 1/4%	(95,3)	(95,3)	(91,9)	(90,9)	(95,1)	(95,1)	(94,3)	(94,4)	(94,9)	(94,6)
5	1,959	1,491	111	67	553	369	367	241	151	110
نسبة 1/5%	(86,0)	(86,0)	(82,2)	(80,7)	(85,3)	(85,4)	(84,2)	(84,3)	(84,8)	(84,6)

المصدر: فريق حايكا الدراسي

الفرق بين نسبة تغطية خدمات المياه في الخيار (2) ونسبة التغطية في الخيار (1) فرق كبير وذلك راجع لصغر حجم المدن. وهكذا نجد أن الفروقات الصغيرة بين الحاجة للمياه في منطقة مكة المكرمة التي تعد أكبر المناطق الخمسة المذكورة بينما توجد فروقات كبيرة في منطقة الباحة المؤلفة فقط من مدينة واحدة و مجموعة قرى صغيرة.

إن نسبة الانخفاض الكبيرة خلال التحليل المذكور في الأعلى في الخيار رقم (5) هي 15% أقل منه في الخيار رقم (1). مما ينتج عنه انخفاض في إستهلاك المياه وفي نسبة التسرب. إضافة إلى أن نشاطات تحسين الوعي العام للمحافظة على المياه وكذلك تطبيق عملية الصيانة لشبكة الأنابيب من شأنه أيضاً أن يساعد نسبياً في تخفيض الإحتياج للمياه.

ومن الضروري مراجعة معدلات استهلاك المياه الراهنة والتغطية بخدمات الإمداد في الخطة الحقيقية لتسهيلات الإمداد لكل منطقة (انظر الجدول ب-13-1)

الجدول(12-3) حاجة المياه للخيار رقم (1) و الخيار رقم (6) لكل منطقة لعام (2020 و عام 2035)

(1000م³ ، يوم ، نسبة%)

الخيار	مكة المكرمة		الباحة		عسير		جازان		نجران	
1	2035	2020	2035	2020	2035	2020	2035	2020	2035	2020
1	2,278	1,733	135	83	648	432	436	286	178	130
فهرس الخيار النموذجي	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
6	2,111	1,676	52	41	302	232	251	193	71	56
نسبة 6/1%	(92.7)	(96.7)	(38.5)	(49.4)	(46.6)	(53.7)	(57.6)	(67.5)	(39.9)	(43.0)

المصدر: فريق حايكا الدراسي

يوجد انخفاض كبير في الطلب على المياه في المناطق الأربعة (باستثناء منطقة مكة المكرمة).
لأجل الحفاظ على المياه فإنه من الضروري تخفيض نسبة استهلاك المياه إلى الحد الأدنى وكذلك نسبة التسرب.

3.2 المياه الزراعية

3.2.1 الهيكل الأساسي للتنبؤ بإحتياجات المياه البلدية

(1) الهيكل المستقبلي للتنبؤ بالحاجة لمياه

لم تهتم مشاريع تطوير المستقبل الزراعي بتطوير مصادر المياه ولا بزيادة الرقعة الزراعية على الإطلاق.

ولكن منع استنزاف مصادر المياه في الزراعة يشير إلى ضرورة تخفيض مناطق الأراضي المزروعة. ولهذا السبب جاء في القرار رقم 355: (القواعد والإجراءات لترشيد استهلاك المياه وتنظيم استخدامها في الأغراض الزراعية في جميع المدن والقرى داخل المملكة العربية السعودية). و بناء عليه تم وضع السياسات التالية:

- إيقاف الإعانات المالية التي كانت تصرف لحفر الآبار وشراء مضخات المياه.
- إيقاف سياسة توزيع الأراضي
- تخفيض تعرفه استيراد المنتجات الزراعية
- تشجيع استيراد محاصيل العلف
- إيقاف تشجيع أسعار القمح والشعير من خلال (مؤسسة مطاحن وصوامع الغلال)

بسبب وجود التخطيط المستقبلي للمشاريع الزراعية يمكننا القول بطريقة أخرى أن عدداً من هذه المناطق المزروعة نفذت السياسة المذكورة في الأعلى.

(2) شروط التنبؤ بمستقبل الزراعة

على الرغم من وجود خطة مستقبلية لوزارة الزراعة في عام 2020 المبنية على البيانات الإحصائية الزراعية المأخوذة في عام 2007. فإنه يلاحظ تغيراً فعلياً في المناطق الجنوبية الغربية المزروعة.
ومن أجل نتائج دقيقة في التنبؤات بالإحتياج للمياه تم اختيار الحالات الثلاث التالية بناءً على خطة الزراعة المستقبلية لوزارة الزراعة وعلى البيانات الإحصائية الزراعية المتوفرة.

في الحالة 1: عدلت خطة الزراعة المستقبلية لعام 2020 على أساس قرارات وزارة الزراعة المتخذة من عام 2000 إلى عام 2004 ووفقاً للبيانات الإحصائية الزراعية المحسوبة في عام 2007.

الحالة 2: تقترض الوضع في السنوات الأخيرة اعتماداً على البيانات الإحصائية الزراعية للسنة أعوام الأخيرة (2002 – 2007)

الحالة 3: تبين التقلبات المستقبلية للمناطق الزراعية اعتماداً على التغير الحاصل فيها في عام 2007

(3) الإطار العام لعمل التحليل الحسي

إعتماداً على تعديلات وزارة الزراعة وعلى الرغم من اختبار الحالات الثلاثة للتنبؤ بالإحتياج للمياه فإنه من الملاحظ أنه يمكن تطبيق (الحالة الأولى) على أرض الواقع بالرغم من وجود بعض الفروقات الواضحة بالبيانات الإحصائية الزراعية المتعلقة بها وذلك لأنها تشمل في مضمونها كلاً من الحالتين (الثانية والثالثة).

وبما أنه من الممكن مراقبة حركة الزيادة والنقصان لقيم ميول المناطق الزراعية في عام 2007 اعتماداً على البيانات الإحصائية الزراعية، يصبح من السهل أن ينفذ فحص تخفيض الإحتياج للمياه في الحالة (3): المستوى العام في عام 2007 وفهمها بشكل سهل لأنها مصحوبة مع البيانات الإحصائية نفسها. وبما أنه تم إعتبار الحالة (3) لعدم معالجتها لأي تنبؤ مستقبلي... الخ لذلك يفضل إجراء فحص آخر عليها (بعد تحقيق التوازن المائي).

(4) إجراءات التوازن بين الإحتياج للمياه و إمدادها

تؤدي الطرق التالية إلى اختبار التوازن بين الإحتياج للمياه و إمدادها من أجل الاستخدام الزراعي. إن إمدادت المياه تعد جزءاً من مصادر المياه المتجددة التي تنقسم إلى مياه سطحية وجوفية. وتوجد أيضاً كميات من المياه المحفوظة الناتجة عن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة والتدفق العائد من مياه الري والتي تعد مورداً آخر للمياه أيضاً. عند حدوث عجز في المياه فمن الضروري الحكم في إمداد مياه الري.

وعلاوة على ذلك فإن الأفضلية للإمدادات المائية، تكون من مصادر المياه المتجددة وتذهب الكميات المتبقية من مياه المصادر الأخرى لاستخدامها للري.

(5) الموارد المائية المتجددة (المياه الجوفية والمياه السطحية)

تحسب موارد المياه الكامنة في كل منطقة بناءً على حساب مساحة أحواض تجمع المياه في 31 وادياً (21 وادي في اتجاه البحر الأحمر و 10 أودية داخل البلاد).

(6) تنوع المحاصيل:

اعتماداً على أسس القرار رقم 335 المتعلق بخطة التطوير الزراعي فإنه لا يجب التوسع بالمناطق المزروعة ولا زيادة التنوع في المحاصيل الزراعية بشكل يهدد بشح المياه المتوفرة. بالإضافة إلى أنه يجب أن يتخصص في تنوع المحاصيل ذات الاستهلاك المائي القليل كالخضروات والفواكه في مراكز نموها على ضواحي المدن من أجل التركيز على الاكتفاء الذاتي للطعام. وحماية البيوت الزراعية في ضواحي المدن، وبذلك فإنه سوف تزداد الخضروات في المناطق المزروعة إلى الضعف في عام 2007. وسوف تكبر أشجار الفواكه و تثمر في مناطق زراعتها في عام 2007. الأمر الذي يساعد على تخفيض المناطق المزروعة بالمحاصيل الزراعية ذات الاستهلاك المائي الكبير مثل الحبوب و العلف وغيرها من المواد الغذائية.

(7) حفظ المياه بأساليب الري الحديثة

يعتمد ري الخضراوات وأشجار الفواكه على طرق الري التقليدية الأساسية مثل الري الأخدودي غير إن فعاليته تنخفض في المناطق الجنوبية الغربية. ومع ذلك يمكن أن تحفظ المياه في المستقبل باستخدام أنظمة ري حديثة ومعاصرة مثل مضخات الرش و نظام الري بالتنقيط. وعلى الرغم من معدل الصيانة (منهج الري التقليدي ومنهج الري الحديث و المعاصر) الحالي هو 50% اعتماداً على البيانات الإحصائية لوزارة الزراعة و كذلك بالنسبة لمعدل فعالية الري الذي من المفترض أيضاً أن يكون 70% = $2/(85+55)$ فإن الخطة المستقبلية تأخذ بعين الإعتبار تشجيع مناهج الري الحديثة لرفع فعالية الري إلى 85%.

(8) إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

أصدرت مصلحة الري الوطنية (NIA) في المملكة العربية السعودية قانوناً عام 1982م لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الري في ضواحي الرياض. ويوجه النظام بإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة لري محاصيل الحبوب وأشجار الفواكه و جزء من محاصيل العلف والخضراوات إلا أنه لم يتم تنفيذه بعد على نحو فعال في المناطق الزراعية.

ومن الضروري أن يتم توسيع استخدام الموارد المائية من أجل الري و ذلك بتطبيق استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بشكل إيجابي في نظام توريد المياه بشكل فعال .

وكذلك فقد اعتمد فريق جاياكا الدراسي تقرير الشركة الاستشارية (ITAL) و الذي أسس خطة لتطوير إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة في السعودية في (2009).

(9) التدفق المعاد لمياه الري

على الرغم من أن كميات المياه المتسربة داخل الأرض تستهلك عن طريق الامتصاص من قبل النبات في عمليات الري إلا أنه يعتقد أن الجزء الفائض من مياه الري يعود إلى داخل الأرض، وبذلك يمكن تعويض بعضاً من كميات المياه الجوفية المستهلكة وتعتبر هذه الطريقة طريقة رئيسية غير مباشر لإعادة تغذية الطبقة الجوفية. ومن ناحية أخرى فإن متطلبات المياه الصافية (المستهلكة بالامتصاص) في المناطق الجنوبية الغربية بلغت في عام 2007 (1,675) مليون متر مكعب و متطلبات المياه الإجمالية فقد بلغت

2,791 مليون متر مكعب ولذلك فإنه يمكن توفير " 2791 / [-2,791- 1675] = 4 % " من متطلبات المياه الإجمالية والتي يمكن إعادة استخدامها في الري كندفك عائد.

(10) توازن المياه في المناطق الخمسة

تظهر نتائج توازن المياه عندما يستخدم إجراء توازن المياه الاختياري المذكور في الأعلى على موارد المياه المتجددة في المناطق الخمسة كما يلي في الجدول (3-13). على سبيل المثال فإنه في عام ما مستهدف يكون التوازن المائي المناطق الأربعة بكميات أكثر من الكمية اللازمة باستثناء منطقة جازان.

غير أنه على الرغم من وجود موارد المياه الكامنة وإمكانات استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة فإن التوزيع غير المنتظم للمناطق الزراعية في المنطقة يلزم بضرورة أن يتم التأكد مرة أخرى من هذه البيانات الإحصائية وفقاً لتصنيفات أحواض الأودية جنوباً مع المحافظات.

الجدول (3-13) توازن المياه في المناطق الخمسة

(الوحدة: مليون متر مكعب)

المنطقة	موارد المياه المتجددة	توريد المياه	المياه المتوفرة	حاجة الزراعة	لتوازن (1)	حفظ المياه	إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة	التدقيق المعاد	التوازن (2)
مكة المكرمة	782,0	180,2	601,8	750,5	-148,7	80,2	28,0	300,2	287,7
الباحة	99,4	16,4	83,0	53,9	29,1	8,2	4,1	21,6	67,1
عسير	380,5	20,4	361,1	268,4	91,7	27,2	62,1	107,4	350,5
جازان	322,9	106,9	216,0	1,501,9	-1,285,9	24,0	28,0	600,8	-605,1
نجران	401,1	72,7	328,4	216,5	111,9	24,9	28,4	86,6	280,2
المجموع	1,985,9	396,6	1,589,3	2,971,2	-1,201,9	164,5	150,6	1,116,5	380,3

التوازن (1): المياه المتجددة - (توريد المياه أي حاجة الزراعة).
التوازن (2): 1+(حفظ المياه + إعادة استخدام المياه المعالجة + التدقيق المعاد).

(11) إجراءات مراقبة الإحتياج للمياه في المناطق الخمسة

على الرغم من أن المناطق المزروعة في المنطقة الجنوبية الغربية في عام (2007) بلغت (569,192) هكتار، فمن الضروري أن تقلل هذه المساحة إلى (170,101) هكتار حوالي نصف المساحة في عام 2007 وذلك من أجل رفع احتمالية تجديد المصادر المائية في 2007م.

إن تقليل المناطق الزراعية في المناطق الخمسة بما يتكامل مع موارد المياه المتجددة يمكن تلخيصه في الجدول الآتي كما يلي.

الجدول (3-14) المناطق الزراعية في عام (2007) والمناطق المزروعة المحسوبة في عام (2035) في المناطق الخمسة

اسم المنطقة	المناطق الزراعية في 2007 (هكتار)	تقليل المناطق المزروعة في 2035 (هكتار)	تقليل المناطق المزروعة في 2007 نسبة مئوية %
مكة المكرمة	42,077	39,293	93
الباحة	4,450	4,425	99
عسير	21,054	20,759	99
جازان	113,558	28,559	25
نجران	11,430	8,134	71
المجموع	192,569	101,170	52

الفصل الرابع موارد المياه الكامنة

4.1 المياه السطحية في الحوض

بواسطة استعمال البرنامج التحليلي (SWAT) (أداة تقييم المياه والتربة) تم تقدير توازن المياه لمدة 30 سنة وذلك من عام 1975 إلى 2004. وقدرت المنطقة النموذجية بحوالي 161,000 كيلو متر مربع، وتم حساب الإفراغ الشهري وإعادة تغذية المياه الجوفية وترتيبها كأحواض توازن مياه. وقد لخصت المعالجات الفيزيائية لتحليل توازن المياه كما يلي:

(1) رسم أحواض مياه الأمطار

بالرجوع إلى النمذجة، تم تقسيم نموذج المنطقة إلى 1,269 حوض ثانوي (تدعى أحواض تجمع مياه الأمطار) في برنامج (SWAT) باستخدام شبكة : 30-arc المكانية (90 متر) من DEM.

(2) التحضير للمعلومات الداخلة

تم جمع المعلومات اللازمة من بيانات من الرئاسة العامة للأرصاد الجوية و حماية البيئة و المعلومات الهيدرولوجية المتعلقة بكل حوض فرعي ومن ثم تحليلها باستخدام البرنامج التحليلي (SWAT). يمكن تصنيف هذه المعلومات ضمن النقاط التالية:

المناخ

تم اختيار بيانات هذا التحليل من 85 محطة لوزارة المياه والكهرباء و 8 محطات من الرئاسة العامة للأرصاد الجوية و حماية البيئة من ضمن 135 محطة موزعة في مناطق (أبها ، الباحة، بيشه، جازان، خميس مشيط، مكة المكرمة، نجران ، جدة) وطبقت سجلات السنوات الثلاثين الماضية من عام 1975 إلى 2004 اعتماداً على برنامج (SWAT).

خريطة استخدام الأرض وخريطة تصنيف التربة

استخدمت صفات خريطة وصف التربة وخريطة استعمال الأرض من برنامج نظام المعلومات الجغرافية (GIS) حيث حملت عليه المعلومات المرتبطة باستخدام الأرض ومواضيع التربة داخل منطقة المشروع ومعلومات تحديد استخدام الأرض و تجمع طبقات التربة وتوزيع مستجمعات الأمطار المخططة الخاصة لكل حوض مياه كخطوة أولى. في الخطوة الثانية أخذت البيانات المجمعة و حملت لتحديد وحدات التوزيع الحسابية والمعايير المحددة للحالة السطحية وحدات الاستجابة على قاعدة بيانات برنامج (SWAT) وأخيراً ، تم إنشاء وحدة خاصة لاستخدام الأراضي و التربة أو لكل حوض فرعي يمكن أن يكون مجعاً للأمطار.

وحدات الاستجابة الهيدروليكية HRUs

يعتمد حساب توازن المياه على وحدات الاستجابة الهيدروليكية (أحواض مياه HRUs) وتعتبر الوحدات الهيدرولوجية بأنها أجزاء من الأمطار التي تمثل استخدام الأرض والإدارة و سمات التربة و وظيفتها هامة جداً بسبب أنها قادرة على تقسيم مستجمعات المياه الى مناطق جزئية فريدة من نوعها من ناحية استخدام الأراضي و التربة ضمن نموذج متكامل يعكس الاختلافات في التبخر وغيرها من الظروف الهيدرولوجية المختلفة للأراضي المغطاة سواءً بمحاصيل زراعية أو تربة. و بناء عليه تحسب العناصر الهيدروليكية الداخلة في تغذية المياه الجوفية وتدفق المياه سطحية بشكل منفصل اعتماداً على وحدات الاستجابة الهيدرولوجية المذكورة للحصول على الكميات الإجمالية الممكن استجماعها في المستجمعات المائية.

4.2 حساب توازن المياه (ناتج النموذج)

في منطقة المشروع تحدث إعادة تغذية المياه الجوفية بشكل حصري خلال الفيضانات في فصل الشتاء، مع ترسيب طبيعي يمكن أن يكون محصور ومخبأ في غطاء الحياة النباتية أو يسقط على سطح التربة أو يضيع بالتبخر. وبالأمتار الغزيرة تتدفق المياه براً وتتحرك بسرعة باتجاه قنوات التيارات المائية وتؤثر فيها على مدى قصير. وعندما تصل المياه إلى أسفل الوادي وبشكل خاص إلى المواد المترسبة الخارجية أو الصخور الرسوبية المسامية تبدأ المياه بالتسلل إلى داخل الأسطح الثانوية حتى تستقر في طبقات التربة، لذلك فإن جزءاً من هذه المياه يتبخر أما بقيتها فتذهب إلى نظام المياه السطحية ببطء بواسطة القنوات تحت السطحية.

(1) منطقة هطول الأمطار

تم حساب كمية الأمطار في المنطقة باستخدام 85 مسجلاً، وحصل على متوسط ترسيب أحواض مياه الأمطار (الذي يتراوح بين 15 ملم/ السنة إلى 425 ملم/ السنة في 30 عاماً (1970-2004) للأحواض.

(2) التبخير الكامن

تعرف عملية التبخير الكامنة بأنها نسبة حدوث التبخير من منطقة كبيرة مغطاة بالنباتات التي تغذيها كمية غير محدودة من مياه التربة. وقد تم إجراء الحساب بمنهج يدعى بينمان مونتيث (Penman-Monteith Method) وبذلك تم الحصول على معدل يتراوح من 660 إلى 4,830 ملم/ سنة.

(3) عملية التبخر الحقيقية أو الفعلية

تتضمن القيمة المحسوبة لعمليات التبخر، التبخر من المجاري المائية السطحية والبحيرات، التربة الجرداء والأرض المغطاة بالنبات، أي التبخر من داخل أوراق النباتات (التعرق). وقد حساب نموذج التبخر من التربة بشكل منفصل عن التبخر من النباتات. فُتّرت كمية تبخر مياه التربة الكامنة بحساب دالة (معادلة) التبخر الكامن ودالة (معادلة) التبخر من أوراق النباتات. وقُدّر تبخر مياه التربة الفعلية باستخدام المعادلة الأسية لعمق التربة ومحتوى المياه. وقُدّر تبخر النبات بوصفه معادلة خطية للتبخر الكامن ومعادلة التبخر من أوراق النباتات. وكنتيجة الحسابات تأخذ من (10 إلى 610 ملم / السنة) من عملية التبخر الفعلية.

(4) محتويات مياه التربة

حسبت محتويات مياه التربة بواسطة منهج كرين أمبت ومين لارسون (Green-Ampt and Mein-Larson) ويتنبأ المنهج بترشح المياه مع فرضية ظهور المياه السطحية بتساقط الأمطار. وعندما تكون كثافة هطول الأمطار أقل من معدل الرشح "الترسيب" وعكسياً عندما تكون الكثافة أعلى منه فتتحول زيادة المياه إلى مياه أمطار سطحية. إعتماًداً على المنهج المذكور فإنه أثناء تسرب المياه داخل التربة يفترض أن تبتل في طبقتها العليا و بدرجة رطوبة تنخفض تدريجياً بال نزول إلى الطبقات السفلية ضمن توابع رياضية حسابية تعبر عن حالة التربة الهيدروليكية.

(5) مياه الأمطار السطحية (محصول المياه)

ينقسم التدفق (تدفق المياه خلال مستجمعات مياه الأمطار) إلى تدفق على اليابسة أو ضمن قنوات فيها. الإختلاف الأساسي بين عمليات التدفق هو أن تخزين المياه وتأثيره على معدلات الإنسياب تظهر بصورة أكبر في التدفق عبر القنوات. في عمليات التدفق تصمم القنوات الرئيسية بواسطة برنامج (SWAT) لكل حركات المياه ضمن شبكة تيار المياه المتجمعة. التدفق ضمن القنوات المفتوحة يُعرف بأنه تدفق عبر قناة بوجود سطح ملائم مثل التدفق في النهر أو التدفق الجزئي في الأنبوب الكامل. إن برنامج (SWAT) يستخدم معادلة تسوية مانينغ (Manning) لتحديد نسبة التدفق وسرعته يقام فيه بتوجيه المياه من خلال شبكة قنوات تستخدم منهج قنوات الاختزان القيمة. ويتعامل برنامج (SWAT) مع حجم التدفق الخارجي المحسوب مع منهج طرق الاختزان القيمة كمية صافية لشكل المياه المنقولة المتتالية. عند حساب خسارة النقل تحسب خسارة مياه التبخر والمياه الأخرى جزءاً فجزءاً إلى النهاية حيث تحسم كمية التدفق الواسلة إلى القسم التالي من كمية المياه المفقودة. وعندما يتم جمع كميات كل الخسارات والتدفقات فإن الكمية الكلية سوف تتساوى مع القيمة المُحصلة من منهج قنوات الاختزان القيمة.

(6) التخلل وإعادة تغذية المياه الجوفية

عند حساب تخلل المياه إلى داخل طبقات التربة، وجد أنه يحدث إذا تجاوزت كمية المياه درجة سعتها في التربة. إن كميات المياه التي تتمكن من التغلغل عميقاً عبر الطبقة السفلية للتربة إلى المنطقة الجوفية المسماة فادوس (Vadose) سوف تتمكن من الوصول إلى خزان المياه الجوفي. إن الفجوة بين الوقت الذي يُستغرق لتواجد المياه في التربة ودخوله في المياه الجوفية العميقة يعتمد على عمق الخزان الجوفي والخصائص الهيدروليكية والتشكيلات الجيولوجية في طبقة فادوس وطبقة الخزان الجوفي. وإذا كان الوقت طويلاً بما فيه الكفاية لنقل المياه إلى منطقة المياه الجوفية العميقة (30 سنة على سبيل المثال) كما هو الحال في المدة التي إعتمدت في التصميم، فإن عملية التخلل هذه تطابق عملية إعادة تغذية المياه الجوفية بشكل كبير. ولذلك فإنه في عملية الحساب المتبعة تعامل كمية المياه المتخللة على أنها هي نفسها كمية إعادة تغذية المياه الجوفية.

(7) توازن المياه العامة في المنطقة النموذجية

كمتوسط لفترة 30 سنة في النموذج المفترض للمنطقة فإن حوالي 120 ملم من أصل 130 ملم من مياه الأمطار في السنة يتم فقدها بالتبخر. ويبقى 7 ملمتر مترسبة داخل الطبقات الصخرية المائية السطحية لتتخزن كمياه جوفية في الأرض. يلاحظ حصول توازن بين كميات الأمطار الهاطلة و التبخر في السنين الماطرة. في إحدى السنوات الماطرة السابقة (الأولى في 15 سنة) فإن كميات أمطار المنطقة قدرت بـ 258 ملم/ السنة تبخر منها 154 مل متر وترسب حوالي 16 ملم منها ضمن أنظمة سطحية ثانوية.

4.3 توازن المياه

(1) موارد المياه الكامنة للمنطقة

تم تقدير إعادة تغذية الأودية وتوازن المياه من قبل تصميم SWAT لمدة ثلاثين عاماً من (1975-2004) فكانت مساحة المنطقة النموذجية 161,000 كم² وقسمت إلى 1,269 قسماً للأحواض الثانوية وحُسبت كميات إعادة التعبئة شهرياً ورتبت بشكل متوازن مع مياه الأحواض ومن ثم تم التأكد من النتائج لضمان دقة التصميم.

(2) توازن المياه لأحواض الوديان الرئيسية

بالإشارة إلى تقدير توازن المياه للأودية الرئيسية، فإن 31 وادياً في الأحواض 21 منها تصب في البحر الأحمر و10 منها تصب في نجد و قد تم اختيارها لتطبيق عملية تحليل شاملة للأحواض. الشكل (1-4) يبين مجموعة الأحواض ، وملخص عن التوازن المائي فيها.



الشكل رقم (1-4) نموذج الأحواض

الجدول رقم (4-1) ملخص توازن المياه

الجبال - السهول (مساحة 161,150 متر مربع)							
المياه الكامنة (مليون متر مكعب في السنة)				الأحواض			
رقم	B-ID	الحوض	المساحة	المنطقة	ER جبال	مياه الأمطار السطحية	مياه الأمطار والمياه الجوفية
1	ج5	خلب	1,568	جازان	47	1	46
2	ج4	جازان	1,862	جازان	100	14	85
3	ج3	ضمد	1,376	جازان	77	12	65
4	ج2	بيش	6,367	جازان	98	14	84
5	ج1	عتود	1,972	جازان	25	1	24
6	م12	حلي	5,659	مكة المكرمة	99	89	11
7	م11	ييا	3,346	مكة المكرمة	91	70	21
8	م10	ييا/ شمالي	2,416	مكة المكرمة	59	38	20
9	م9	دوقة /جنوبي	1,726	مكة المكرمة	53	41	13
10	م8	دوقة	1,603	مكة المكرمة	24	18	6
11	م7	دوقوى / شمالي	1,578	مكة المكرمة	16	26	10-
12	م6	فج	2,362	مكة المكرمة	15	36	21-
13	م5	الليث و سادية	3,338	مكة المكرمة	17	7	9
14	م4	نعمان	2,513	مكة المكرمة	8	26	18-
15	م3	فاطمة	4,306	مكة المكرمة	46	28	18
16	م2	جوران	4,916	مكة المكرمة	51	25	26
17	م1	جوران/ شمالي	2,355	مكة المكرمة	16	9	7
18	م0	كليس	5,462	مكة المكرمة	100	57	43
19	م1	قديد	2,207	مكة المكرمة	15	7	8
20	م2	ربيه	6,699	مكة المكرمة	116	65	52
21	م3	القاعه	3,356	مكة المكرمة	5	1	4
22	م1	عقيق	15,485	مكة المكرمة	47	17	30
23	م2	نوربه	7,786	مكة المكرمة	154	106	48
24	م2	رنه	7,885	مكة المكرمة	144	90	54
25	أ1	بيشه	22,303	عسير	117	53	64
26	أ2	تثليث	17,237	عسير	21	13	8
27	ن1	حبونا	7,186	نجران	12	1	11
28	ن2	نجران	6,999	نجران	28	3	25
29	ن2	مايين	3,128	نجران	5	1	4
30	ن3	حنا	2,262	نجران	5	0	4
31	ن3	هيل	3,891	نجران	3	0	3
المجموع (في الأحواض)				161,149	1,614	870	744

يظهر الجدول رقم (4-1) قيمة المعدل (ملم/ السنة) لثلاثين سنة من الأمطار فعالة (ER).

من 1975 إلى 2004 حسبت كمية الأمطار الفعالة بطرح كمية المياه المتبخرة من كمية الأمطار الهاطلة ومن ثم تقسيمهما

على جزءين: 744 (مليون م³/ السنة) للمياه الجوفية و 870 (ملم) للمياه السطحية.

وتعد مياه الأمطار الفعالة مورداً من موارد المياه الطبيعية لامكانية الاستفادة منها ويصل بذلك المجموع الكلي الى 1,614 (مليون م³/ السنة) تعتبر كموارد مياه كامنة للمناطق الخمسة في منطقة المشروع.

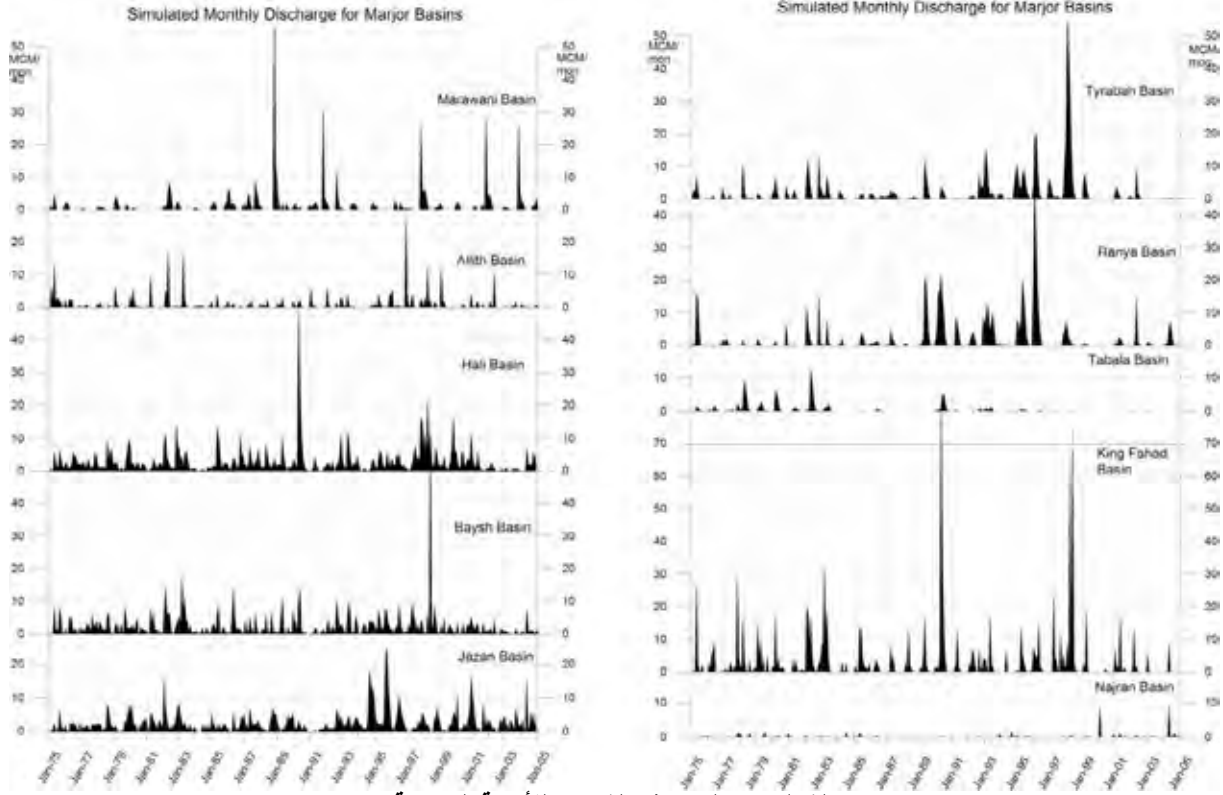
وهكذا فانه يمكن تطوير هذه القيمة العليا لكميات المياه الكامنة في منطقة المشروع, أما المياه سطحية, فان كمياتها الكامنة يمكن

أن تنتج في منطقة الجبال المنبسطة ومن خلال موارد المياه الجوفية في المنطقة. كلاهما مرتبط بالأخربحث لا يمكن استخدامهما معاً عمليا لذلك فانه يتوجب تقييم تطوير المياه الكامنة بناءً على الخطة العملية الخاصة بخطة المشروع.

(3) تقدير إعادة التغذية شهرياً

حسب التدفق الخارجي الشهري لمدة 30 سنة (من 1975 إلى 2004) للأودية الرئيسية كما هو مبين في الشكل (4-12).

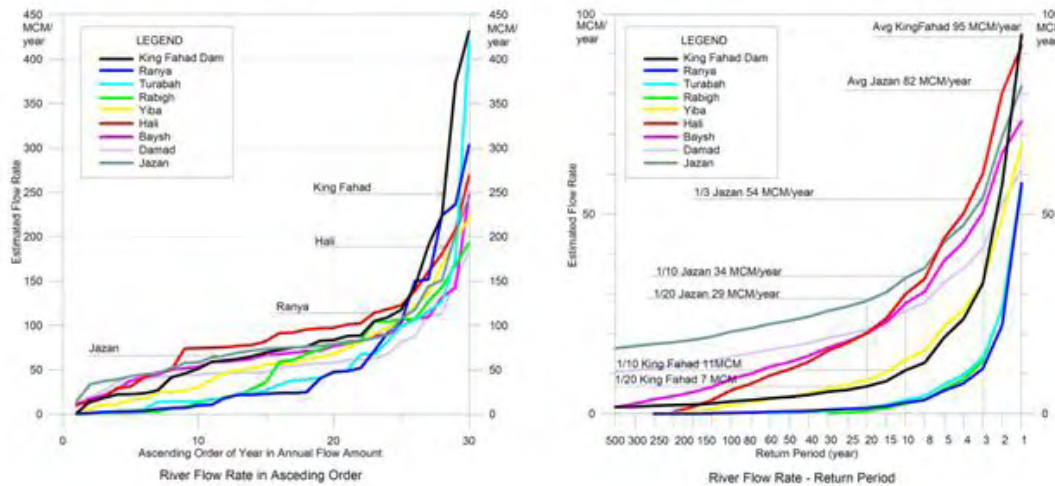
في هذا الشكل التالي تتواجد المنحنيات البيانية مرتبة من الشمال إلى الجنوب بحيث أن القسم الموجود ما بين أسفل كل منحنى إلى أعلاه يمثل حوضاً معيناً. تتشابه هذه المنحنيات من يسارها مع الجزء الغربي المحاذي للبحر الأحمر إلى يمينها مع الجزء الشرقي المحاذي للجانب الداخلي للأحواض في منطقة الدراسة.



الشكل 4-2 التصريف الشهري للأودية الرئيسية

وعلاوة على ذلك، تم إيجاد كمية التصريف الشهري لكل سنة. وحسبت الإمكانية اعتماداً على طريقة ابواي (IWAI) لمدة ثلاثين سنة كما هو مبين في الشكل (4-3). على سبيل المثال عندما تأخذ الإمكانية المحسوبة قيمة $1/10$ (سنة جافة). تأخذ كمية المياه قيمة 34 مليون م³ (كمتوسط لكمية 82 مليون م³) عند سد جازان بينما تأخذ قيمة 11 مليون متر مكعب (كمتوسط لكمية 95 مليون م³) عند سد الملك فهد.

Probability	Jazan	Damad	Baysh	Hali	Yiba	Rabigh	Turabah	Ranya	kingFahad
Average in 30yrs	82	61	73	92	67	57	56	58	95
1/2	69.4	52.8	65.2	80.4	49.1	26.4	26.1	22.2	57.4
1/3	54.1	41.5	50.3	60	32.9	13.1	14	11.3	32.6
1/4	47.2	36.3	42.9	50.1	25.9	8.6	9.7	7.6	23.7
1/5	43	33	38.3	44	21.9	6.3	7.4	5.8	19.1
1/8	36.5	27.8	30.6	33.8	15.7	3.4	4.4	3.5	12.8
1/10	34	25.8	27.6	29.9	13.5	2.5	3.5	2.8	10.9
1/15	30.4	22.9	22.9	23.8	10.3	1.3	2.2	1.9	8.2
1/20	28.3	21.1	20.1	20.2	8.4	0.7	1.6	1.4	6.9
1/25	26.9	19.9	18.1	17.7	7.2	0.3	1.2	1.2	6
1/30	25.8	19	16.6	15.8	6.3	0.1	0.9	1	5.5
1/40	24.3	17.7	14.5	13	5.1		0.5	0.7	4.7
1/50	23.3	16.8	12.9	11.1	4.3		0.3	0.6	4.2
1/60	22.5	16.1	11.8	9.6	3.7		0.1	0.5	3.9
1/80	21.4	15.1	10	7.5	2.8			0.3	3.4
1/100	20.6	14.4	8.8	5.9	2.2			0.2	3.1
1/150	19.3	13.2	6.7	3.4	1.2			0.1	2.6
1/200	18.5	12.5	5.4	1.7	0.6			0	2.3
1/250	17.9	12	4.4	0.5	0.2			0	2.2
1/300	17.5	11.5	3.6					0	2
1/400	16.9	10.9	2.5						1.8
1/500	16.4	10.5	1.7						1.7



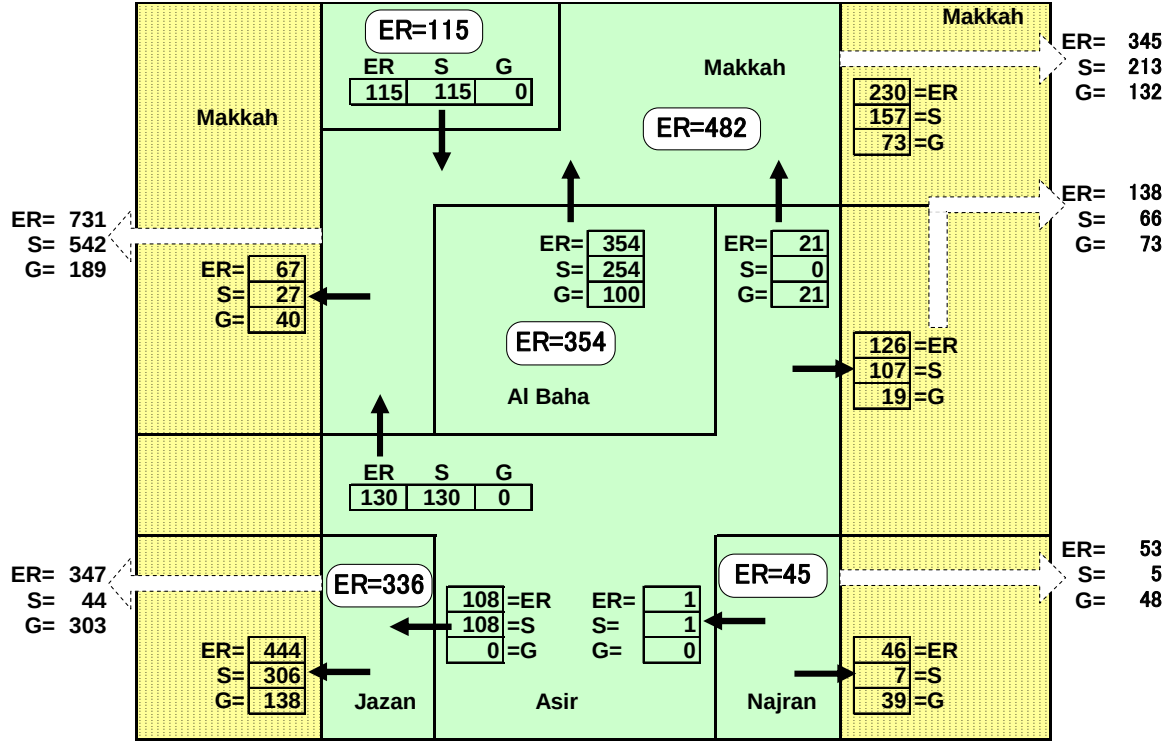
Title: Probability Analysis for Estimated River Flow Rate (for major wadis)

LEGEND 	Date	Oct 2009
	Drawn by	JICA REWARD
	Data Source	MOWE, REWAED
	Period Analysis	1975-2004
	The Study on Master Plan on Renewable Water Resources Development in the Southwest Region in the Kingdom of Saudi Arabia	

الشكل (4-3) الاحتمالية (الغير - تجاورية) للتصريف الشهري عند الأودية الرئيسية

(4) توازن المياه في المنطقة

إن الرسم البياني المخطط للداخل والخارج من المياه السطحية والجوفية قد تم وصفه في الشكل (4-4). الجزء الداخلي من الرسم والمملون باللون الأخضر يشير إلى توازن المياه في المنطقة الجبلية والجزء الخارجي المملون باللون الأصفر يشمل منطقة الدراسة بأكملها.



الشكل رقم (4-4) رسم تخطيطي يوضح التوازن المائي في المنطقة

4.4 التخزين في الطبقات الجوفية السطحية

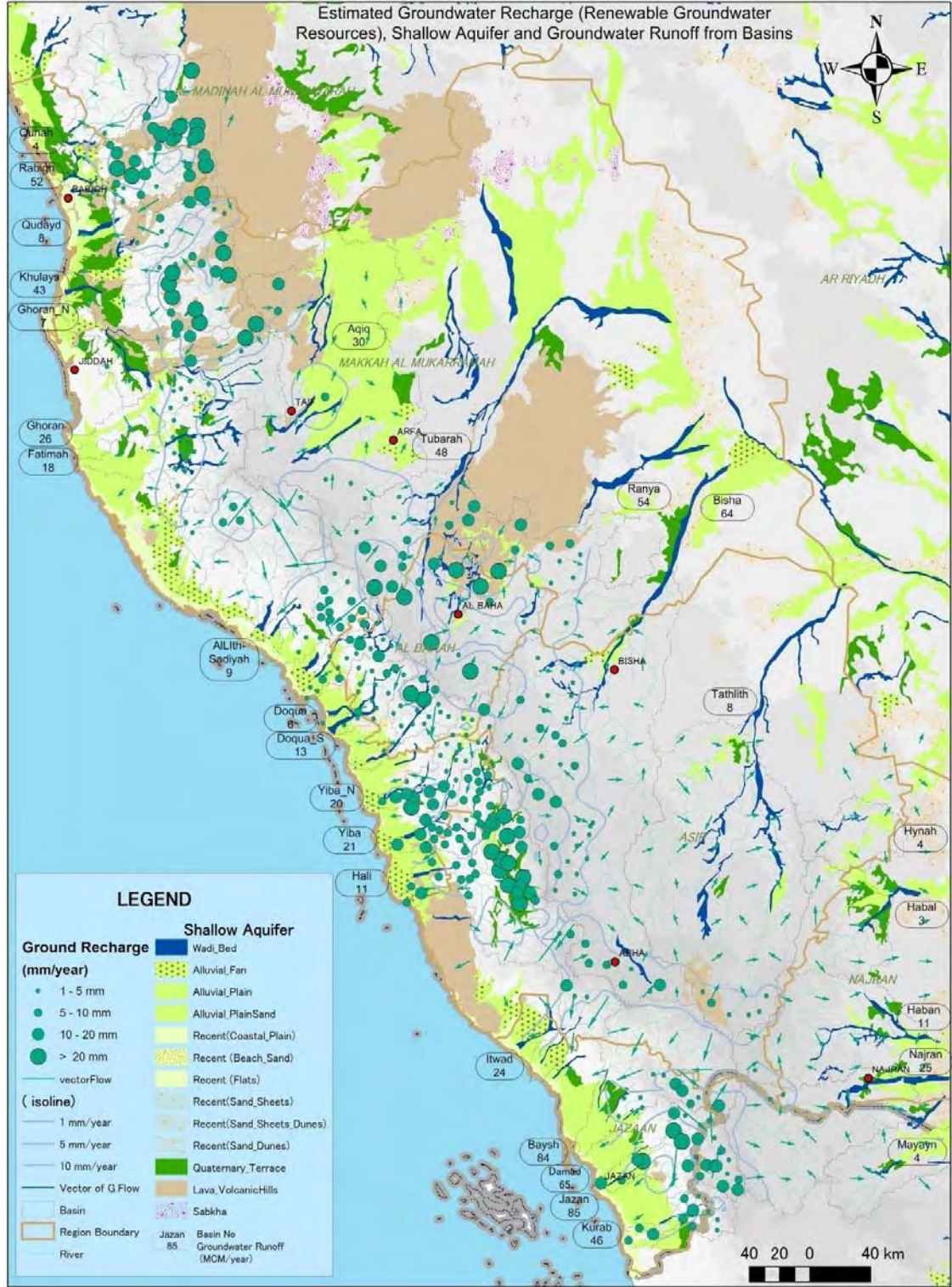
تم استعراض توزيع الطبقات الجوفية السطحية والتي تبدو كأحواض تخزينية للمياه الجوفية كما تم تقدير سعة كل واحد منها على حده. حسبت موارد مياه إعادة التغذية بمقدار 744 مليون م³ من كمية إعادة التعبئة والتي قيمت من خلال المقارنة بين قدرة التخزين المتاحة وكمية المياه المعاد تغذيتها.

تم الحصول على سعة الاختزان 125 مليون م³ للطبقات الجوفية السطحية كل 50 متر عمق. والتي تقابل 150 مرة من الكمية السنوية لإعادة تغذية المياه الجوفية (0.8 بليون م³ كما يوضح الجدول رقم (4-2).

الشكل (4-5) يبين امتداد الطبقات الجوفية السطحية المتكونة من الرواسب الزرقاء، الرواسب الخضراء، المصفرة، الطمي، الأخر، ولبازلت البني، كما يبين تغذيتها الجوفية (الرأسية فقط)

الجدول رقم (4-2) قدرة تخزين المياه الجوفية

Estimated Shallow Aquifer Storage in Basins-Types												
BASIN		RECHARGE (MCM /Year)			AQUIFER STORAGE FOR TYPES (MCM up to the depth of 50 m)							
No.	Basins	① Apparent GW Recharge in Basin	② ET	③ GW.Runoff (①.②) Recharge (MCM/Year)	Wadi Beds	Alluvial Plain	Coastal Plain	Sand Sheets and Dunes	Pleistocene Deposit	Volcanics	Total Aquifer Capacity	Ratio: Storage Capacity/ A.GW Recharge
1	KHURAB	46	0	46	38	1,160	442	0	48	0	1,688	37
2	JAZAN DAMAD	150	-0	150	29	2,320	87	0	0	83	2,518	17
3	BAYSH	91	7	84	86	3,447	87	0	451	5	4,076	45
4	ITWAD	50	26	24	38	1,514	351	0	0	0	1,903	38
5	HALI	35	24	11	95	2,449	100	0	1,402	203	4,248	122
6	YIBA	21	0	21	190	1,869	37	0	354	28	2,478	118
7	YIBA_N	20	-0	20	238	1,514	0	282	209	0	2,243	111
8	DOQAH_S	13	0	13	190	387	25	78	0	0	680	54
9	DOQAH	7	1	6	238	1,224	62	889	0	0	2,414	360
10	DOQAH_N	5	15	-10	219	1,643	112	302	0	0	2,276	484
11	FAGH	8	29	-21	29	1,160	149	0	145	0	1,483	185
12	SAADIYAH_L	33	24	9	86	290	117	0	0	0	493	15
13	NAAMAN	12	30	-18	0	1,095	286	0	0	0	1,382	120
14	FATIMAH	18	0	18	447	3,673	75	0	773	14	4,982	272
15	GHORAN	26	-0	26	152	2,835	125	0	242	1,281	4,634	178
16	GHORAN_N	7	0	7	152	1,289	40	0	983	774	3,237	469
17	KHULAYS	43	0	43	57	644	52	0	918	2,759	4,431	103
18	QUDAYD	8	0	8	76	1,385	40	0	338	806	2,646	315
19	RABIGH	52	0	52	124	1,611	411	129	435	4,371	7,081	137
20	QAHAAH	4	0	4	38	741	53	0	451	83	1,366	360
21	AQIQ	30	0	30	656	34,287	0	2,057	628	2,847	40,475	1,331
22	TUBARAH	48	0	48	618	709	0	0	0	2,745	4,072	85
23	RANYA	58	4	54	86	1,772	0	0	0	2,054	3,912	68
24	BISHA	118	54	64	770	967	0	79	564	60	2,440	21
25	TATHLITH	2	-6	8	923	1,740	0	0	451	825	3,938	1,641
26	HABANA	7	-4	11	400	1,768	0	64	467	0	2,699	391
27	NAJRAN	22	-3	25	276	1,247	0	64	226	0	1,812	82
28	MAYAYN	4	0	4	105	3,550	0	738	129	0	4,522	1,190
29	HYNAH	4	0	4	76	1,964	0	0	0	0	2,040	474
30	HABAL	3	-0	3	105	1,423	0	219	773	0	2,521	813
Total		943	199	744	6,535	81,678	2,651	4,900	9,988	18,937	124,689	132
①'Apparent GW Recharge' is a value of including direct recharge of rainfall, recharge from surface runoff and groundwater inflow. It does not include the value of evapo-transpiration from basin.												
②'ET' is a value of evapo-transpiration from Basin.												
③'GW Runoff' is a specific recharging value, which reduces ①ET from ②Apparent GW Recharge and refers as groundwater runoff from basin.												



الشكل 4-5 توزيع المياه الجوفية العميقة وتغذيتها

4.5 موارد المياه الكامنة المتاحة

تم تقدير موارد المياه المتجددة التقليدية بشقيها الجوفي والسطحي بناءً على حساب الإيزان المائي بتطبيق نموذج برنامج (SWAT) تم تبني الحد الأدنى لإعادة التغذية السنوية بالنسبة للمياه السطحية لثلاثين سنة أخذين بعين الاعتبار سلامة استخدامها وتم تقسيمها لعشرة مجموعات كل مجموعة 3 سنوات ، بدرجة أمان 1/10 سنة (3/30 سنة = 1/10 سنة) ، بينما تم تبني متوسط تفريغ المياه الجوفية ل 30 سنة.

الفصل الخامس – إستراتيجية المياه وسياساتها وخطة العمل:

تم اقتراح إستراتيجية مستقبلية طويلة المدى لعام (2025) من أجل إدارة تنمية المياه في المملكة العربية السعودية من قبل البنك العالمي في (يوليو/2009) اعتماداً على خطة تنمية محلية مدتها خمس سنوات كجزء من الخطة الثامنة وإستراتيجية 2025. أما في هذه الدراسة فقد تم إعداد فحص إستراتيجية وسياسة حول إدارة وتنمية موارد المياه للمناطق الخمسة في المنطقة الجنوبية الغربية، بالإضافة إلى خطة عمل شاملة لمواضيع الدراسة بأجملها.

وحول خطة تنمية الزراعة فقد استهدف استخدام المياه للزراعة بشكل منطقي اعتماداً على أسس قرار وزارة الزراعة رقم 335. ويمكن ترتيب مواضيع الدراسة في هذا الفصل كما يلي:

- القضايا والأوضاع الراهنة لقطاعات المياه.
- توازن الإحتياج للمياه وإمدادها لكل منطقة.
- السياسة الأساسية لإدارة المياه واستخدامها وتنميتها.
- خطة العمل للمناطق الخمسة.

1-5 - القضايا والأوضاع الراهنة لقطاعات المياه

1-1-5 - الأوضاع الراهنة لاستخدام المياه

تعتمد حالة توريد المياه للمناطق الخمسة بأكملها لعام (2007) والتي رتب من قبل فريق الدراسة معتمداً على البيانات الإحصائية التي تم الحصول عليها من وزارة المياه والكهرباء و المؤسسة العامة الوطنية لتحلية المياه المالحة و من مقابلاتهم لبعض الأشخاص المعنيين العاملين في مجال المياه كما هو موضح في الجدول رقم (1-5).

الجدول رقم (1-5) حالة استخدام المياه بقطاعات المياه وموارد المياه (مليون متر مكعب)

المنطقة	موارد المياه	المياه المنزلية (MCM)&%	المياه الصناعية (MCM)&%	المياه الزراعية (MCM)&%	المجموع (MCM)&%
مكة المكرمة	المجموع	388,8 (32,5%)	37,9 (3,2%)	768 (64,3%)	1,194,9 (100,0%)
	(1)المياه المتجددة	18,1 (2,3%)	4,2 (0,5%)	751,0 (7,1%)	773,3 (64,7%)
	-المياه السطحية	0,0	0,0	0,0	0,0
	-المياه الجوفية	18,1	4,2	751,0	773,3
	(2)المياه الغير تقليدية	370,7 (87,9%)	33,7 (8,0%)	17,2 (4,1%)	421,6 (35,3%)
	مياه البحر المحلاة	370,7	0,0	0,0	370,7
	مياه الصرف الصحي المعالجة	0,0	33,7	17,2	50,9
	المجموع	14,1 (20,7%)	0,0 (0,0%)	45,0 (79,3%)	68,1 (100,0%)
	(1)المياه المتجددة	14,1 (20,7%)	0,0 (0,0%)	54,0 (79,3%)	68,1 (100,0%)
	-المياه السطحية	4,4	0,0	0,0	4,4
الباحة	-المياه الجوفية	9,7	0,0	54,0	63,7
	(2)المياه الغير تقليدية	0,0 (0,0%)	0,0 (0,0%)	0,0 (0,0%)	0,0 (0,0%)
	مياه البحر المحلاة	0,0	0,0	0,0	0,0
	مياه الصرف الصحي المعالجة	0,0	0,0	0,0	0,0

المنطقة	موارد المياه	المياه المنزلية (MCM)&%	المياه الصناعية (MCM)&%	المياه الزراعية (MCM)&%	المجموع (MCM)&%
عسير	المجموع	56,5 (16,5%)	2,3 (0,7%)	283,3 (82,8%)	342,1 (100,0%)
	(1)المياه المتجددة	17,0 (6,0%)	2,3 (0,8%)	265,0 (93,2%)	284,3 (83,1%)
	-المياه السطحية	3,7	0,0	0,0	3,7
	-المياه الجوفية	13,3	2,3	265,0	280,6
	(2)المياه الغير تقليدية	39,5 (68,3%)	0,0 (0,0%)	18,3 (31,7%)	57,8 (16,9%)
	-مياه البحر المحلاة	39,5	0,0	0,0	39,5
	- مياه الصرف الصحي المعالجة	0,0	0,0	18,3	18,3
	المجموع	15,6 (1,0%)	0,0 (0,0%)	1,527,0 (99,0%)	1,542,6 (100,0%)
جازان	(1)المياه المتجددة	15,6 (1,0%)	0,0 (0,0%)	1,527,0 (99,0%)	1,542,6 (100,0%)
	-المياه السطحية	0,0	0,0	25,0	25,0
	-المياه الجوفية	15,0	0,0	1,502,0	1,517,0
	(2)المياه الغير تقليدية	0,6 (100,0%)	0,0 (0,0%)	0,0 (0,0%)	0,6 (0,0%)
	-مياه البحر المحلاة	0,6	0,0	0,0	0,6
	- مياه الصرف الصحي المعالجة	0,0	0,0	0,0	0,0
	المجموع	11,8 (5,2%)	0,0 (0,0%)	217,0 (94,8%)	228,8 (100,0%)
	(1)المياه المتجددة	11,8 (5,2%)	0,0 (0,0%)	217,0 (94,8%)	228,8 (100,0%)
نجران	-المياه السطحية	0,0	0,0	0,0	0,0
	-المياه الجوفية	11,8	0,0	217,0	228,8
	(2)المياه الغير تقليدية	0,0 (0,0%)	0,0 (0,0%)	0,0 (0,0%)	0,0 (0,0%)
	-مياه البحر المحلاة	0,0	0,0	0,0	0,0
	- مياه الصرف الصحي المعالجة	0,0	0,0	0,0	0,0
	المجموع	11,8 (5,2%)	0,0 (0,0%)	217,0 (94,8%)	228,8 (100,0%)
	(1)المياه المتجددة	11,8 (5,2%)	0,0 (0,0%)	217,0 (94,8%)	228,8 (100,0%)
	-المياه السطحية	0,0	0,0	0,0	0,0

المصدر: الاستخدام الفعلي للمياه الصناعية والمحلية. التقرير السنوي لعام 2007، قدرت مياه الزراعة من قبل فريق الدراسة.

2-1-5- قضايا قطاعات المياه:

الجدول رقم (2-5) رتب بهدف فهم موضوع كل حالة من حالات استخدام المياه في قطاع المياه فهماً كاملاً ومفصلاً.

الجدول رقم (2-5) استخدام المياه الحالي في قطاعات المياه للمناطق الخمسة

المواضيع	مكة المكرمة	الباحة	عسير	جازان	نجران
المياه المنزلية					
- حجم الكلي لاستخدام المياه المنزلية	389 مليون متر مكعب سنوياً	14 مليون متر مكعب سنوياً	57 مليون متر مكعب سنوياً	16 مليون متر مكعب سنوياً	12 مليون متر مكعب سنوياً
- تغطية شبكات المياه المعالجة للشرب العامة.	مرتفع (96%)	منخفض (47%)	منخفض (43%)	منخفض (64%)	متوسط (79%)
- تقدير كمية توريد المياه LCD = لـ لتر لكل فرد يومياً.	متوسط 183 لتر لكل فرد يومياً	متوسط 149 لتر لكل فرد يومياً	متوسط 192 لتر لكل فرد يومياً	منخفض 55 لتر لكل فرد يومياً	منخفض 93 لتر لكل فرد يومياً
- نسبة مياه البحر المحلاة.	مرتفع (88%)	منخفض (0%)	متوسط (57%)	منخفض (4%)	منخفض (0%)
- مقياس التغيير الفصلي الكبير في حاجة المياه	نعم	نعم	نعم	لا	لا
المياه الصناعية					
- الحجم الكلي للمياه الصناعية.	38 مليون متر مكعب سنوياً	0	2 مليون متر مكعب سنوياً	0	0
- نسبة إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة.	متوسط (59,8%)	-	منخفض (0%)	-	-
المياه الزراعية					
- الحجم الكلي للمياه الزراعية.	768 مليون متر مكعب سنوياً	54 مليون متر مكعب سنوياً	283 مليون متر مكعب سنوياً	1,527 مليون متر مكعب سنوياً	229 مليون متر مكعب سنوياً
- نسبة المياه الزراعية في استخدام المياه الكلية.	متوسط (64%)	مرتفع (79%)	مرتفع (83%)	مرتفع (99%)	مرتفع (95%)
- نسبة إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة.	منخفض (2%)	-	منخفض (6%)	-	-
- تقديم المرافق المحدثة.	منخفض 50% >	منخفض 50% >	منخفض 50% >	منخفض 50% >	منخفض 50% >
- خفض مستوى المياه الجوفية وتلف نوعية المياه في الآبار الزراعية.	نعم متوسط	نعم منخفض	نعم منخفض	نعم مرتفع	نعم منخفض
- تنمية الآبار الزراعية بدون ترخيص مناسب.	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم
- مراقبة المحصول ومستوى المياه الزراعية.	لا	لا	لا	لا	لا

ومن التصنيفات المذكورة أعلاه لوحظ أن هنالك قضايا مشتركة في كل منطقة كالاتي:

- تعتبر تغطية شبكات المياه الصالحة للشرب والعامة منخفضة في منطقة الباحة وعسير وجازان.

- تعتبر كمية توريد المياه والمدعوة (LDC) في منطقة الباحة وجازان ونجران أقل من القيمة المستخدمة في التخطيط للقرى الصغيرة التي تملك تعداد سكاني لا يقل عن خمسة آلاف نسمة، وتصنف هذه المناطق كمناطق غير مزودة من مياه البحر المحلاة أو كمناطق مزودة من مياه البحر المحلاة ولكنها صغيرة.
 - توجد إمكانية التغير الفصلي بمقياس كبير في استخدام المياه في منطقة مكة المكرمة والباحة وعسير.
 - يعتبر الحجم الكلي لاستخدام المياه الصناعية صغير في كل المناطق ماعدا منطقة مكة المكرمة.
 - تعتبر نسبة إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في منطقة مكة مرتفعة مقارنة مع المناطق الأخرى. أما المناطق الأربعة فلا تستخدم هذه النسبة أو تستخدم كمية قليلة من مياه الصرف الصحي المعالجة.
 - تستخدم المياه الزراعية بنسبة عالية بالمقارنة للاستخدام الكلي للمياه ، ولا توجد آلية لمراقبة استخدامها الفعلي وعلاوة على ذلك فإن عدد الآبار الزراعية يأخذ بالازدياد بدون ترخيص قانوني لحفرها.
 - بما أن الزراعة تستخدم كميات كبيرة من المياه فتوجد إمكانية عالية لإنتاج كميات كبيرة من المياه من الأراضي الزراعية عن طريق حفظ المياه الزائدة عن الحاجة. أضف إلى أن مستوى تقديم محطات الري الحديثة إلى القطاعات الزراعية مازال منخفضاً.
 - تعتبر نسبة إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة منخفضة.
- وعلاوة على ذلك فقد تم تقديم و مناقشة قضايا مائية متنوعة في المنطقة من خلال الاجتماعات مع المعنيين و الجدول رقم (3-5) رتبته فيه رتبته هذه الأمور كل منطقة على حده:

الجدول رقم (3-5) القضايا المستخلصة من اجتماع المعنيين في كل منطقة على حدة

المواضيع	مكة المكرمة	الباحة	عسير	جازان	نجران
موارد المياه	1- عجز في ميزانية المياه البلدية 2- عجز في ميزانية المياه الزراعية	O	O	O	O
التأثير على طبيعة مصادر المياه	1- تدهور نوعية المياه 2- سحب المياه الجوفية إلى الأسفل 3- تعزى الملوحة إلى الاستخدام المتكرر في الزراعة 4- قضايا حول استخدام مياه الصرف المعالجة	O	O	O	O
	1- حفر الآبار بدون موافقة 2- ارتفاع نسبة التسرب والخسارة العظمى في نقل المياه 3- سيطرة منهج الري الحديث 4- قضايا حول إدارة السدود وخزاناتها	O	O	O	O
		O	O	O	O
		O	O	O	O
إدارة مصادر المياه	1- حفر الآبار بدون موافقة 2- ارتفاع نسبة التسرب والخسارة العظمى في نقل المياه 3- سيطرة منهج الري الحديث 4- قضايا حول إدارة السدود وخزاناتها	O	O	O	O

ومن خلال القضايا المذكورة في الجدول أعلاه، يتضح أن القضايا المشتركة هي كالتالي:

- يوجد شكوك من عجز كمّي لتلبية الاحتياجات المائية.
- وفي الجانب البيئي لموارد المياه. تم التعرف بوضوح على وجود شح في المياه الجوفية مما أدى لهبوط مستوياتها من ناحية ومن ناحية أخرى وتدهور نوعيتها.
- استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة والصناعة مازال قليلاً ولم يتم التوسع فيه.

- يتم تنفيذ حفر بعض الآبار بدون أخذ بدون تصاريح حفر نظامية.
- نسبة التسرب في شبكات المياه البلدية عالية وكذلك في المياه الزراعية مما يجعل الخسارة في مياه الري مرتفعة جداً.
- مناهج الري الحديثة لم تنتشر بعد بشكل كافٍ في كيفية التعامل مع المياه الزراعية والمحافظة عليها.
- تواجه السدود بعض المشاكل مثل الترسبات الطينية في خزاناتها وتدهور نوعية مياهها.

2-5- توازن الإحتياج للمياه وإمدادها حسب كل منطقة

2-5-1- مياه البلديات:

لقد تم معرفة كمية تنمية المياه المحتاجة من أجل السنة المستهدفة المخطط لها اعتماداً على قدرة الإمداد الحالية والإحتياج في عام (2035) والذي يمثل قدرة الإمداد في ذلك الحين. يفترض أن يكون كمية إمداد المياه الحالي مساو لقدرة الإمداد الحالية. قدرت كمية الإمداد الحالية اعتماداً على البيانات ومقابلات المسؤولين في كل منطقة.

يتضمن هذا الإمداد كل من موارد المياه المتجددة ومياه البحر المحلاة. وعلاوة على ذلك يفترض أن يكون الإحتياج للمياه البلدية في عام (2035) كما هو موضح في الجدول من الرقم (32-3) ب) إلى الرقم (27-3) ب) المبينة في الفصل الثالث الباب (3.1.6) بشكل يتناسب مع كمية التنمية للمياه المطلوبة للسنة المستهدفة.

وفيفترض أن يكون اختلاف الإحتياج للمياه البلدية للسنة المستهدفة والمخططة لها مطابقة تماماً لقدرة الإمداد الحالية. وبعد ذلك يفترض أن يتلاءم توزيع مصادر المياه بشكل كافٍ لكميات المياه المطلوبة و لذلك يجب أن توزع مصادر المياه المتجددة أولاً وذلك لأن تكلفتها أقل بكثير من تكلفة مياه البحر المحلاة، أما بالنسبة للكمية المطلوبة والتي لم تغكطها المياه المتجددة فإنه يمكن تنميتها من مياه البحر المحلاة. إن كمية مصادر المياه المتجددة والتي من الممكن تنميتها هي كمية المياه المفترضة من تحليل موارد المياه الكامنة في الفصل الرابع والتي من المفترض أن تحسب كميتها اعتماداً على كمية المياه المطلوبة.

ويمكن أن تضمن مياه البحر المحلاة كمية المياه المطلوبة بتأسيس وتوسيع خطة الإنتاج علماً بأن الكمية التي يمكن أن تتطور مقيدة بشروط متعلقة بالطبيعية كما هو الحال عليه أيضاً بالنسبة لتنمية لموارد المياه المتجددة.

ويمكن تصنيف الموارد المائية بحسب استعمالها في الجدول الآتي:

نوع المصدر المائي	المصدر المائي	الغرض منه
● مصدر مياه غير تقليدي:	مياه البحر المحلاة ←	مياه البلدية، التجارة والصناعة
● مصدر مياه تقليدي:	المياه القابلة للتجدد ←	مياه البلدية، التجارة والصناعة
● مصدر مياه غير تقليدي:	مياه الصرف الصحي المعالجة ←	مياه سقاية الحدائق والمناظر الطبيعية والمياه الصناعية.

في العام المستهدف ستعتبر المياه الصناعية ومياه سقاية الحدائق والمناظر الطبيعية من المياه البلدية ، وسيتم اقتطاع كميات المياه المخصصة لسقاية الحدائق والمناظر الطبيعية من متطلبات المياه البلدية كقيمة مستهدفة من الإحتياجات المائية والتي يُهدف الوصول إليها في العام المستهدف (2035) لتبلغ نسبتها 30% من المياه الصناعية.

(1) تقدير كمية المياه المتوفرة من المياه المتجددة:

حساب الكمية المتوفرة من المياه

بناءً على المصادر المائية الكامنة (كمية الأمطار الساقطة على مناطق التجميع المائي، حسب الأودية الموضحة بالشكل رقم (4-11.ب)، الوحدة المعتمدة: مليون متر مكعب / سنوياً)، والمحسوبة قيمتها في القسم الرابع من الدراسة يتم افتراض مواقع السدود وتحسب كميات التدفق فيها (مياه سطحية وجوفية). تعتبر هذه الكمية الحد الأقصى من كميات المياه المتجددة المتوفرة (1).

افتراض كيفية حساب كمية المياه المتوفرة في مواقع السدود

إن سبة 70% من أقصى حد من المياه المتجددة المتوفرة (1) يعتبر كمية المياه المتوفرة بشكل ثابت سنوياً لأن حوالي 70% من كمية التدفق يمكن تقديرها على أنها الكمية التي ستستخدم بشكل ثابت سنوياً وذلك من خلال تحليل بيانات التدفق الشهري في مواقع السدود، مث لسد العقيق وسد بيش.

توزيع المياه ما بين المستهلكين المحليين ومستهلكي المياه المحتملين عند مصبات السدود

على الرغم من وجود مستخدمين محتملين للمياه في مصبات مواقع السدود، فإن الظروف الفعلية لاستخدام المياه غير واضحة حتى الآن، يقدر فريق الدراسة النسبة التالية بعد بناء السدود أن كمية المياه (2) المعادلة لنسبة 30% من سعته توزع ككمية للمياه البلدية (3) والتي يمكن أن تستخدم كقيمة افتراضية ضمن خطة المياه البلدية. أما نسبة 70 % المتبقية سوف يتم تصريفها إلى المصب وبالتالي تتم إعادتها إلى طبقات المياه الجوفية.

(2) الطلب على المياه البلدية في العام المستهدف المخطط له وتنمية المصادر المتوفرة للمياه لمتجددة

يبين الجدول (4-5) تقدير حجم المصادر المائية التي ينبغي وضعها في السنة المستهدفة. وتتلخص القائمة الحالية في توضيح القدرة على العرض والإحتياج للمياه في السنة المستهدفة المخطط لها. اعتماداً على وجهة النظر المذكورة أعلاه فإن ميزان الجدول (4-5) يساعد في تحديد كميات المصادر المائية المناسبة للسنة المستهدفة.

الجدول رقم (4-5) سعة المصادر المائية التي يجب أن تُطور لتلبية الإحتياج المياه البلدية في 2035

(مليون متر مكعب / عام، 1000م³/اليوم)

المنطقة	(1) القدرة الحالية للتزويد بالمياه مليون متر مكعب/سنوياً	(2) الحاجة المستقبلية للمياه عام 2035 مليون متر مكعب/سنوياً	المخزون المائي مليون متر مكعب/ سنوياً (1)-(2)=(3)	المخزون 1000م ³ /يوماً
مكة المكرمة	748	845	97-	266-
الباحة	10	38	28-	77-
عسير	44	208	164-	449-
جازان	53	148	95-	260-
نجران	24	62	38-	104-
المجموع	879	1,301	422-	1,156-

<منطقة مكة>

الجدول رقم (5-5) يبين كمية المياه المتجددة القابلة للتنمية والتوزيع من المياه المحلية في منطقة مكة المكرمة ، حيث قدرت كميات مصادر المياه المتجددة القابلة للتنمية بناءً على سعتها كما هو مبين في الجدول رقم (4-3 ب).

الجدول (5-5) تقدير مصادر المياه المتجددة في منطقة مكة المكرمة

إمكانية (مخزون) المصادر المائية المعتمدة	الرقم	اسم الوادي	المساحة 2 كم	الإمكانية (المخزون) مليون م3/سنوياً	مصادر المياه المتجددة المتوفرة في موقع			
					اسم السد	المساحة 2 كم	الإمكانية بموقع السد مليون م3/سنوياً	المياه المتوافرة بشكل مستدام بموقع السد مليون م3/سنوياً
							(6) × (4) / (3)	(7) × 70%
W-02	رايع	4,443	99	رايع	3,456	77	54	44
W-04	خليص	4,390	100	مرواني	2,762	63	44	36
W-09	الليث	2,641	40	الليث	1,838	28	19	16
W-10	قنونه	1,706	44	قنونه		25	25	30
W-15	يبا	2,812	81	يبا		65	45	38
W-16	حلي	4,850	123	حلي	4,843	123	86	(35)+35
	المجموع		599			391		161

ملاحظات (1) الكمية التي يمكن تنميتها تقدر بـ 70% من مخزون المياه الجوفية . كمية المياه المطورة في السد الذي بدأ العمل ملخصة بشكل منفصل، وبالتالي الجدول الأعلى يبين المياه التي سيتم تنميتها في السد تحت التخطيط أو الإنشاء من الآن وصاعداً .
العمود (9) يتحول إلى كمية وحدات التزويد اليومي (1000م3/يوميًا) من كمية التزويد السنوي (مليون متر مكعب/ سنوياً) باستخدام العمود (8) على الرغم من وجود موقع سد (حلي) في منطقة مكة، فإن هنالك جزءاً من حوض السد يمتد حتى منطقة عسير، ولهذا السبب اعتبرت في هذا الجدول ان نصف كمية المياه المطورة متواجدة في منطقة مكة.

كمية التنمية المطلوبة لإمداد البلديات بالمياه في العام المستهدف المخطط له في منطقة مكة يبلغ حوالي 266,000م3/يوميًا كما هو موضح في الجدول رقم (5-4 ب). ومن جهة أخرى يمكن لمصادر المياه المتجددة المستثمرة في منطقة مكة أن تصل إلى 161,000م3/يوميًا كما هو مبين في الجدول رقم (5-5 ب) في منطقة مكة. ومستقبلاً سوف يرتفع العجز لتلبية الطلب على المياه في البلديات بحلول العام المستهدف ما لم يتم تنمية المصادر المائية المتجددة.

<منطقة الباحة>

الجدول رقم (6-5) يبين كمية ومواقع المياه المتجددة والتي يمكن أن يتم تنميتها كمياه بلدية في منطقة الباحة .

الجدول رقم (6-5) تقدير مصادر المياه المتجددة في منطقة الباحة

إمكانية (مخزون) المصادر المائية المعتمدة	الرقم	اسم الوادي	المساحة 2 كم	الإمكانية (المخزون) مليون م3/سنوياً	مصادر المياه المتجددة المتوفرة في موقع			
					اسم السد	المساحة 2 كم	الإمكانية بموقع السد مليون م3/سنوياً	المياه المتوافرة بشكل مستدام بموقع السد مليون م3/سنوياً
							(6) × (4) / (3)	(7) × 70%
W-15	يبا	2,812	81	نيالة قويلة الجنابين	3,456			6 5 5
	المجموع		81					16

ملاحظات (1) الكمية التي يمكن تنميتها تقدر بـ 70% من مخزون المياه الجوفية.

. كمية المياه المطورة في السد الذي بدأ بالعمل ملخصة بشكل منفصل، بالتالي الجدول الأعلى يبين المياه التي سيتم تنميتها في السد المخطط له/ تحت الإنشاء من الآن فصاعداً.

. العمود (9) يتحول إلى كمية وحدات التزويد اليومي (3م/1000/ يومياً) من كمية التزويد السنوي (مليون متر مكعب/ سنوياً) باستخدام العمود (8).

كمية التنمية المطلوبة مستقبلاً لإمداد البلديات بالمياه في العام المستهدف في منطقة الباحة يبلغ حوالي 3م/77,000/ يومياً كما هو موضح في الجدول رقم (4-5). ومن ناحية أخرى يمكن لمصادر المياه المتجددة والمستثمرة في منطقة الباحة أن تصل إلى 3م/16,000/ يومياً من الجدول (5-6). وسوف يرتفع العجز في تلبية الإحتياج للمياه في البلديات في العام المستهدف بالخطة الرئيسية ما لم يتم تنمية المصادر المائية المتجددة.

<منطقة عسير>

الجدول رقم (5-7) يوضح كمية وموقع المياه المتجددة والتي يمكن أن يتم تنميتها كمياه بلدية في منطقة عسير .

الجدول (5-7) تقدير مصادر المياه المتجددة في منطقة عسير

إمكانية (مخزون) المصادر المائية المعتمدة				مصادر المياه المتجددة المتوفرة في موقع			
الرقم	اسم الوادي	المساحة كم2	الإمكانية (المخزون) مليون م3/سنوياً	اسم السد	المساحة كم2	الإمكانية بموقع السد مليون م3/سنوياً	المياه المتوافرة بشكل مستدام بموقع السد مليون م3/سنوياً
							حصص المياه ذات الأغراض المنزلية (3م/1000/ يومياً) 30%×(8)
W-16	حلي	4,850	123	حلي	4,843	123	86
E-04	بيشة	10,777	111	تبالة هيرجاب	863 600	9 6	6 4
	المجموع		234				60

ملاحظات (1) الكمية التي يمكن تنميتها تقدر ب 70% من مخزون المياه الجوفية.

. كمية المياه المطورة في السد الذي بدأ بالعمل، ملخصة بشكل منفصل، بالتالي الجدول الأعلى يبين المياه التي سيتم تنميتها في السد المخطط/ تحت التخطيط أو الإنشاء من الآن وصاعداً.

. العمود (9) يتحول إلى كمية وحدات التزويد اليومي (3م/1000/ يومياً) من كمية التزويد السنوي (مليون متر مكعب/ سنوياً) باستخدام العمود (8).

. على الرغم من وجود سد (حلي) في منطقة مكة، فإن هناك حوضاً يمتد إلى منطقة عسير ولهذا السبب، في هذا الجدول اعتبرت نص ف كمية المياه المطورة متواجدة في منطقة عسير.

كمية التنمية المطلوبة مستقبلاً لإمداد المناطق البلدية بالمياه في العام المستهدف بالمخطط في منطقة عسير يبلغ حوالي 3م/449,000/ يومياً كما هو موضح في الجدول رقم (4-5). ومن ناحية أخرى يمكن لمصادر المياه المتجددة والمستثمرة في منطقة عسير أن تصل إلى 3م/60,000/ يومياً كما هو موضح في الجدول رقم (5-7). وسوف يرتفع العجز في تلبية الإحتياج للمياه في البلديات في العام المستهدف ما لم يتم تنمية المصادر المائية المتجددة.

<منطقة جازان>

الجدول (8-5) يبين كمية ومواقع المياه المتجددة والتي يمكن أن يتم تها كمياه محلية (بلدية) في منطقة جازان.

الجدول (8-5) تقدير مصادر المياه المتجددة في منطقة جازان

الرقم	اسم الوادي	المساحة كم ²	الإمكانية (المخزون) مليون م ³ /سنوياً	مصادر المياه المتجددة المتوفرة في موقع			حصص المياه ذات الأغراض المنزلية (1000م ³ /يومياً) (8)×30%
				اسم السد	المساحة كم ²	الإمكانية بموقع السد مليون م ³ /سنوياً (6)×(4) / (3)	المياه المتوفرة بشكل مستدام بموقع السد مليون م ³ /سنوياً 70%×(7)
W-18	بيش	4,767	105	بيش	4,600	1,1	71
W-19	ضمد	1,064	72	ضمد قيسي	903	61	42
	المجموع		177				103

ملاحظات (1) الكمية التي يمكن تنميتها تقدر بـ 70% من مخزون المياه الجوفية.

. كمية المياه المطورة في السد الذي بدأ بالعمل، ملخصة بشكل منفصل، بالتالي الجدول الأعلى يبين المياه التي سيتم تنميتها في السد المخطط/ قيد البناء أو الإنشاء من الآن وصاعداً.

. العمود (9) يتحول إلى كمية وحدات التزويد اليوم (1000م³/3 يومياً) من كمية التزويد السنوي (مليون متر مكعب/ سنوياً) باستخدام ا لعمود (8).

كمية التنمية المطلوبة مستقبلاً لإمداد المناطق البلدية بالمياه في العام المستهدف بالمخطط في منطقة جازان يبلغ حوالي 260,000 م³/3 يومياً كما هو موضح في الجدول رقم (4-5). ومن ناحية أخرى يمكن لمصادر المياه المتجددة المستثمرة في منطقة جازان أن تصل إلى 103,000 م³/3 يومياً كما هو موضح في الجدول رقم (8-5). وسوف يرتفع العجز في تلبية الإحتياج للمياه في البلديات في العام المستهدف بالخطة الرئيسية ما لم يتم تنميتها المصادر المائية المتجددة.

<منطقة نجران>

الجدول رقم (9-5) يبين كمية المياه المتجددة والتي يمكن أن يتم تنميتها كمياه بلدية في منطقة نجران. ومن جهة أخرى، كون ا لمصادر المائية لا تشير إلى وجود مواقع سدود جيدة بقي بالغرض فإنه لا يمكن التنبؤ بكميات المياه الممكن تنميتها مستقبلاً في منطقة نجران. غير أنه من الضروري البحث عن مصادر مائية جديدة بحيث يمكن تأمين الإمدادات المائية البلدية اللازمة لسكانها مستقبلاً. وقد لخصت تلك النتيجة المذكورة أعلاه في الجدول رقم (9-5). من أجل تأمين المياه البلدية خلال العام المستهدف بالخطة الرئيسية عن طريق تنمية المصادر المائية المتجددة والتي تشكل 30% من الكمية المستهدفة. إن عملية تنمية المصادر المائية المتجددة منها والغير المتجددة يجب أن تدرس في مخطط تنمية المصادر المائية في المنطقة المدروسة بشكل مفصل.

الجدول رقم (9-5) التوازن بين الإحتياج لمياه والإمدادات المائية في العام 2035 (1000م³/3 يومياً)

المنطقة	الطلب	الإمداد	المخزون	ملاحظات
مكة المكرمة	266	161	105-	
الباحة	77	16	16-	
عسير	449	60	389-	
جازان	260	103	157-	
نجران	104	0	104-	لا يوجد تنمية مائية عن طريق بناء سد
المجموع	1,156	340	816-	

5-2-2- مياه الاستخدامات الزراعية

بما أن إستخراج المياه من الآبار ليس مدروساً فإن مخزون الإمداد المائي الحالي غير معروف، ولهذا السبب لا يمكن إجراء نفس الدراسات المطبقة على مصادر المياه البلدية على مثلثتها من المياه الزراعية. ولهذا فإن إمكانيات الإمدادات المائية للأغراض الزراعية كانت تدرس مقارنة مع كميات المياه المحسوبة من المصادر المائية لتحديد الإحتياج للمياه المخصصة للزراعة ضمن حوال العام المستهدف بالخطة الرئيسية في المنطقة المدرسة.

(1) الإجراءات المتبعة عند دراسة التوازن بين الإحتياج للمياه والإمدادات المائية

تستخدم الإجراءات التالية عند القيام بعملية دراسة التوازن بين الطلب – الإمداد المائي للمياه ذات الاستخدامات الزراعية.

- الإمدادات المائية هي من مصادر مائية متجددة، وتقسم إلى مياه سطحية وجوفية. وهناك أيضاً كمية من المياه الممكن إستخدامها كمصادر مائية إضافية مؤلفة من مياه الصرف الصحي المعالجة، ومياه التدفق العائد من مياه الري والتي يمكن إستخدامها مجدداً عند الحاجة.
- بما أن كل ما ذكر أعلاه يعتبر مصادر مائية، حتى وإن اقتصر استخدام بعضها على الحالات التي يحدث فيها عجز أو نقص مائي. فإنه من الضروري الأخذ بعين الاعتبار ضرورة السيطرة على عملية الري بحد ذاتها بمنع الإسراف في مياه الري. وعلاوة على ذلك بما أن الأولوية هي لمياه الشرب والأغراض المنزلية، فإن قسماً من الإمدادات المائية يقطع أولاً من المصادر المائية المتجددة، وما تبقى من إمدادات مائية تؤخذ من المصادر المائية الأخرى لتلبية متطلبات عملية الري.
- فيما يتعلق بخطة مستقبلية لتنمية المياه الزراعية، فإن الاستهلاك الترشيدي للمياه يجب أن يكون هدفاً من أهداف هذه الخطة عملاً بالقرار رقم 335، ولا يجب زيادة المساحات المزروعة، أتضح إن المزارع المنزلية الصغيرة، وزراعة الخضراوات المتمركزة في ضواحي المدن، وزراعة الأشجار المثمرة لا تزال مستمرة. والمساحات المزروعة بالخضراوات تضاعفت في عام (2007)، في حين حافظت زراعة الأشجار المثمرة على مساحات ثابتة في عام (2007).

(2) مصادر المياه المتجددة (المياه السطحية والجوفية)

إن مخزون المصادر المائية حسب المناطق يحسب بناء على معدل مساحة حوض المصدر المائي. الجدول (5-10) يبين المخزون المائيل لكب منطقي.

الجدول رقم (5-10) مخزون المياه السطحية والجوفية لخطة الإحتياج والإمداد (مليون متر مكعب سنوياً)

المنطقة الإدارية	مكة المكرمة 2كم144,292	الباحة 2كم12,033	عسير 2كم71,462	جازان 3كم11,952	نجران 2كم78,776	المجموع (308,478)
المخزون الكلي	782,1	99,4	380,5	322,9	401,1	1,985,9
المياه السطحية	216,8	23,3	146,0	247,8	68,9	702,8
المياه الجوفية	565,3	76,1	234,5	75,1	332,2	1,238,1

ملاحظات:

- 1) باستخدام نتيجة حساب السحب المائي لـ 30 عاماً من قبل نموذج SWAT بالنسبة لكمية المياه السطحية، فإن السحب السنوي قد وضع بالترتيب من الحد الأدنى إلى الحد الأعلى لـ 30 عاماً والسحب الثالث يعتمد للمياه السطحية (مدة الرجوع 10 سنوات) ومعدل السحب السنوي لـ 30 عاماً يعتمد للمياه الجوفية.

(2) مساحة المناطق الخمسة مجتمعة 308,478 كم².

تعديل المحاصيل

سيتم تحضير خطة التنمية الزراعية استناداً للقرار رقم 335. وسوف لن يكون هنالك زيادة في المناطق المزروعة، على الرغم من التشجيع على استعمال المياه بصورة عقلانية مرشدة.

ومن وجهة نظر المحافظة على الاكتفاء الذاتي الغذائي سوف تطبق عملية تحويل (تعديل) المحاصيل على الخضراوات والأشجار المثمرة المزروعة في ضواحي المدن، والمزارع المنزلية الصغيرة. ولكون المساحة المزروعة بالخضراوات قد تضاعفت وحافظت الأشجار المثمرة على نفس المساحة في العام 2007 كما أشرنا، وبالتالي سيكون هناك نوع من الثبات فيما يتعلق بمفهوم زيادة الأراضي المزروعة بالخضراوات، وإنقاص مساحة الأراضي المزروعة بالحبوب والأعلاف.

الكمية المحافظة عليها من المياه

على الرغم من أن الأساليب المتبعة في ري الخضراوات والأشجار المثمرة تبقى وبشكل كبير أساليب تقليدية كطريقة الري عن طريق حفر الأخاديد، فإننا يمكن أن نحافظ على المياه بإدخال طرق ري حديثة ومعاصرة، كالرشاشات وشبكات التنقيط، في المستقبل. وعلى الرغم من أن معدل الصيانة (للطرق التقليدية والحديثة للري) في الوضع الراهن يقدر بنسبة 50% وفقاً لمكتب الزراعة، وفعالية الري تصل إلى " 50% (85% + 55%) = 70% " فإن هناك خطة مستقبلية تهدف لتشجيع وسائل الري الحديثة، ورفع فعالية الري لتصل إلى 85%.

إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

أن بناء مؤسسة ضخمة الميزانية للري تقوم باستخدام المياه المعالجة (NTA) في المملكة العربية السعودية قد بدأت منذ العام (1982) وقامت مصلحة المياه والصرف الصحي بإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة. وعلى الرغم من محدودية إعادة استخدام المياه المعالجة، فهي تستخدم فقط لري الأشجار المثمرة، والحبوب والأعلاف، ولا تستخدم لري الخضراوات بسبب المعايير الحكومية، لهذا فإنه من الضروري أن نسعى لتوسيع عملية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة من أجل استغلال المصادر المائية بشكل فعال.

في مجال دراسة مياه الصرف الصحي و معالجتها فقد تم الإعتماد على تقرير الشركة الإستشارية المسماة ايطال كونسلت Ital (consult) الذي صدر في عام (2009) بهدف تنمية استخدام المياه المعالجة في كل أنحاء المملكة.

استخدام التدفق العائد من مياه الري

على الرغم من أن هناك أجزاء من كميات المياه يتم امتصاصها من قبل النبات، إلا أن هناك أجزاء أخرى من إجمالي هذه الكميات يعود إلى الأرض، ويصبح جزءاً من المياه الجوفية. وهذا يعتبر جزءاً من التدفق العائد من مياه الري. إن صافي المياه في المنطقة الجنوبية الغربية يبلغ 1,675 مليون متر مكعب، في حين يبلغ إجمالي المياه 2,791 مليون متر مكعب. وبالتالي نسبة $2,791 - 1,675 = 2,791 \times 40\%$ من إجمالي كمية المياه يعاد استخدامها في الري كتدفق مائي زائد.

(3) توازن المياه الزراعية والمناطق المزروعة في كل منطقة

عندما يتم استخدام مصادر المياه المتوفرة جميعها وفقاً للإجراءات المذكورة أعلاه في المناطق الخمسة الموضحة في الجدول رقم (5-11) في العام المستهدف بالخطة الرئيسية فإن التوازن بين الإحتياج والإمداد سيصبح زائداً في كل المناطق باستثناء منطقة جازان. وبما أن استخدام المصادر الناتجة من مياه الصرف الصحي المعالجة والري في المناطق المزروعة غير موزع بشكل متساو في المناطق المستهلكة، فإنه من الضروري أن يتم التدقيق في البيانات المقدمة حسب المناطق المصنفة وفقاً للأحواض المائية.

الجدول (5-11) التوازن بين الإحتياج والإمداد للمياه الزراعية في كل منطقة (مليون متر مكعب)

المنطقة	مصادر المياه المتجددة	مياه استخدامات البلدية	مياه متوافرة للاستخدامات الزراعية	الطلب على المياه الزراعية	التوازن (1)	المياه المحفوظة	استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة	التدفق الزائد	التوازن (2)
مكة المكرمة	782,0	180,2	601,8	750,5	148,7-	80,2	28,0	300,2	287,2
الباحة	99,4	16,4	83,0	53,9	29,1	8,2	4,1	21,6	76,1
عسير	380,5	20,4	360,1	268,4	91,7	27,2	62,1	107,4	350,5
جازان	322,9	106,9	216,0	1,501,9	1,285,9-	24,0	28,0	600,8	605,1-
نجران	401,1	72,7	328,4	216,5	111,9	24,9	28,4	86,6	280,2
المجموع	1,985,9	396,6	1,589,3	2,791,2	1,201,9-	164,5	150,6	1,116,5	380,3

ملاحظات

- 1- الداخل والخارج من المياه التي تقتطع من مياه الشرب والمياه الزراعية هي من المصادر المائية المتجددة.
 - 2- التوازن الذي يطبق على كمية المياه المحفوظة، وإعادة استخدام مياه الصرف، وكمية التدفق الراجع إلى (1).
- وكما ذكر في الأعلى فإن مصادر المياه المتجددة سوف تكون قادرة على تأمين الإمدادات المائية اللازمة للزراعة في المناطق الثلاثة ما عدا منطقتي جازان و نجران.

الجدول رقم (5-12) يوضح نسبة انخفاض المناطق المزروعة والمساحات المزروعة في عام 2035 (2007 : 100%)

المنطقة	المساحة المزروعة 2007	المساحة المزروعة 2035	النسبة (2035/2007، %)
مكة المكرمة	42,077	39,293	93
الباحة	4,450	4,425	99
عسير	4,450	4,425	99
جازان	113,558	28,559	25
نجران	11,430	8,134	71

5-2-3- معايير الانخفاض مقابل المياه الزراعية في كل منطقة أو محافظة

على الرغم من كون منطقة جازان المنطقة الوحيدة المتضائلة (من ناحية المساحات المزروعة)، لهذا سيتم التحقق منها لاحقاً حسب المعيار الحكومي للحالة.

<منطقة مكة>

عندما يعتبر الحد الأعلى من الإمداد المائي كمخزون مائي متجدد ستصبح المنطقة القابلة للزراعة في العام (2035)

(أقل بنسبة 7% من نسبة المساحة) أي ما يساوي 39,293 هكتار.

<منطقة الباحة>

عندما يعتبر الحد الأعلى من الإمداد المائي كمخزون مائي متجدد ستصبح المنطقة القابلة للزراعة في العام (2035): (أقل بنسبة %
س من نسبة المساحة) 4,425 هكتار

<منطقة عسير>

عندما يعتبر الحد الأعلى من الإمداد المائي كمخزون مائي متجدد ستصبح المنطقة القابلة للزراعة في العام (2035): أقل
بنسبة 7% من نسبة المساحة) أي ما يساوي 20,759 هكتار.

<منطقة جازان>

عندما يعتبر الحد الأعلى من الإمداد المائي كمخزون مائي متجدد ستصبح المنطقة القابلة للزراعة في العام (2035): (أقل
ب 75% من نسبة المساحة) أي ما يساوي 28,539 هكتار.

يتضح انه من الخطأ الإبقاء على المساحات المزروعة مع الأخذ بعين الاعتبار توافر المصادر المائية المتجددة وعلى أية
حال فإنه من المهم استمرار مراقبة المياه الجوفية والمساحات المزروعة، وتحليل واستنتاج الروابط بينهما، وإدارة المساحات
المزروعة بالشكل الصحيح قبل التفكير بزيادة المساحات المزروعة في المنطقة.

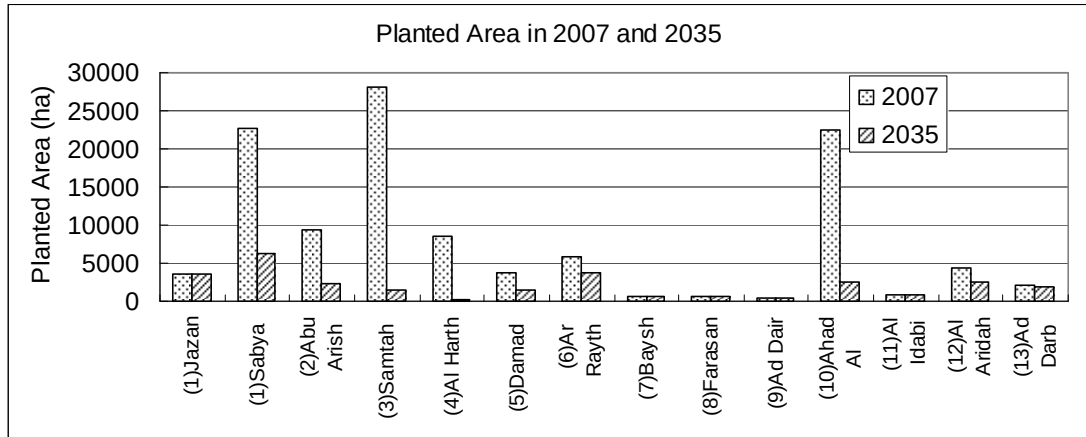
وبما أن هنالك الكثير من الظروف التي تلعب دوراً مهماً في تحليل ودراسة مخزون المصادر المائية المتجددة وتقدير كمية مياه الري
والتي تحسب بناء على المقاييس والمعيير المخطط لها لهذا من المهم أن يراقب الوضع المائي وتؤكد صحة أو عدم صحة الافتراضات.

الجدول (5-13) يوضح الفجوات الكبيرة الموجودة بين المساحات المزروعة في الوقت الحاضر، والمساحات الممكن
زراعتها مستقبلاً في محافظات منطقة جازان .

والشكل رقم (5-1) يبين مقارنة المناطق المزروعة مابين الأعوام (2007-2035) في المنطقة.

الجدول (5-13) المساحات المزروعة حالياً (2007) ومستقبلاً (2035) في محافظات منطقة جازان

المحافظة	المساحات المزروعة حالياً 2007	المساحات المخطط لزراعتها 2035	النسبة (%)، 2007/ 2035
صيدا	22,785 هكتار	6,348 هكتار	28
أبو عريث	9,395 هكتار	2,292 هكتار	25
سماتا	28,175 هكتار	1,393 هكتار	5
الحرث	8,452 هكتار	171 هكتار	3
ضمد	3,797 هكتار	1,457 هكتار	38
الريث	5,839 هكتار	3,784 هكتار	65
أحد المسارحة	22,540 هكتار	2,561 هكتار	11
الرياض	4,290 هكتار	2,465 هكتار	57



الشكل رقم (5-1) مقارنة المناطق المزروعة ما بين الأعوام (2007-2035) في منطقة جازان

<منطقة نجران>

عندما يعتبر الحد الأعلى من الإمداد المائي كمخزون مائي متجدد ستصبح المنطقة القابلة للزراعة في العام (2035) 28,134 هكتار وتكون أقل بنسبة 29% من نسبة المساحة الكلية.

على الرغم من أن الوضع ليس بالسوء الذي هو عليه في منطقة جازان، إذا نظرنا إليه من ناحية توافر المصادر المائية المتجددة. إلا أنه من المرجح أن الحفاظ على الوضع ثابتاً على ما هو عليه أمر غاية في الصعوبة، ولكن وقيل التسرع وتقليص المساحات المزروعة، يمكن مراقبة المياه الجوفية ووضع المحاصيل الزراعية واستنتاج الروابط بينها، كذلك أنه من الضروري التحكم بحجم المساحات المزروعة.

3-5- السياسة الرئيسية المتعلقة بتنمية وإدارة ومرافق المصادر المائية

3-5-1- الإعاقة المائية في المناطق الجافة، والإجراءات الممكنة لتأمين المياه:

عند دراسة السياسة الرئيسية، يمكن تلخيص الظروف العملية لتسهيل استخدام المصادر المائية والسماح الهيدرولوجية معاً كما يلي:

المعوقات المائية المميزة في المناطق الخمسة

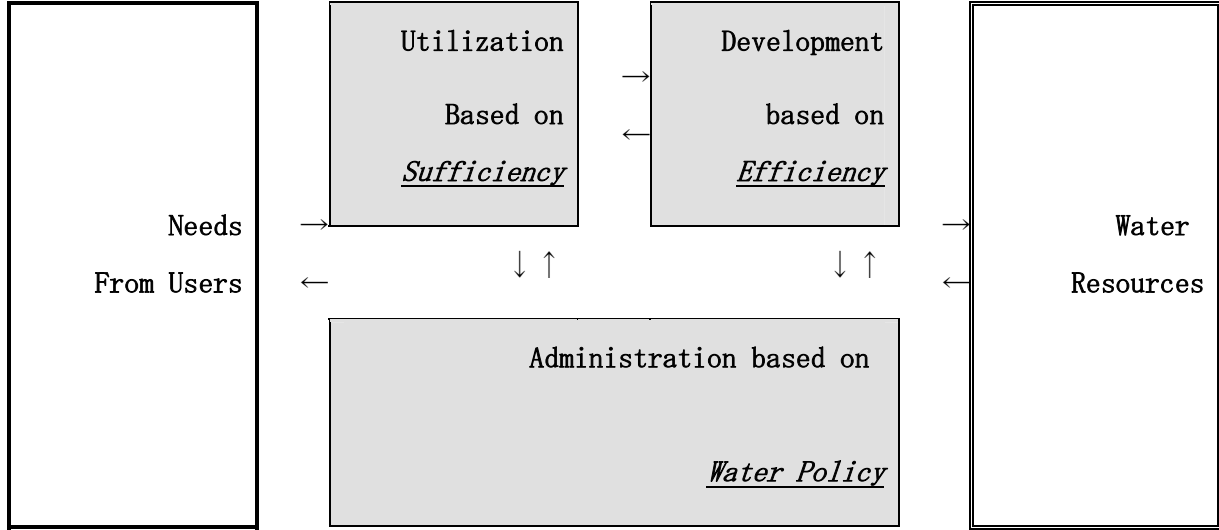
فيما يخص تنمية المصادر المائية المتجددة في المنطقة المدروسة باعتبارها قاحلة أو شبه قاحلة، فإنه يجب أن يؤخذ في الاعتبار المعوقات التالية:

- ندرة المياه المتجددة (الأمطار، المياه السطحية والجوفية).
- التقلب السنوي أو الفصلي في الأمطار ومصادر المياه المتجددة.
- التبخر الشديد.

الإجراءات اللازمة لتأمين المياه الضرورية

لتجاوز المعوقات المذكورة أعلاه، ولتأمين مياه كافية تلبي المتطلبات المتزايدة يجب الأخذ بإجراءات ضرورية لغرض

تلبية الحاجة البشرية للموارد المائية، لهذا من الضروري يجب القيام بالإجراءات الثلاثة الضرورية التالية: 1- الاستغلال، 2- الإدارة، 3- التنمية المأخوذة بناءً على المقاييس الأساسية الثلاثة: 1- الاكتفاء، 2- السياسة المائية، 3- الفعالية. كما هو مبين في الشكل رقم (2-5).



الشكل (2-5) يبين الثلاثة معايير والإجراءات اللازمة لتأمين المصادر المائية

<التنمية>

من أجل سد النقص المستقبلي في المياه والموضح في خطة استخدام المياه، فإن الإجراء الذي يجب أن يتبع لذلك هو التنمية. ويجب أن يكون التنمية وفق السياسة المائية، وعند الانتهاء من خطة تنمية المياه، وبعد فحص البدائل آخذين بعين الاعتبار الظروف المختلفة كالظروف الطبيعية لجميع الخصائص المائية، والمصادر المائية والجدوى الاقتصادية المختلفة والمؤسسية، حينها يصبح بكان من الأهمية إيجاد خطة نهائية.

إن التنوع والتغير السنوي والفصلي في المنطقة المدروسة من حيث كمية الأمطار والمصادر المائية المتجددة تكون شديدة الوضوح مما يشكل عقبة في تأمين استخدام المياه بشكل ثابت، وللتغلب على هذا الأمر هناك حد أدنى من المياه التي يجب أن يتم تأمينها للحفاظ على الأمن الاقتصادي والاجتماعي، لهذا يجب ان يكون ضمن مخطط السد تخزين أكبر كمية من المياه، حيث أن السد سيقوم بتخزين المياه الناتجة عن السيول، ليتم بعد ذلك استخدامها في السنوات اللاحقة وبالتالي يمكن الحد من تأثير التغير السنوي أو الفصلي لكمية المياه.

إن إحدى المشكلات التي تواجه عملية التنمية هو كمية التبخر العالية والتي تكون في خزانات السدود وخصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة كما هو الحال في منطقة الدراسة، وللتغلب على هذه المشكلة، من الأفضل أن تتم إعادة المياه إلى المصادر الجوفية، وتخزين كميات جوفية، من خلال إقامة سدود جوفية أو خنادق إعادة التعبئة من خلال الحقن، بهدف إعادة المياه لتعود إلى مصادرها الجوفية، ويجب أن تتم عمليتي التنمية والتحكم بالمياه الجوفية والسطحية على أنهما نظام واحد (يرجى الرجوع إلى الفصل الثاني في حالة الرغبة إلى التفصيل).

<الاستخدام>

في جميع الأحوال وقبل القيام بعملية التنمية، فإنه ينبغي التفكير مسبقاً بمخطط الإستهلاك المائي من قبل الأشخاص

الأساسيين والمعنيين باستخدام مياه الري. ويمكن بناء هذه الخطة اعتماداً على ما يلي: 1- الأعمال المائية " مياه الاستخدامات المنزلية، ومياه الاستخدامات العامة، ومياه الاستخدامات الأخرى، 2- الإمدادات المائية، 3- الري ويجب على المستفيدين من هذه المياه إن يكونوا على تواصل مستمر مع هذه الخطة.

أما بخصوص القرارات المتعلقة بخطة الري المستقبلية فإنه ينبغي إتخاذها بناء على معدل إزدياد كميات الحاجة للمياه الناتجة عن زيادة التعداد السكاني و معدلات كميات المياه البلدية المستهلكة وكذلك نمو الإنتاج الصناعي من أجل تلبية الاحتياجات المستقبلية لمياه الري.

لذلك فإنه ينبغي على أصحاب القرار المعنيين بهذا الشأن الرجوع إلى السياسة المائية للتحكم في إدارة الحاجة للمياه من خلال إستغلال المصادر المائية المتوفرة بشكل مستمر في المناطق الشحيحة لتحقيق نوعاً من التوازن المائي يكون كافياً للتنبؤ بكميات مياه الري اللازمة مستقبلاً.

<الإدارة>

ينبغي تطبيق إدارة الاستهلاك وتنميةها وفقاً للسياسة المائية المقترحة، حيث أن توزيع المياه بين الأشخاص المعنيين بالري يقرر استناداً إلى السياسة المائية ويقرر أيضاً حسب مخطط الحفاظ على المياه ضمن السياسة المائية ويهدف تحقيق الإدارة الناجحة للمصادر المائية، حيث أن المصادر المائية محدودة في المنطقة المدروسة، فمن المهم أن يكون المخطط واضحاً على المستوى الوطني.

ومن أجل إدارة موارد المياه على نحو فعال فينبغي توزيع المياه بشكل جيد وعادل على جميع مستخدمي المياه. وأيضاً لا مبادرة الفعالة والالتزام الكامل بإدارة الموارد المائية يجب أن يكون على مستوى عالٍ، وينبغي أن سياسة المياه يجب أن تكون مبنية على جسدة وواضحة بشكل مفهوم لجميع مستخدمي المياه.

5-3-2- السياسة الأساسية وتنمية واستغلال وإدارة المصادر المائية

لغرض تشكيل نظرة مستقبلية للعام المستهدف في هذه الدراسة حول تنمية وإدارة المصادر المائية المتجددة ضمن سياسة واضحة، فقد تم ترتيب النقاط الموضحة أدناه اعتماداً على دراسة حالة استخدام المياه والاحتياج والإمداد المائي الحالي..

التنمية والاستغلال العالمي للمصادر المائية المتجددة (المياه السطحية)

بعد تدقيق نتائج تحليل بيانات مخزون المصادر المائية المتجددة، وموقع السد لاستخدامه بشكل فعال، من الممكن توفير 30% من المياه البلدية من المصادر المائية المتجددة وبكل الأحوال، فإن توزيع المياه المطورة غير موضح ضمن مخططات مشاريع السدود حتى الوقت الحاضر في الكثير من الحالات وتحديدًا في حالات التحكم بفيضانات السدود عند وقوعها حيث أن خطة كيفية إستغلال المياه المخزنة في السدود ما تزال غير موضحة.

إن تكلفة وحدة المياه المطورة القادمة من مصادر مياه متجددة أقل من مثيلاتها القادمة من مياه البحر المحلاة، ويمكن للمياه المتجددة أن تكون مصدراً مستديماً للمياه حينما تتم إدارتها بالشكل المطلوب، وبالتالي فإنه من المهم تطبيق التنمية على عمليات استخدام مياه المصادر المتجددة.

مراقبة مصادر المياه المتجددة (المياه الجوفية)

إن انخفاض كمية المياه الجوفية والتفاوت في جودتها يرتبط ارتباطاً وثيقاً بكيفية استخدام المياه الجوفية. آبار المياه الجوفية

تستخدم من قبل وزارة المياه والكهرباء كمصادر مائية لتزود البلديات وهي تخضع للمراقبة من ناحية الكمية والجودة، وكذلك يتم التحكم بمستوى المياه وعلى كل حال مع وجود القطاع الزراعي الذي يعتبر أكبر مستهلك للمياه الجوفية، فإنه لا يمكن التنبؤ بالكمية الحقيقية للاستهلاك، ومع أن الاستهلاك الزراعي هو السبب وراء التفاوت في المياه الجوفية. ولهذا السبب فمن الضروري تطبيق الإدارة بشكل مناسب، لضمان الاستخدام المستدام للمياه. و بالتالي من الضروري تقوية أمكانية المياه الجوفية وكذلك تقوية البنية الحكومية المتعلقة بها كمرقبة السحب عن طريق الضخ غير المصرح به والمسموح.

الجمع بين مصادر المياه المتجددة ومياه البحر المحلاة في خطة الإمداد المائية

على الرغم من أن المصادر المائية المتجددة هي مصادر احتياطية للإمداد بالمياه ذات الأغراض المحلية، فإنه من الصعب أن يقتصر الاعتماد على هذه المصادر مستقبلاً لتلبية الطلب المستقبلي المتزايد ولهذا السبب فإنه من الضروري النظر بمخطط تنمية عقلائي للمصادر المائية وذلك عن طريق الجمع بين مياه البحر المحلاة والمياه الجوفية العميقة (الأحفورية) والمياه المتجددة.

تنمية استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بشكل فعال

يمكن لمياه الصرف الصحي المعالجة أن تستخدم كمصادر مائية لبعض الأغراض الزراعية مثل زراعة الأشجار في المدن، والمياه الصناعية، وبكل الأحوال كمية تغطية شبكات الصرف الصحي قليلة، وفي ظل الظروف الحالية فإن استطاعة المؤسسة العاملة ليست باكافية أيضاً.

وبالتالي من المهم التشجيع لنشر وتوزيع شبكات الصرف الصحي، وبناء مؤسسات تعمل على معالجة مياه الصرف الصحي من أجل رفع جودتها لإعادة استخدامها مرة ثانية بجانب استخدام مصادر المياه المتجددة ومياه البحر المحلاة.

ضرورة تطبيق إدارة الاحتياج للمياه

مصادر المياه المتجددة والمتوفرة تنحصر بالظروف الطبيعية، وإنتاج المياه عن طريق تحلية مياه البحر يمكن نظرياً أن يصبح بكميات كبيرة ولكن تكلفتها عالية، لهذا السبب يجب على قطاع المياه البلدية والصناعية والزراعية أن تفعل إدارة الطلب، وأن تهدف إلى تقليص كمية الاستهلاك المائي من القطاع الزراعي، الذي ويشكل المستهلك الأكبر للمياه المتجددة.

إن تطبيق عملية تقليص كمية الاستهلاك المائي يمكن أن يتم بواسطة تحويل نوعية المحاصيل الزراعية إلى محاصيل تستهلك كميات قليلة للمياه ، وبذلك يمكن رفع إنتاجية استهلاك مياه البلدية.

تأسيس نظام فعال لاستخدام المياه

لإيجاد نظام إدارة فعال للمياه الجوفية المستخدمة لأغراض الزراعة لا بد من وجود مؤسسة تعنى بتنمية المياه ذات آلية تتم إدارتها بشكل مستقل.

إن نظام للتنظيم وأمر ضروري لتنفيذ إدارة شاملة ومستمرة للموارد المائية وضبط فعال للمصادر المائية المتجددة، وتقسيم المياه بناء على أغراضها كالمياه المستخدمة لأغراض الزراعة والمياه البلدية، والمياه ذات الاستخدام الأقليمي.

4-5- السياسة المائية والاستراتيجيات وخطة العمل للمناطق الخمسة

4-5-1- السياسة والاستراتيجية المائية للمناطق الخمسة

بأخذ الوضع الحالي لاستهلاك المياه والقضايا المتعلقة بها بعين الاعتبار، وكذلك الفجوة ما بين مخزون المصادر المائية المتجددة والطلب على المياه في العام المستهدف بالخطة والسياسة المائية التي أصبحت معروفة في المناطق الخمسة وإستراتيجيتها التي عدلت كما في الجدول الجدول (5-14) كسياسة مائية هناك عشرة عناصر تدخل ضمن التصنيفات الأربع التالية:

- استغلال وتنمية المصادر المائية.
- المحافظة على المصادر المائية.
- إدارة المصادر المائية.
- التشريعات المتعلقة بتنمية و استغلال وإدارة المصادر المائية.

إن الإستراتيجية لكل سياسة مائية مبينة في الجدول (5-14) التالي:

الجدول (5-14) السياسات والاستراتيجيات المائية في المناطق الخمسة

البنود	المحتويات
السياسة WP1	(1) تنمية واستغلال المصادر المائية
الإستراتيجية	استخدام المياه السطحية المتجددة بفعالية
	• الاستهلاك الفعال للمياه السطحية عن طريق وضعها في خزانات حفظ مع المياه الجوفية ومياه البحر المحلاة. • إعطاء الأولوية لاستخدام المياه في المنازل. • تأسيس هيئة تعاونية للتوزيع العقلاني للمياه السطحية.
السياسة WP2	استخدام المياه الجوفية بطريقة مستدامة
الإستراتيجية	• التحسين مع الحفاظ على التوازن بين تنمية الموارد والمحافظة عليها. • تنمية المياه الجوفية بفعالية بالاستفادة من إعادة تغذية السدود وسدود المياه الجوفية. • تأسيس هيئة تعاونية للتوزيع العقلاني للمياه الجوفية.
السياسة WP3	الاستخدام الأمثل لمياه البحر المحلاة
الإستراتيجية	• وضع مخطط عقلاني لاستخدام المياه المحلاة كمصدر مائي ثابت، لتحل محل المياه المتجددة. • وضع مخطط لاستخدام مياه البحر المحلاة بتوازن مع المصادر المائية المتجددة وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.
السياسة WP4	لتحسين عملية استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة
الإستراتيجية	• تخطيط بناء محطات معالجة لمياه الصرف بهدف تأمين الكميات الكافية من المياه لتتم إعادة استخدامها. • إعطاء الأولوية للاستخدامات الزراعية والصناعية، وبالتالي يزداد مخزون المياه الجوفية. • حملة توعية لتشجيع إعادة استخدام المياه في الزراعة
	(2) المحافظة على المصادر المائية
السياسة WP5	الحفاظ على المياه الجوفية
الإستراتيجية	• المراقبة والتحكم بالمياه الجوفية، حتى لا يُستنزف مستواها، أو تنخفض جودة مياهها. • تعزيز نظام المراقبة على شروط الظروف المتعلقة بالمياه الجوفية، ككمية المياه المستخرجة ومستوى المياه. • تعزيز ومعاينة نظام التشريعات وظروفه الفعلية المتعلقة باستخدام المياه الجوفية.
السياسة WP6	الحفاظ على جودة المياه (السطحية والجوفية)
الإستراتيجية	• تعزيز نظام مراقبة خزانات حفظ المياه مثل جودة وكمية المياه المخزنة. • تعزيز نظام مراقبة المياه الجوفية (كجودة المياه).

• تعزيز التفتيش والاستقصاء لمنع التلخص من النفايات والمياه المصرفة بشكل غير قانوني.	
(3) الاستهلاك وإدارة المياه	
تشجيع الاستهلاك الفعال للمياه البلدية	السياسة WP7
• تعزيز الإجراءات اللازمة للحد من استهلاك المياه غير المحسوب. • زيادة الوعي بالمحافظة على المياه وتعزيز الإجراءات الفاعلة للحفاظ عليها.	الإستراتيجية
زيادة الوعي بالمحافظة على المياه وتعزيز الإجراءات الفاعلة للحفاظ عليها	السياسة WP8
• تحسين عملية جمع المياه المستعملة في المصانع وإعادة استخدامها. • تشجيع نشاطات الحفاظ على المياه في المصانع وإعطاء الأولوية للصناعات غير المستهلكة للمياه.	الإستراتيجية
تحسين الاستهلاك الأمثل للمياه الزراعية	السياسة WP9
• تحسين فعالية الري عن طريق إدخال وسائل ري حديثة، وإعادة تأهيل وسائل الري القديمة. • نشر المعرفة المتعلقة بالاستهلاك الفعال للمياه بين المزارعين، وتعزيز الإجراءات والنشاطات الفاعلة للحفاظ عليها. • التعامل مع استهلاك المياه بطريقة ترشيدية ومستدامة كضرورة إلزامية في الزراعة.	الإستراتيجيات
(4) التشريعات المتعلقة بإدارة تنمية واستغلال المصادر المائية	
إعداد إطار عمل تشريعي ومؤسسي لتنفيذ الإدارة والتنمية للمصادر المائية.	السياسة WP10
• أعاد إطار عمل تشريعي ومؤسسي لـ 1- تنمية المصادر المائية المستدامة. 2- المحافظة الفعالة على المصادر المائية. 3- إدارة واستهلاك فعالين.	الإستراتيجية

5-4-2- خطة العمل: تنمية الموارد المائية

خطة العمل المقترحة في سياسة وإستراتيجية المياه فيما يتعلق بتنمية الموارد المائية هي كالتالي:

- السياسة WP1 : استخدام المياه السطحية المتجددة بفعالية.
- السياسة WP2 : استخدام المياه الجوفية القابلة للتجديد.
- السياسة WP3 : الاستخدام الأنسب لمياه البحر المحلاة.

<تنمية المياه بواسطة السدود>

لقد قامت وزارة المياه والكهرباء بإنشاء العديد من السدود والتي بعضها ما يزال قيد الإنشاء مع وجود خطط لإنشاء سدوداً إضافية مستقبلاً. ومن خلال الاستقصاء الذي قام به فريق الدراسة تم التوصل إلى أن هناك سدوداً قيد الإنشاء والتي من الممكن أن تضمن عند الانتهاء من إنشائها طاقة تخزين عالية.

في الخطة الرئيسية تم تحليل الإحصاءات البيانية للسدود ذات القدرات التخزينية العالية كما يوضح ذلك الجدول رقم (5-15) بافتراض أن احتمال ثبات كمية المياه التي يوفرها السد الواحد قد تكون عالية على مر السنين و بذلك يمكن الإعتماد على سعتها في قياس كميات المياه المتجددة الممكنة تنميتها مستقبلاً.

أما في منطقة نجران فإن الأمر يختلف تماماً حيث أنه لا يمكن تنمية المياه فيها بواسطة مخزونات السدود ويعود ذلك لعدم وجود أي خطة لبناء سدود فيها مستقبلاً.

الجدول رقم (5-15) السدود ومخططات الإمدادات بالمياه ضمن خطة تنمية المصادر المائية

المنطقة	اسم السد	مخطط التزويد بالمياه (م ³ /يوميًا)
مكة المكرمة	رايح	44,000
	المرواني	33,000
	يبا	38,000
الباحة	نائلة وقلوه	11,000
	الجنابين	5,000
	حائي (منطقة مكة المكرمة)	35,000
عسير	بيش	25,000
	رنيه	68,000
	هرجاب	9,000
	تباله	16,000
جازان	بيش	44,000
	قسي	36,000
	ضمد	38,000

ملاحظة: إمدادات المياه على البيانات المقدمة من وزارة المياه والكهرباء

<قواعد توزيع الموارد المائية المطورة حديثاً> _

- إن قواعد توزيع الموارد المائية المطورة حديثاً للأغراض المنزلية، والصناعية والزراعية هي على الشكل التالي:
- 30% من كمية الموارد المائية المطورة حديثاً تخصص للمياه المحلية والصناعة، وكمية 70% من الكمية المتبقية تخصص لمستهلكي المياه المخولين لأغراض الزراعة عند المصب.
- عندما لا تستطيع الموارد المائية المتجددة تلبية الإحتياج للمياه البلدية، تقوم مياه البحر المحلاة وكذلك المياه الجوفية العميقة (الأحفورية) بسد العجز كما هو الحال في منطقة نجران والقسم الشرقي من منطقة عسير.
- من المفترض أن تخصص مياه الصرف الصحي المعالجة لسقيا الحدائق والمناظر الطبيعية التي تشكل نسبة 5% من المياه البلدية، وكذلك تخصص ما نسبته 30% من تلك المياه للأغراض الصناعية لاستخداما في التبريد والتحكم بالحرارة في المصانع المستقبلية، الكمية إضافة إلى ذلك فيما يخص استخدام المياه المعالجة في الصناعة، سوف يكون هناك عناصر غير مؤكدة كالنقص في المياه العذبة، والمياه المختلطة، ومدى التقدم في الصياغة المؤسسية للمصنع .. الخ وسيرافق ذلك تحسن في معدل إعادة التدوير في المصنع من الآن فصاعداً. ومخطط التنمية المائي يعتبر نسبة 30% وهي النسبة المستهدف الوصول إليها من المياه المعالجة المعاد استخدامها، وتعتبر هذه النسبة (كنسبة أمان).
- لغرض المحافظة على جافة الاهالي في حالة العجز المائي الطارئة يتم توزيع مياه البحر المحلاة والمياه الجوفية العميقة والتي هي موارد مائية ثابتة، لتشكل كل منها نسبة 50% من المياه البلدية.
- توزيع مياه الصرف الصحي المعالجة للأغراض الزراعية بالشكل الذي يلبي حاجة الإنتاج الزراعي.

- ممارسة الزراعة بما يتوافق مع مخزون المصادر المائية المتجددة، بجعل كمية من المياه تصل للحد الأقصى باستثناء المياه المخصصة للصناعة والمياه المحلية. ويجب أن لا يمارس العمل الزراعي على صعيد أوسع من ذلك.

(1) تطور المياه الجوفية

لا توجد مياه جوفية متجددة يمكن أن تشكل هدفاً لمخططات التنمية المستقبلية الكبرى بالتالي فإن التنمية والاستهلاك المستقبلي للمياه الجوفية المتجددة سوف يزيد من كمية استهلاك المياه الجوفية عن طريق المحافظة على المياه الجوفية وذلك من خلال إعادة تغذية المياه الجوفية.

إن عملية إعادة المياه إلى مصادرها الجوفية يمكن أن تصل إلى حد مقبول عن طريق تفعيل السدود بشكل مناسب ليس فقط من خلال إعادة تعبئة السدود الحالية وسدود الري ولكن أيضاً من خلال التحكم في تشغيل السدود عند الفيضانات.

وبالنسبة للمياه الجوفية الأحفورية، فإن مخزون طبقة المياه الجوفية القريبة من السطح في حوض الوجد الموجودة في القسم الصحراوي من منطقة نجران قدر من خلال دراسات قامت بها وزارة المياه والكهرباء. وتخطط وزارة المياه والكهرباء لنقل المياه من حوض الوجد إلى مدينة تثليث ومدينة بيشه في القسم الشمالي من منطقة عسير ونقلها للقسم الغربي من منطقة نجران (مدينة نجران) عن طريق شبكة أنابيب بهدف تخفيض تكلفة النقل للمناطق البعيدة من محطات التحلية.

(2) بناء محطات تحلية جديدة

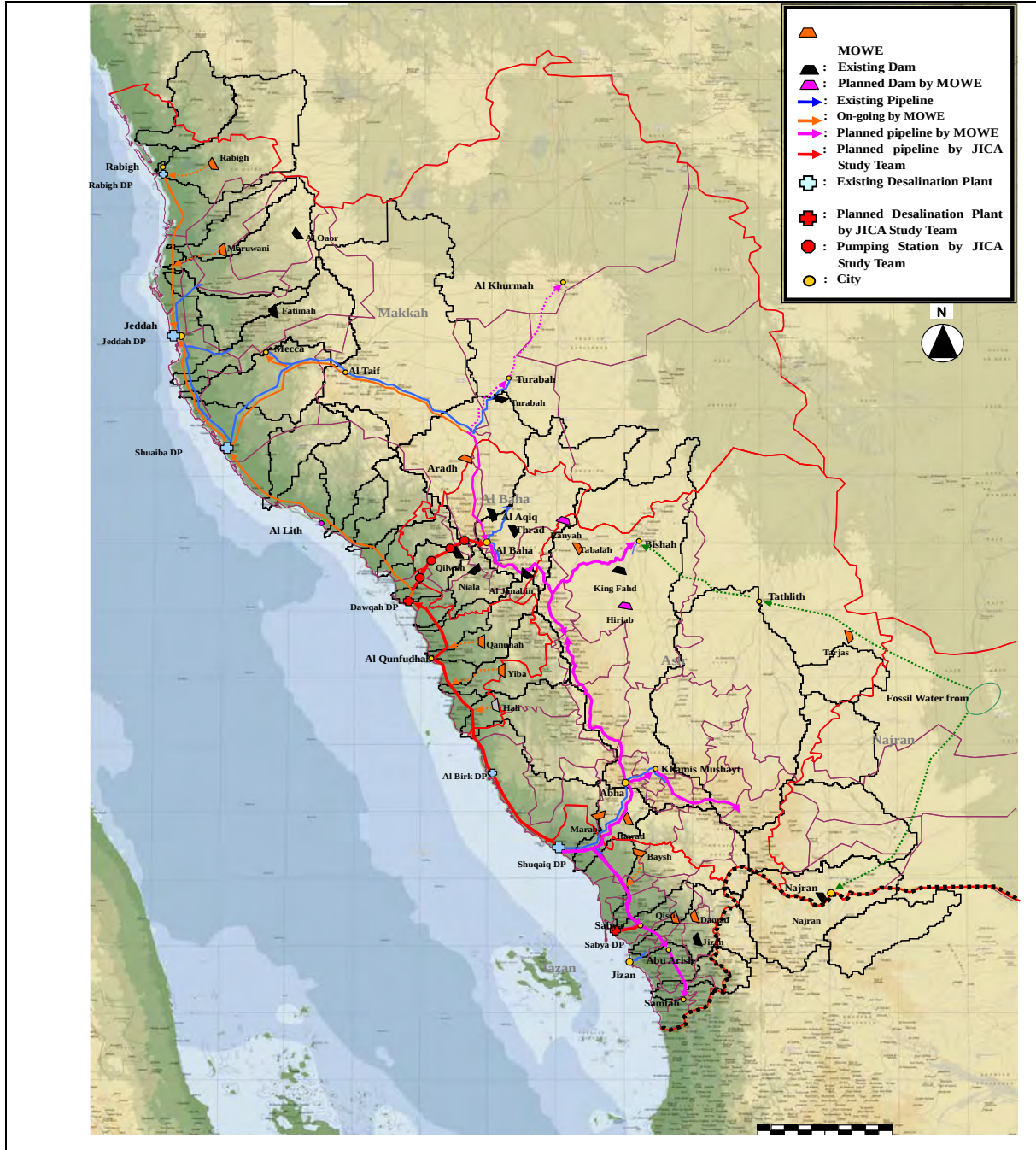
هناك محطتين تحلية كبيرتين، وهما محطة الشعيبة قرب مدينة جدة (منطقة مكة) ومحطة دوقة في منطقة جازان. وبما أن المدن الإدارية في منطقتي الباحة وعسير تتواجدان في مناطق جبلية، وكذلك المسافة بين هاتين المدينتين ومحطات التحلية بعيدة جداً. لذلك فإن تكلفة إيصال المياه المحلاة إليهما ستكون مرتفعة جداً ولتخفيض هذه التكلفة لا بد من تقليل المسافة بين مواقع محطات التحلية ومواقع استهلاك مياهها الأمر الذي يتطلب ضرورة الأخذ بعين الاعتبار عند إنشاء محطات تحلية جديدة أن تكون مواقع المحطات الجديدة المخطط لبنائها قريبة من مناطق استهلاكها.

(3) استهلاك المياه داخل المناطق بهدف تأمين المصادر المائية

إن التغير الزمني سواء تغير سنوي أو تغير فصلي هو تغير كبير والتغيرات المكانية المتعلقة بالهطولات المطرية كبيرة هي أيضاً في المناطق الجافة الخاضعة للدراسة. ولهذا السبب ونتيجة لهذه العوامل الطبيعية غير الثابتة تتفاوت كمية المصادر المائية المتجددة، كالهطولات المطرية والمياه الجوفية، ولتسخير الموارد المائية المتجددة من الضروري تحسين نسبة الديمومة في الإمدادات المائية بهدف تحقيق الاستقرار للحياة الاجتماعية. ولأجل زيادة الاستقرار في الإمدادات المائية، هناك عدة طرق وهي كالتالي:

- بناء السدود وإستعمالها لتغيير توزيع مياه الأمطار عند هطولها بشكل مؤقت من خلال تجميعها في خزانات السدود، وتتنحصر التأثيرات الناتجة من تطبيق هذه الطريقة في حوض الوادي المقام فيه هذا السد.
- ربط أحواض السدود عن طريق خطوط الأنابيب وأولوية استخدام مياهها داخل مناطق تواجدها. وباستخدام هذا النظام فإن تغيير توزيع المصادر المائية يمكن أن يتم بسهولة وهنا ينصح بضرورة إبرام إتفاقيات عند الحاجة في التشارك بالمياه من خارج نظام الأحواض أو الاستعانة بوحدة إدارية لتنظيم عمليات المشاركة.

لهذه السبب، فإن العمل على تحقيق اتفاقيات تشارك بالمياه خارج نظام الأحواض، أو الإستعانة بوحدة إدارية أمر ضروري جداً. و بملاحظة الإحصاء الرئيسي في المناطق ذات التنوع بكميات المصادر المائية المتجددة كما ذكر أعلاه فإن تطبيق نظام استخدام المياه بين هذه المناطق بواسطة خطوط أنابيب (خط حياة مياه البحر الأحمر) الذي يجمع بين أسلوب استغلال المصادر المائية المتجددة وأسلوب استخدام المياه المحلاة عند الحاجة و في الوقت المناسب ومن ثم تغذية المناطق المستهدفة عن طريق شبكات الأنابيب الداخلية. للتفصيل يرجى الرجوع إلى الشكل (3-5).



الشكل (3-5) خريطة "خط حياة مياه البحر الأحمر" الذي يربط المرافق المائية بواسطة خطوط أنابيب

(4) دراسة مقارنة لمياه خط حياة البحر الأحمر

<حالات المقارنة>

إن الدراسة المقارنة للاقتراحات الثلاثة التالية تمت حول (مياه خط حياة البحر الأحمر)

البديل (1) (يرجى الرجوع إلى الشكل (4-5)).

- من المفترض أن يتم تنمية المياه المتجددة في المناطق عن طريق بناء السدود.
- على الرغم من أن المياه المتجددة تصل وبشكل دائم إلى منطقة نجران، إلا أنه لا يوجد مخطط لبناء سد في المنطقة.
- فيما يخص محطات التحلية، تقوم منطقة مكة بتوسيع محطة الشعيبة، كذلك تعتزم منطقة عسير توسيع محطة الشعيبة الموجود فيها.
- هناك مخططات لإنشاء محطات تحلية في منطقة عسير ومنطقة جازان على التوالي.
- فيما يخص الجزء الشرقي من منطقة عسير، ومنطقة نجران سوف يتم تزويدها بالمياه الجوفية الأحفورية.

البديل (2) (يرجى الرجوع إلى الشكل (5-5))

- الإمداد للمناطق بمياه البحر المحلاة، التي تمتد منطقة الباحة بفرع من محطة الشعيبة في الاقتراح (2)، وذلك عبر مدينة الطائف.
- مشروع تنمية المصادر المائية المتجددة والمياه الجوفية الأحفورية هو نفسه الموجود في المقترح (1).

البديل (3) (يرجى الرجوع إلى الشكل (5-6))

- الاقتراح يقوم على مخطط باستغلال المصادر المائية المتجددة في المنطقة، بدلاً من تبادل المياه فيما بين المناطق، باستثناء مياه (سد البيش) التي تنقل إلى منطقة عسير من منطقة جازان.
- السدود المخصصة لتنمية المياه هي ذاتها المذكورة في المقترحين (1) و (2).
- فيما يخص الإمدادات المائية من السدود في منطقة مكة المكرمة إلى مستهلكين المياه في نفس المنطقة، فإنه يمكن تأمين عمليات نقل المياه عن طريق أنابيب خط مياه البحر الأحمر المقترحة.
- بما أن الاقتراح يهدف إلى عدم ممارسة تشارك المياه بين المناطق، فهو يوفر الكثير من الجهد والوقت.

<تقييم حالات المقارنة>

إن جدول المقارنة بين البدائل (1-2-3) ظاهر في الجدول (5-16) مع العلم أن وحدة كمية المياه هي بالمتري المكعب (م³):

الجدول (5-16) دمج المياه المستخدمة في خط مياه حياة البحر الأحمر والبدائل (الإنتاج – التنمية- التفرغ)

مصدر المياه	المكان	تكلفة تنمية الإنتاج (ريال سعودي/م3)	تكلفة النقل	السعر الكلي لوحدة المياه (ريال سعودي/م3)
مياه التحلية	الشعبية/ مكة	2,78	1,21	3,99
	الشعبية/ الباحة	2,95	7,63	10,58
	دوقه/ الباحة	2,78	3,28	6,06
	الشعبية/ الباحة	2,43	5,18	7,61
	الشعبية / جازان	2,84	0,60	3,44
المياه المتجددة	قنونه/ مكة	0,31	5,79	6,10
	يبا/ مكة	0,31	5,79	6,10
	حلي/مكة	0,31	5,79	6,10
	قنونه / العلايا	0,31	5,66	5,97
	حلي/ العلايا	0,31	5,66	5,97

الجدول (5-17) مخطط لخط حياة البحر الأحمر ومقارنة بين البدائل الثلاثة علماً بأن الوحدة المالية المستخدمة هي مليون ريال سعودي.

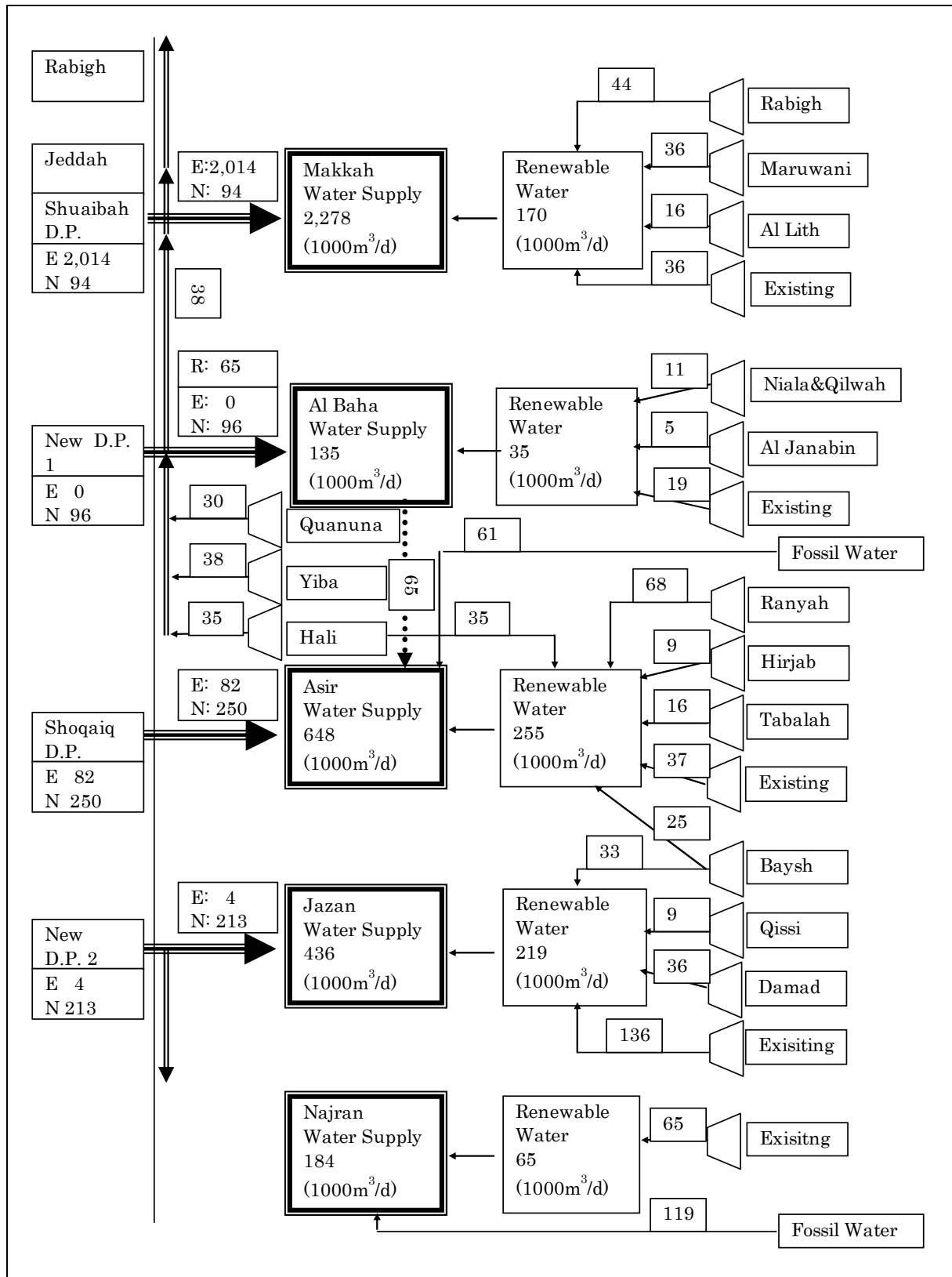
بنود التقييم	البديل 1	البديل 2	البديل 3	تقييم شامل
اقتصادي	التحلية	1,319,9	1,484,9	1,444,7
	(DS) الشعبية – مكة 1	95,4	95,4	92,4
	(P)	41,5	41,5	12,8
	(DS) الشعبية – الباحة 2		107,5	12,8
	(P)		278,5	
	(DS) دوقه – الباحة 3	101,5		101,5
	(P)	119,7		119,7
	(DS) الشعبية – أبها 4	221,7	221,7	291,8
	(P)	46,6	46,6	46,6
	الموارد المتجددة	226,3	226,3	229,4
	(DM) قنونه - مكة 1			4,3
	(P)			63,4
	(DM) يبا – مكة 2	4,3	4,3	4,3
	(P)	80,3	80,3	80,3
	(3) حلي-مكة			4,0
	(P)			74,0
	(DM) قنونه- الآية 4	3,4	3,4	
	(P)	62,0	62,0	
	(DM) حلي – الآية 5	4,0	4,0	
	(P)	72,3	72,3	
	المجموع	1,546,2	1,711,2	1,674,0
	مؤشر التكلفة (%)	(100)	(111)	(108)
تقنياً	هناك القليل من المهام التقنية			ليس هنالك فرق بين البدائل، مع القليل من المهام التقنية
الجزء المتعلق بالتحكم بالصيانة والإدارة	هناك تبادل بالموارد المائية المتجددة بين منطقتي مكة وعسير، وليس هناك تبادل مائي بين المحافظات ليتم تعديله، وبالنسبة للبدائل الثالث فهو الأقوى من ناحية تقديم بعض الأمور التعديلية			ليس هنالك تبادل مائي بين المحافظات ليتم تعديله، وبالنسبة للبدائل الثالث فهو الأقوى من ناحية تقديم بعض الأمور التعديلية
الآثار البيئية	تؤثر السدود على المياه، كتلوث مياهها أثناء الفيضانات، وتؤثر خطوط الأنابيب على النظام الإيكولوجي، وكذلك محطات التحلية في التقييم الشامل ولا يوجد دراسة عن الغير في التأثيرات البيئية			لا يوجد جزء متعلق بالتأثيرات البيئية، في التقييم الشامل

بنود التقييم	البديل 1	البديل 2	البديل 3	تقييم شامل
تقييم شامل				فيما يتعلق بالتحكم في الصيانة الإدارة البديل 1، أفضل من البديل 3، من ناحية الفعالية الاقتصادية علماً أن البديل 3 هو الأفضل بشكل عام

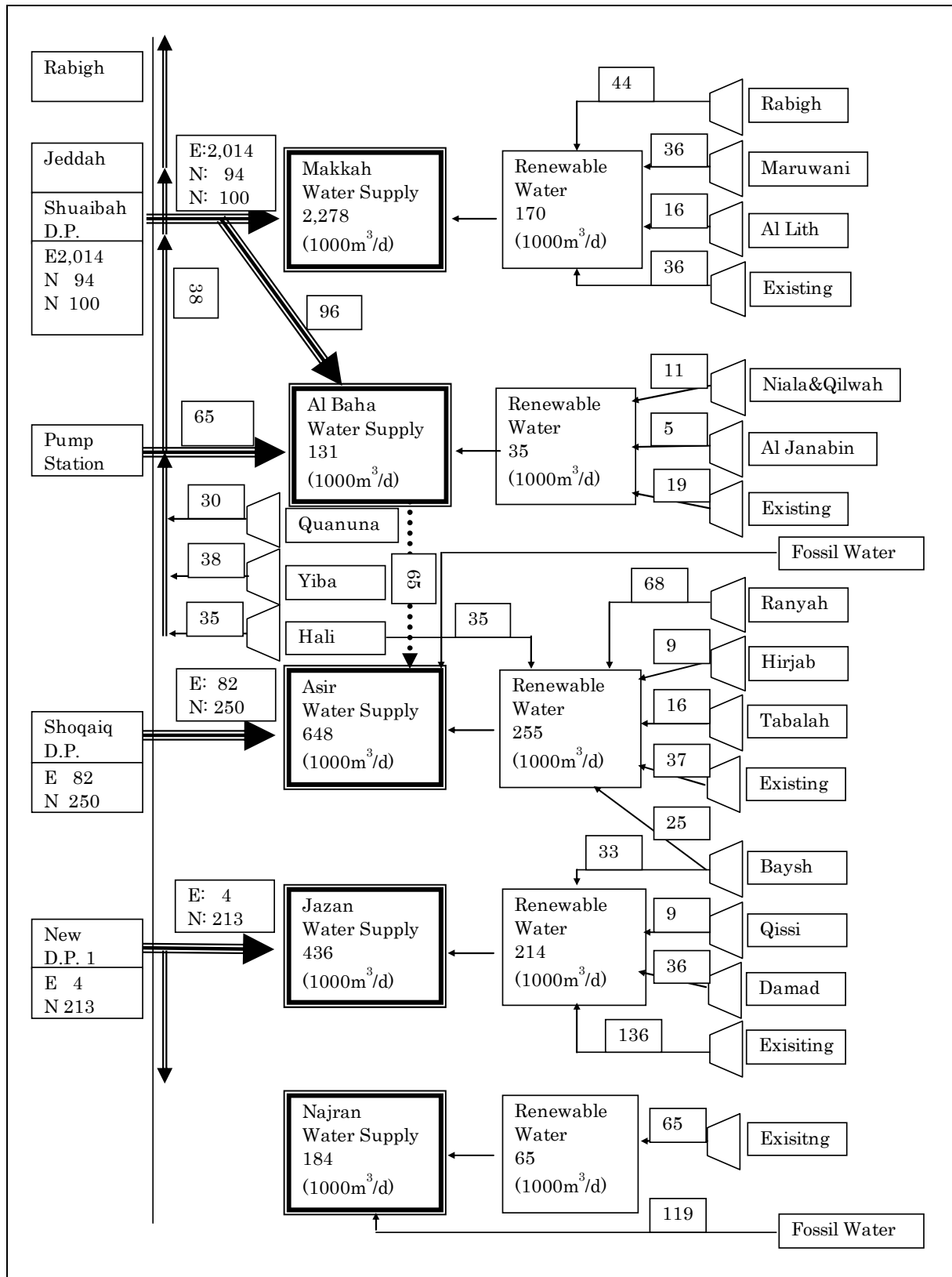
ملاحظة :

DS محطة تحلية المياه، P خط أنابيب، DM سد.

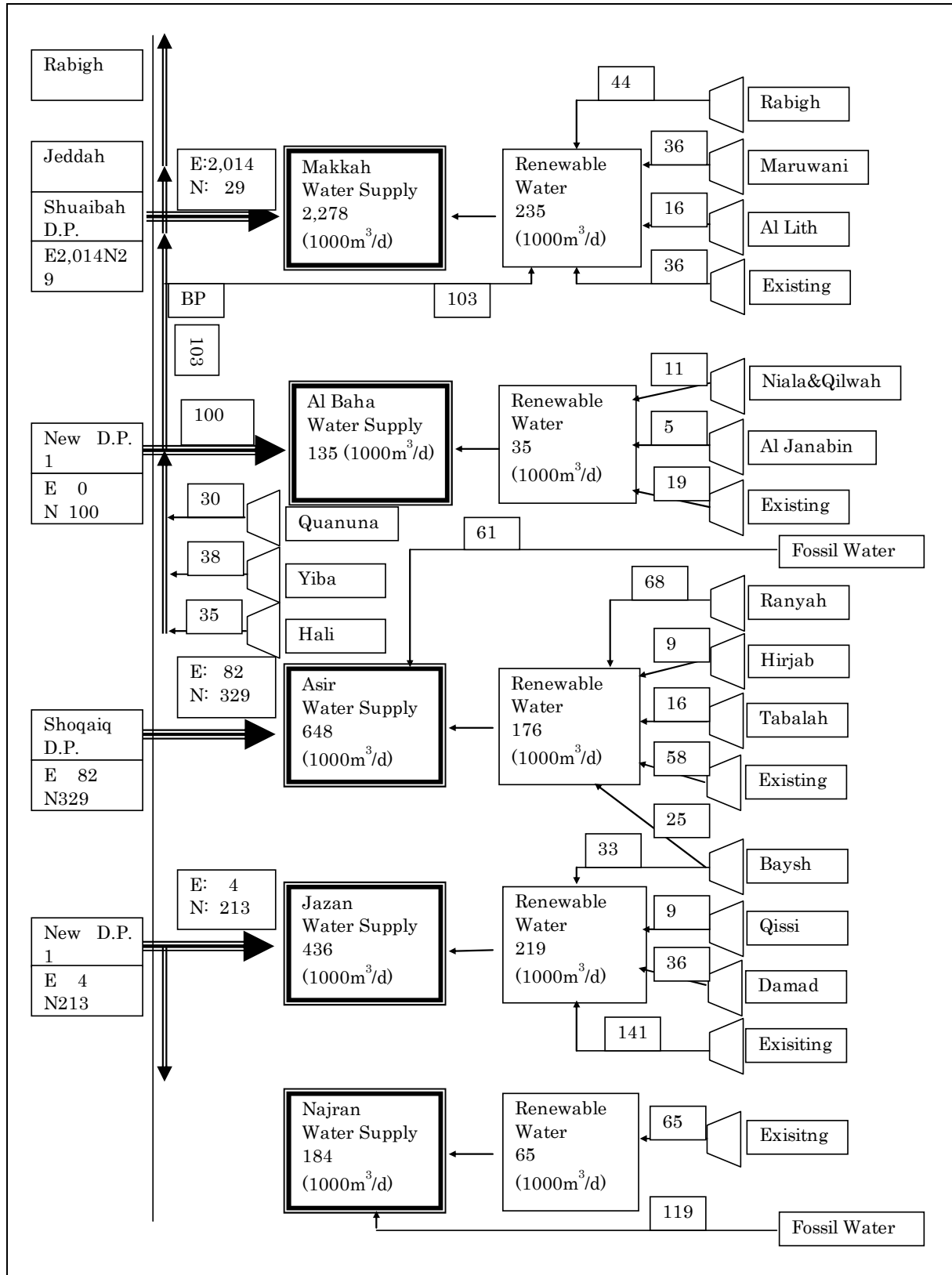
- الفعالية الاقتصادية: في المقارنة الاقتصادية للمخطط، بالترتيب مقترح (1)، مقترح (2) ومقترح (3) حيث أن مقترح (1) هو الأقل تكلفة، ثم (2)، ثم (3)
- الجزء التقني، هو نفسه من ناحية البناء المؤسسي لنفس المرافق، ولا يوجد أي فرق فيما بين البدائل الثلاثة.
- التحكم في الصيانة والإدارة، فيما يتعلق في التحكم بالصيانة تكون تحت مؤسسة واحدة لنفس المرافق في المقترحات الثلاثة.
- بالنسبة للجزء المتعلق بالتأثير البيئي للسدود هو ينحصر تلوث المياه أثناء الفيضان، وتؤثر خطوط الأنابيب على النظام الإيكولوجي، وكذلك محطات التحلية في التقييم الشامل علماً أنه لا توجد دراسة عن الاختلافات بين المقترحات الثلاثة فيما يخص التأثيرات البيئية.
- على الرغم من عدم وجود فارق كبير بين المقترحات الثلاثة، فإن الفعالية الاقتصادية أمر مهم، مما يجعل البديل (1) هو الأفضل من الناحية الاقتصادية ويجب أن تبني خطة العمل في كل محافظة (شكل (4-5) وذلك بناءً على المقترح (1) (مقترح خط حياة مياه البحر الأحمر).
- ستكون هناك حاجة ماسة في المستقبل لتطبيق مشروع خط حياة مياه البحر الأحمر للمقترح (بديل - 1) وبمقارنة تكلفته الاقتصادية مع تكلفة إمداد مياه البحر المحلاة لمنطقة الباحة تتضح على النحو التالي:
- تكلفة وحدة المياه هي حوالي 10,58 ريال سعودي/م³ (مياه عذبة، من مياه البحر) من خط أنابيب دوقة الباحة (التكلفة تشمل الإنتاج + النقل) وتكلفة وحدة المياه من خط أنابيب الشعيبية الباحة هي 6,06 ريال سعودي/م³ (التكلفة تشمل الإنتاج + النقل). ويصبح سعر وحدة المياه 100 ين / م³ (4,5 ريال سعودي / م³) منخفضاً، وتصبح قيمة الانخفاض في تكلفة مياه البحر المحلاة 2,700 على الأقل مليون ين/عام (122 ريال سعودي/عام). خطوط أنابيب الدوقة / ومع هذا فإن المياه المطورة عن طريق السدود أقل تكلفة من المياه المحلاة في كل من منطقة الباحة ومنطقة عسير.
- الهدف من خطوط أنابيب دوقة الباحة هي إمداد مياه البحر المحلاة والمياه المتجددة للباحة، لأن تكلفة المياه المطورة من خزانات السدود هي أقل تكلفة من تحلية مياه البحر المحلاة ونقلها إلى منطقة الباحة ومنطقة عسير.



الشكل (4-5) إمدادات المياه بواسطة الوسائل بناءً على البديل الأول



الشكل (5-5) إمدادات المياه بواسطة الوسائل بناءً على البديل الثاني



الشكل (6-5) إمدادات المياه بواسطة الوسائل بناءً على البديل الثالث

(5) مشروع تنمية المياه البلدية وتقدير التكلفة في كل منطقة

سوف تتم دراسة مخطط تنمية المياه البلدية في العامين 2020م و2025م لكل منطقة وقد تم اقتراح خطة عمل اعتماداً على المشاريع القائمة والمشاريع تحت التنفيذ وقترح إستراتيجية تتعلق بتنمية الموارد المائية للوفاء بالطلب على المياه في العام المستهدف للمناطق الخمسة . الجدول (5-18) يوضح التكلفة التقريبية لكل مشروع على حده كالتالي:.

جدول (5-18) خطة الإحتياج والإمداد في المناطق الخمس

المنطقة	العام المستهدف	اسم المنشأة	كمية الموارد المائية المطورة 1000 مكعب/اليوم	الطلب على المياه في العام الهدف 1000 مكعب/يوم	الموازنة (1000م مكعب/يوم)	تقدير تقريبي لتكلفة البناء (MSR)
مكة المكرمة	2020	موارد مياه متجددة (موجود)	36			-
		مياه بحر محلاة (موجود)	2,014			-
		موارد مياه متجددة (سد رايع)	44			-
		مورد مياه متجددة (سد المرواني)	36			-
		موارد مياه متجددة (سد الليث)	16			-
		موارد مياه متجددة (سد ببا)	38			-
		المجموع الجزئي (بحلول 2010)	2,184	1,733	451	0
		مياه بحر محلاة (توسيع)	94			132
		المجموع الجزئي (2020-2035)	94			132
		المجموع (بحلول 2035)	2,278	2,278	0	132
الباحة	2020	موارد مياه متجددة (موجود)	19			-
		مياه بحر محلاة (موجود)				-
		مياه بحر محلاة (سد نيالة وقويلة)	11			-
		موارد مياه متجدد (سد الجنايين)	5			-
		مياه بحر محلاة (جديد)	75			105
		المجموع الجزئي (بحلول 2020)	110	83	27	105
		مياه بحر محلاة (توسيع)	25			35
		المجموع الجزئي (2020-2035)	25			35
		المجموع (بحلول 2035)	135	135	0	140
		موارد مياه متجددة (موجود)	37			-
عسير	2020	مياه بحر محلاة (موجود)	82			-
		موارد مياه متجددة (سد قنونة)	30			-
		موارد مياه متجددة (سد حلي)	35			-
		مورد مياه متجددة (سد رنية)	68			71
		موارد مياه متجددة (سد هرجاب)	9			9
		موارد مياه متجددة (سد تبالة)	16			-
		موارد مياه متجددة (سد بيش)	25			-
		مياه جوفية عميقة (متكون الوجد)	29			420
		مياه بحر محلاة (توسيع)	146			204
		المجموع الجزئي (بحلول 2020)	447	432	45	704
جازان	2020	موارد مياه متجددة (سد حلي)	35			-
		مياه جوفية عميقة (متكون الوجد)	37			-
		مياه بحر محلاة (توسيع)	99			139
		المجموع الجزئي (2020-2035)	166			139
		المجموع بحلول 2035	648	648	0	843
		موارد مياه متجددة (موجود)	141			-
		مياه بحر محلاة (موجود)	4			-
		موارد مياه متجددة (سد بيش)	33			-
		موارد مياه متجددة (سد قيسي)	9			-
		موارد مياه متجددة (سد ضمد)	36			-
جازان	2020	مياه بحر محلاة (توسيع)	80			112

المنطقة	العام المستهدف	اسم المنشأة	كمية الموارد المائية المطورة 1000 مكعب/اليوم	الطلب على المياه في العام الهدف 1000 مكعب/يوم	الموازنة (1000م مكعب/يوم)	تقدير تقريبي لتكلفة البناء (MSR)
		مياه بحر محلاة (جديد)	35			49
		المجموع الجزئي بحلول 2020	338	286	52	161
	2035	مياه بحر محلاة (توسيع)	98			137
		المجموع الجزئي (2035-2020)	98			137
		المجموع بحلول عام 2035	436	436	0	298
نجران	2020	موارد مياه متجددة (موجود)	65			
		مياه جوفية عميقة؟ (متكون الوجيد)	70			400
		المجموع الجزئي (بحلول 2020)	135	135	0	400
		مياه جوفية عميقة (متكون الوجيد)	49			
		المجموع الجزئي (2035-2020)	49			0
		المجموع بحلول 2035	184	184	0	400

خطة العمل مقترحة على سياسة المياه واستراتيجية المتابعة ارتباطاً على مصادر المياه

سياسة WP4 : هي إعادة تحسين استخدام المياه المعالجة.

(6) استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة:

بما أن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مقيد بشروط فنية لإعادة استخدامها، فهناك كميات لا بأس بها والتي يمكن أن يعاد استخدامها .

الجدول (5-21 ب) امكانية استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للأغراض البلدية والصناعية

(متر مكعب/يوم)

المنطقة	الحدائق (2035)	الصناعة (2035)	المجموع
مكة المكرمة	706,500	173,800	880,300
الباحة	33,300	0	33,300
عسير	77,000	18,000	95,000
جازان	34,300	3,400	37,700
نجران	33,400	0	33,400

عند استخدام مياه الصرف المعالجة في الأغراض الصناعية والأغراض المنزلية من الضروري فصل تمديدات هذه المياه كلياً عن تمديدات المياه العامة من أجل حفظها بسلامة. عملية معالجة وتركيز الصرف الناتج، يجب أن تؤمن ويجب أن يمنع التلوث الحاصل نتيجة لإعادة معالجة مياه الصرف الصحي.

أما بالنسبة للقطاع الزراعي فإن مخزون مياه الصرف الصحي المعالجة التي يمكن إعادة استخدامها كبير جداً ويمكن استخدامه في مجالات عديدة منها الري. لكن في ظل الظروف الحالية، فإن المزارعين يبدون نوعاً من الرفض تجاه استبدال المياه الجوفية بالمياه المعالجة في الري. وبكل الأحوال من الضروري تشجيع فكرة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للأغراض الزراعية في الحالات التي يكون فيها الإمداد المائي قليلاً.

أما في المناطق الجبلية، خصوصاً منطقتي الباحة وعسير. فإن بناء محطات معالجة لمياه الصرف في هذه المناطق سيكون ذو فوائد عديدة منها أنه يغني عن تكلفة مد شبكات لجمع مياه الصرف الصحي من هذه المناطق.

3-4-5- خطة عمل للحفاظ على المصادر المائية:

تم اقتراح خطة عمل مبنية على إستراتيجية السياسة المائية وتتعلق بتنمية الموارد المائية على النحو التالي:

السياسة WP5: الحفاظ على المياه الجوفية >

السياسة WP6: الحفاظ على جودة المياه (جوفية وسطحية).

(1) الحفاظ على المياه الجوفية بواسطة السدود

تعاد المياه الجوفية إلى مصادرها الجوفية عن طريق مجاري الأودية وبالتالي فإنه من الممكن توفير المياه الجوفية، وتتم بالتالي عملية إعادة تعبئة السد بالمياه.

وسيتم اقتراح هذه الطريقة (إعادة التغذية) في عمل السدود لتصل عملية إعادة المياه الزائدة إلى السد لحدها الأعلى.

وذلك بأخذ البنود التالية بعين الاعتبار:

- 1) تقليل السحب غير الضروري من أحواض الأودية التي نصب في البحر الأحمر، غرب الدرع العربي.
- 2) تقليل السحب غير الضروري للمياه الجوفية لحده الأدنى في أحواض الأودية الواقعة شرق البحر الأحمر.
- 3) يمكن أن تزداد كمية المياه الجوفية المعاد تغذيتها لتصل إلى حدها الأعلى وذلك عن طريق تقليل السحب غير الضروري منها.
- 4) تحديد الحد الأعلى الممكن توفيره من المياه المعاد تغذيتها في كل سد كونها تختلف من سد لآخر.

(2) خطة المراقبة

الأمطار

يجب مراقبة كميات الأمطار المنتشرة بدقة وذلك لهدف تحليل مخزون المياه المطورة لتشكل مخطط التنمية في الوقت الحاضر، كما أن هناك العديد من محطات قياس الأمطار في المنطقة المدروسة، ولا تتم إدارة نظام المراقبة بشكل فعال مما يسبب نقصاً في البيانات الضرورية. الأمر الذي قد يعيق تشكيل خطة تنمية ملائمة. لذلك يجب أن تطبق النشاطات المدرجة في الأسفل لتحسين نظام المراقبة .

- تأسيس شبكة مراقبة.
- جمع البيانات المرصدة بشكل ملائم.
- تحليل البيانات على نحو صحيح.

مراقبة الضخ من الأودية:

في مجال الدراسة. تتدفق المياه السطحية ضمن مجرى الوادي، ومن ثم يتم تصريف المياه السطحية من خلال الأودية حيث أنها تتدفق داخل الطبقات الرملية والصخرية المائية ليتم تخزينها في قيعان الأودية. وبالتالي فإن كل موارد المياه ترتبط بشكل رئيسي بعملية السحب من الأودية في منطقة الدراسة. ولذلك يجب تعزيز مراقبة السحب من الأودية لتنمية عملية حفظ مصادر المياه الطبيعية. و التالي يوضح بعض النشاطات المقترحة:

- تحسين دقة المراقبة والرصد (باستعمال سجلات مستوى المياه وأجهزة القياس المترية الحالية).
- تقوية نظام المراقبة.
- تحليل البيانات على نحو صحيح.

مراقبة المياه الجوفية

تضخ أن كمية كبيرة من المياه الجوفية في الوقت الحاضر على طول الأحواض المجاورة للبحر الأحمر وقد تبين أن مستوى المياه الجوفية يتدنّى حالياً ويعود ذلك إلى الضخ الزائد للمياه الجوفية.

ولمعرفة الوضع الحالي لبينة المياه الجوفية في الأحواض المجاورة للبحر الأحمر أن تؤخذ التدابير اللازمة لمكافحة تسرب مياه البحر إليها. ويقرح الفريق الدراسي الاجراءات التالية:

- التنبؤ بموقع المنطقة عند حدوث غور عميق لمستوى المياه الجوفية فيها.
- تعيين المنطقة المراد مراقبتها.
- تأسيس نظام مراقبة مستوى المياه الجوفية.
- تأسيس نظام مراقبة نوعية المياه.
- تقوية نظام المراقبة.

54 خطة العمل – إدارة استخدام المياه:

تم اقتراح خطة عمل حول إستراتيجية المياه وسياساتها لتشمل إدارة استخدام المياه.

السياسة WP7 تشجيع الاستخدام الفعال للمياه البلدية.

السياسة WP8 تعزيز إدراك أهمية الحفاظ على المياه وتشجيع نشاطات حفظها.

السياسة WP9 تحسين الاستخدام الملئ للمياه الزراعية.

(1) إدارة الإحتياج

عرفت إستراتيجية المياه الوطنية أن "إدارة إمداد المياه هي إدارة الإحتياج للمياه" لذلك يحتاج النموذج إلى أن يغير. ومما يتبين من دراسة موارد المياه المتجددة الكامنة فإنه من المتوقع عدم سهولة توفير الكمية المطلوبة للمياه البلدية والمياه الصناعية في المستقبل من موارد المياه المتجددة. ولهذا السبب من الضروري جداً التحكم بكمية المياه المطلوبة عن طريق إجراء إدارة لمراقبتها، وعليه يقترح الفريق الدراسي لجاكيا الاجراءات التالية:

التسعير

يعتبر نظام التسعير من المناهج الفعالة لضبط استهلاك المياه، ويحدد هذا النظام سعر المياه وبالتالي يمكن أن يطالب المستخدمين بمبالغ مالية مناسبة تدفع مقابل الاستهلاك. فيتوقع بذلك ضبط كمية المياه المستهلكة في المملكة العربية السعودية. إن المياه متوفرة للاستخدام البلدي والزراعي بسعر رخيص جداً لدعم الحكومة لها، ولذلك يعتقد أن إدراك قيمتها وتكلفتها والإحساس بمسؤولية الحفاظ عليها لم ينمو بعد بسبب عدم وجود نظام يطالب بدفع تكلفة الحصول على المياه من قبل مستخدميها وكذلك ضعف الوعي

الشعبي وثقافته بمسألة حفظ المياه وإدخالها.

التثقيف بالمحافظة على المياه

وكما اقترح في إحدى الطرق لفت الانتباه لضرورة حفظ المياه وإدخالها و المسماة بحملة 3R) و التي تعني: تقليل الكمية المستخدمة، خفض الكمية المستخدمة، إعادة استخدام الكمية المستخدمة). بناءً على ذلك فإنه من الممكن ليس فقط خفض النفقات المتعلقة بإنتاج

المياه ولكن أيضاً خفض نفقات معالجة مياه الصرف الصحي الأمر الذي يؤدي إلى تقليل كميات المياه المأخوذة من الطبيعة ووقاية البيئة من التلوث بشكل عام.

(2) إدارة الإحتياج لاستخدام المياه الزراعية

لا بد لإدارة حاجة المياه من التنبيه للاستخدام الزراعي للمياه. و لذلك فإن تحويل زراعة الحبوب و العلف بشكل أساسي إلى زراعة الأ خضراوات وأشجار الفواكه يعد من الأمور التي يجب أن تدرس بعناية فائقة. و علاوة على ذلك فإنه يمكن أيضاً حفظ بعض كميات مياه الري لزراعة الخضراوات وأشجار الفواكه في المناطق الجنوبية الغربية.

تحويل المحاصيل

فيما يتعلق بخطة التطوير الزراعي يؤخذ بعين الاعتبار الاستخدام العقلاني للمياه من أجل الزراعة و اعتماداً على القرار 335 لوزارة الزراعة فإنه يمكن تغيير أنواع المحاصيل المزروعة مع عدم التوسع في الرقعة المزروعة.

من أجل الاكتفاء الذاتي وحماية المزارع ذات المقاييس الصغيرة، يخصص تحويل المحاصيل الزراعية ذات الإستهلاك الكبير للماء كمحاصيل العلف و الحبوب إلى محاصيل خضراوات و فواكه لأنه يمكن ربيها بكميات صغيرة من المياه.

حفظ المياه

حالياً يستخدم أسلوب الري الأخدودي التقليدي بشكل شائع في المنطقة الجنوبية الغربية من أجل زراعة الخضراوات وأشجار الفواكه، ومع ذلك فإنه يمكن باستخدام أساليب الري الحديثة والمعاصرة مثل الري بالرش أو الري بالتقطير.

5.4.5 خطة العمل – ضبط اللوائح والنظم

تم اقتراح خطة العمل حول إستراتيجية وسياسة المياه للمعنيين بأمر وضع اللوائح والنظم الخاصة بإدارة المياه.

السياسة 10 WP إعداد إطار عمل مؤسسي وتشريعي حول إدارة وتطوير مصادر المياه الفعالة

يتم تعريف ادارة جديدة للمياه كالتالي.

تقديم إدارة موارد المياه المتكاملة و المسماة (IWRM)

بما أن موارد المياه هي موضوع خطة الدراسة فمن الضروري أن تستغل موارد المياه المتنوعة بشكل فعال مثل، موارد المياه المتجددة (المياه السطحية والمياه الجوفية) ومياه البحر المحلاة والمياه الجوفية الأحفورية ومياه الصرف الصحي المعالجة ولذلك فإن تبادل المعلومات بين المناطق المزودة بالمياه وأيضاً امكانية الحصول على المعلومات المتعلقة بأنظمة المياه في الأحواض المختلفة وربط ذلك بعدد السكان المتزايد. ومن المهم جداً مواكبة هذه الزيادة العالية بالطاقة البشرية المسخرة للعمل في المنشآت المائية لعدد مستخدمي المياه من أجل إمدادات كميات مياه مناسبة.

لذلك يقرح الفريق الدراسي إنشاء مؤسسة جديدة تدير كل مصادر المياه في المملكة بشكل شامل : (1) المياه السطحية، (2) المياه الجوفية، (3) المياه المحلاة، (4) مصادر مياه أخرى من خلال إستراتيجية وطنية للمياه تضبط المصالح بين المعنيين بأمور المياه و كذلك تضمن التوازن المائي بين موارد المياه وحاجات مستخدميها.

تبادل المعلومات والتسوية بين قطاعات المياه:

تعتبر شريحة المزارعين من أكبر مستهلكي موارد المياه المتجددة. قام المزارعون لسنوات عديدة بسحب كميات كبيرة من مياه الأبار مجاناً و بشكل فردي مع غياب عمليات المراقبة لكميات المياه المستخدمة في الزراعة. ان عدم توفر الامكانية لقياس كميات المياه الزراعية سوف يعيق عمل إدارة موارد المياه المتجددة بشكل كبير.

رغم أنه قد تم بناء معظم السدود من أجل استغلال موارد المياه المتجددة أو للتحكم في الفيضانات، فإن ادارة عمليات تبادل المعلومات بين السدود و من ثم بين السدود و المكتب الرئيسي للمعلومات في الوزارة مازال غير كافية وهذا يُعزى إلى عدم توفر أنظمة تقوم بحفظ و ادارة المعلومات المتغيرة لكل سد.

إدارة منظمات ومرافق مصادر المياه

ينفذ المكتب الإقليمي لوزارة المياه والكهرباء مراقبة مؤسسات تنمية المياه وتوريد المياه في المناطق الريفية عن طريق مقاولين مثل الاستشاريين الذين يقومون بترتيب وإدارة المعلومات والبيانات، ومن ثم إرسال التقارير المتعلقة بها من المكتب الإقليمي إلى المكتب الرئيسي لها في وزارة المياه والكهرباء بأوامر من الوزارة نفسها.

هذا ويمكن تحت إشراف وزارة المياه والكهرباء أن تقوم شركة المياه الوطنية بالإدارة العملية للمياه الجوفية ومخزونها ومن ثم تسخير المشاريع اللازمة لتطويرها من خلال استخدام شركات خارجية.

الترتيب المنهجي لقطاعات استخدام المياه الزراعية

يمكن أن تشغل الكمية المستخدمة من المياه في الزراعة الكمية الأكبر من موارد المياه للقطاعات في منطقة الدراسة، وذلك لتنفيذ إمداد المياه في هذه المنطقة بشكل مستمر وفعال.

ومن الأشياء التي لا مفر منها أن يشارك قطاع المياه الزراعية في إطار تأسيس وعمل إدارة موارد المياه المتكاملة (IWRM)

تقوم حالياً كل مزرعة بتأمين مياهها الضرورية من الآبار... الخ. لأن الترتيب المنهجي لقطاع المياه الزراعية لم ينظم ضمن أي نقابة أو جمعية بعد.

ومن الواضح أنه في نظام توريد المياه المعتمد في كل من وزارة المياه والكهرباء ووزارة الزراعة، غير قادر فعلياً على التواصل مع كل شخص يعمل في قطاع الزراعة. ولذلك من أجل ضبط قطاع المياه الزراعية توجد حاجة ماسة لتأسيس منظمة تدير موارد المياه من جهة ومن جهة أخرى يمكن أن تكون نافذة للتعامل مع المزارعين.

ولهذا السبب يقترح تأسيس جمعية تعاون زراعية (ACA) تقوم بالدعم الزراعي للمزارعين وتقديم التوجيهات التقنية لهم. وكذلك

يمكن أن تنظم مياه القطاع الزراعي وتحل مشاكل المزارعين بشكل قانوني فعال.

القدرة البنائية لوزارة المياه والكهرباء

لتنفيذ استغلال مستمر لموارد المياه وإدارتها فإن وزارة المياه والكهرباء والتي تعتبر المؤسسة العامة يجب أن تقوم بدور المشرف لإعطاء التوجيهات المناسبة ولذلك فمن الضروري أن تهدف إلى تحسين قدراتها في تدريب موظفيها وفي الأبحاث المحلية المتقدمة. وعلاوة على ذلك تأخذ على عاتقها مسؤولية تطوير القدرات الإدارية لكافة الموظفين العاملين لها في المناطق الإقليمية من أجل مواكبة العمل مع مؤسسة إدارة موارد المياه المتكاملة المقترحة.

تتصرف وزارة المياه والكهرباء كقائد للمكتب الرئيسي والفروع في المناطق الأخرى ومن الضروري أن تتحمل مسؤولية التنسيق بين المعنيين بأمور المياه بشكل خاص. وتقوم في نفس الوقت بتعميق مفاهيمها ودورها كمنظمة رائدة يجب أن تشارك في الخطوات الإعدادية لمؤسسة إدارة موارد المياه المتكاملة المقترحة باختيار طاقم عمل مؤهل.

5.4.6 ملخص خطة العمل لكل منطقة

بناءً على نتائج الفحص المذكورة فإن ملخص خطة العمل لمسائل تسوية إمدادات المياه للمدن في كل منطقة واستخدام المياه الزراعية وكذلك تطوير المياه واستخدامها مبين كما يلي:

ملخص خطة العمل لكل منطقة

(1) منطقة مكة المكرمة	
إمدادات المياه البلدية	
- من أجل المياه المحلية تم تأكيد تطوير مياه البحر المحلاة المتضمنة محطة الشعيبة و توسيع محطة جدة. - تشييد السد المنظم في الوقت الحالي سوف ينتهي بحلول عام 2020، وتم تخطيط تعزيز الانتفاع من موارد المياه المتجددة والتي سوف تتواكب مع توسيع محطة التحلية عند حدوث عجز في المياه المحلية. - نسبة موارد المياه لحاجة المياه المحلية لعام 2035 (2,280,000 م³) هي 93% من المياه العذبة و 7% من المياه المتجددة. - توجد سدود من أجل تطوير المياه المتجددة مثل رابع، مرواني، بيا... الخ.	
الانتفاع من المياه في الزراعة	
- من موارد المياه الكامنة تُقدر الزراعة في منطقة مكة المناطق المزروعة في عام 2007 والتي يمكن الاستمرار في زراعتها بشكل عام. - من المتوقع زيادة استهلاك الخضراوات والفواكه الطازجة نتيجة توسع المدن الكبيرة مثل مكة وجدة ولذلك من أجل ضبط انتاج مواكب لذلك التوسع ينبغي تطبيق نظام ثابت يضمن التركيز على زراعة أشجار الفواكه والخضراوات فقط. - يمكن مكافحة مشكلة القلق والخوف من التدني الكبير لمستوى المياه الجوفية و تردي نوعية المياه المرتبطة به بزيادة المحافظة على المياه من الآن فصاعداً وخفض كمية المياه المستهلكة. - التشجيع على استخدام أساليب ري فعالة (مثل الري بالتنقيط) والتحول من زراعة الحبوب إلى زراعة أشجار الفواكه ومن المحاصيل إلى الخضراوات من أجل التقليل من كمية المياه المستهلكة للري. - يمكن إنتاج كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي المعالجة في المدن الكبيرة مثل مكة وجدة وتحقيق الكمية المشار إليها في السنة المستهدفة و استخدامها كمياه لري الزراعة. وسيتم تحديد المناطق الزراعية المستفيدة وتعيين كميات مياه الري المخصصة لاحقاً.	
قضايا تسوية التطوير	
- أخذت منطقة عسير لحساب كمية المياه الممكن انتاجها ليس فقط من سد حلي و قنونة في منطقة مكة ولكن أيضاً من السدود التي هي قيد الإنشاء (مثل سد بيش) من أجل حساب كمية المياه الممكن توريدها لمنطقة عسير مستقبلاً. وعند انتهاء بناء السدود فسوف يتم الاتفاق على كميات المياه الموردة بين المنطقتين. - سيتم اصدار البيانات والمعلومات التفصيلية المتعلقة بمنهج التوظيف وقواعد توزيع كميات المياه بالتفصيل عند اكتمال بناء السدود. - يتوخى التأكد من كميات المياه التي مازال قيمتها الانتاجية غير معروفة والممكن توريدها بشكل فعال من بعض السدود المبنية، من أجل تحقيق التوازن .،	
(2) منطقة الباحة	
إمدادات المياه البلدية	
- على الرغم من وجود مؤسسات تتمتع بالقدرة على انتاج المياه عن طريق مصادر المياه المتجددة وتوزيعها كمياه محلية، إلا أنها تعزز التوريد من مياه البحر المحلاة على تطوير مصادر المياه المتجددة . - وعندما يتم الانتهاء من بناء السد بحلول عام 2020 ستبنى محطة تحلية جديدة في منطقة الدوقة بحيث تعوض النقص في موارد المياه المتجددة. و في حالة وقوع نقص في توريد المياه المحلية مستقبلاً يمكن توسيع محطة تحلية الدوقة لتغطيته . - إن النسب الأساسية للكميات المطلوبة لعام 2035 هي (135,000 م³/يوم) أي 68% من المياه العذبة و 32% من المياه المتجددة. - توجد سد ود مثل سد نيل والجنايين و التي يمكن اعتبارها سدود لتنمية المياه المتجددة.	
الانتفاع من المياه الزراعية	
- من موارد المياه الكامنة الحالية تُقدر الزراعة في منطقة الباحة أنه من الممكن الاستمرار في زراعة الرقعة المزروعة في عام 2007. - تخفيض استهلاك المياه الزراعية بتعديل نظام ثابت لتوريد المياه وبشكل يركز على إنتاج الخضراوات وأشجار الفواكه فقط. - بالحسابات التجريبية لعام 2020 إذا تم استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة فإنه سيحدث تخفيضاً قيمته 20% من كمية المياه الجوفية المستخدمة. هذه النسبة يمكن اعتبارها كموارد مياه واعدة. - توحيد إنتاج أساليب الري لحفظ المياه مثل أساليب الري بالتنقيط و تعزيز خطة استخدام مياه الصرف الصحي المستصلحة في الزراعة . - تعزيز خطة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة في منطقة الباحة خاصة (1) لموقعها الجغرافي في مكان بين ارتفاعات ومنخفضات جبلية حيث من الصعب جداً تركيب أنابيب الإفرغ على تلك المنحدرات (2) لكون الزراعة متوفرة بمقاييس صغيرة و محدودة . لذلك يعتقد أن يكون ريهما أسهل فيما إذا تم من محطات معالجة الصرف الصحي . وبناء عليه سوف يتم تركيب نظام توزيع جديد للمياه بين هذه المحطات و المناطق	

الزراعية المستفيدة منها. - يمكن حل مشكلة القلق والخوف من التذني الكبير لمستوى المياه الجوفية و تردى نوعية المياه المرتبطة به بزيادة المحافظة على المياه من الآن فصاعداً وخفض كمية المياه المستهلكة
قضايا تسوية التطوير - تصميم نظام أنابيب لتوريد المياه من سد قنونه المشيد في منطقة مكة المكرمة في حالات الطوارئ مثل نقص المياه الغير اعتيادي، كما ينبغي دراسة وفحص هذا النظام بشكل مفصل لوضع قواعد فعالة لتوريد المياه. عند انهاء بناء السدود فسوف يتم الاتفاق على كميات توريد المياه بين المنطقتين. - سوف يتم اصدار البيانات والمعلومات التفصيلية المتعلقة بمنهج التوظيف وقواعد توزيع كميات المياه التفاصيل عند اكتمال بناء خط الأنابيب. - من أجل تحقيق التوازن , يتوخى التأكد من كميات المياه التي مازال قيمتها الانتاجية غير واضحة والممكن توريد بشكل فعال من بعض السدود المبنية.
(3) -منطقة عسير إمدادات المياه البلدية - توريد المياه إلى منطقة عسير من سد بيش (المنفذ حديثاً) و سد رنيا سوف يعزز تنمية موارد المياه المتجددة بحلول 2020 وكذلك الأمر في منطقة جازان وفي منطقة مكة المكرمة مثل سد قنونه إلى جانب سد تباله. - بسبب سرعة نفاذ المياه الجوفية، فان انتاج مجموعات السدود لن يكون كافياً لتعويض المياه المحلية لذلك لا بد من تعويض هذا العجز عن طريق التوسع في توريد المياه من متكون الوجيد في المنطقة الشرقية لمحافظة الليث. - عجز (نقص) المياه المحلية في 2020 وما بعدها يتطلب توسيع محطة التحلية وتطوير المياه المتحجرة. - إن النسب الأساسية للكميات المطلوبة لعام 2035 (650,000 م³/يوم) أي 50% من المياه العذبة و 40% من المياه المتجددة و 10% من المياه الجوفية الأحفورية. - اعتبار المياه الجوفية الأحفورية كمياه من الطبقات الصخرية المائية للأودية.
الانتفاع من المياه الزراعية - من موارد المياه الكامنة تقدر الزراعة في منطقة عسير أنه من الممكن الاستمرار في زراعة المناطق المزروعة في عام 2007 . - التشجيع على استخدام أساليب ري فعالة (مثل الري بالتقطير) والتحول من زراعة الحبوب إلى زراعة أشجار الفواكه ومن المحاصيل إلى الخضراوات من أجل التقليل من كمية المياه المستهلكة للري. - وبالحسابات التجريبية لعام 2020 إذا تم استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للتخلص منها كمياه للاستخدام الزراعي فسوف يشكل تخفيضاً مقداره 20% من كميات المياه الجوفية المستخدمة (كما هو الحال في منطقة الباحة) وسوف تعتبر موارد مياه واحدة يمكن استغلالها. يمكن أيضاً تقديم أساليب ري حديثة للحفاظ على المياه مثل الري بالتقطير. - يتوقع استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بشكل نوعي لذلك سوف يتعرف لاحقاً على آلية و نظم معالجتها. - ان الدلائل تشير الى مسألة القلق والخوف من التذني الكبير لمستوى المياه الجوفية و تردى نوعية المياه المرتبطة به. و الحل يكون بزيادة الحفاظ على المياه أكثر من الآن فصاعداً وخفض كمية المياه المستعملة لضمان نوعيتها.
قضايا تسوية التطوير - أخذت منطقة عسير لحساب كمية المياه الممكن انتاجها ليس فقد من سد حلي و قنونة في منطقتي مكة المكرمة و جازان، ولكن من السدود التي هي قيد البناء أيضاً (سد بيش) من أجل حساب كمية المياه الممكن توريدها لمنطقة عسير مستقبلاً. - عند انهاء بناء السدود فسوف يتم الاتفاق على كميات توريد المياه بين المنطقتين. - سوف تتم اصدار البيانات والمعلومات التفصيلية المتعلقة بمنهج التوظيف وقواعد توزيع كميات المياه بالتفصيل عند اكتمال بناء السدود. - من أجل تحقيق التوازن , يتوخى التأكد من كميات المياه التي مازال قيمتها الانتاجية غير واضحة والممكن توريدها بشكل فعال من بعض السدود المبنية.
(4) منطقة جازان إمدادات المياه المحلية - على الرغم من أن المياه المحلية يتم تزويدها عن طريق موارد المياه المتجددة في منطقة جازان فإنها تحتاج إلى التنمية من الآن فصاعداً وبشكل موازي لخطة تطوير المياه المحلاة أيضاً. - في الوقت الذي يتم فيه إنهاء بناء سد بيش بحلول عام 2020 فإنه سينتهي انشاء محطة التحلية الجديدة و توسعتها في صبيا. - إن نقص المياه المحلية في عام 2002 وما بعدها سوف يتزامن مع توسيع استخدام محطة التحلية الجديدة. - إن النسب الأساسية لكمية عام 2035 المطلوبة (440,000 م³) هي 50% من المياه العذبة – و 50% من المياه المتجددة.

الانتفاع من المياه الزراعية - يظن أنه من الصعب أن يتم المحافظة على الزراعة بالوضع الراهن لمنطقة جازان من موارد المياه الكامنة. - مشكلة القلق والخوف من التدني الكبير لمستوى المياه الجوفية و تردى نوعية المياه المرتبطة به يمكن حلها بالحفاظ على المياه أكثر من الآن فصاعداً وخفض كمية المياه المستعملة لضمان جودة نوعيتها. - التشجيع على استخدام أساليب ري فعالة (مثل الري بالتقطير) والتحول من زراعة الحبوب إلى زراعة أشجار الفواكه ومن المحاصيل إلى الخضراوات من أجل التقليل من كمية المياه المستهلكة للري . - وفقاً للحسابات التجريبية في عام 2020 فإن توريد مياه الصرف الصحي المعالجة سيمثل 2% فقط من المياه الزراعية ولا يعتبر مورداً مؤثراً للمياه كما هو الوضع في منطقتي الباحة وعسير. - ومع ذلك وبما أن الحاجة لمياه الري لا مفر منها لأنها تزداد بوضوح فيجب أن يقترن مع توريد المياه الكامنة و أيضاً التشجيع على الانتفاع من مياه الصرف الصحي المعالجة في مناطق جازان الزراعية .
قضايا تسوية التطوير - بما أن سد ببش المشيد حالياً في منطقة جازان يعتبر جزء من خطة لتوريد المياه لمنطقة عسير، فسوف يتم الاتفاق على تفاصيل قواعد تنظم توريد المياه بين كلا المنطقتين مستقبلاً. - سوف تتم اصدار البيانات والمعلومات التفصيلية المتعلقة بمنهج التوظيف وقواعد توزيع كميات المياه بالتفصيل عند اكتمال بناء السدود. - من أجل تحقيق التوازن , يتوخى التأكد من كميات المياه التي مازال قيمتها الانتاجية غير واضحة والممكن إمدادها بشكل فعال من بعض السدود المبنية.
(5) منطقة نجران إمدادات المياه المحلية - لا توجد خطة لاستخدام المياه المحلاة في منطقة نجران. - معظم المياه المستخدمة سوف تكون من مياه الطبقات الصخرية المائية المتحجرة (متكون الوجيد) بحلول عام 2020. و ذلك لأن الكمية المتوفرة من المياه الجوفية المتجددة لن تكون كافية. - وبحلول 2020 أو الأعوام اللاحقة سوف يغطي عجز المياه البلدية من المياه الجوفية الأحفورية. - إن النسب الأساسية لكمية عام 2035 المطلوبة (190,000م³) هي 65% من المياه المتحجرة و 35% من المياه المتجددة.
الانتفاع من المياه الزراعية - تخفيض الزراعة لمنطقة نجران من موارد المياه الكامنة بحوالي 30% من إجمالي المناطق المزروعة في 2007 أمر ضروري. - تخفيض استهلاك المياه الزراعية بتعديل نظام ثابت لتوريد المياه وبشكل يركز على إنتاج الخضراوات وأشجار الفواكه فقط. تحديث أساليب الري للحفاظ على المياه مثل الري بالتقطير في الزراعة . - مشكلة القلق والخوف من التدني الكبير لمستوى المياه الجوفية و تردى نوعية المياه المرتبطة به يمكن حلها بالحفاظ على المياه أكثر من الآن فصاعداً وخفض كمية المياه المستهلكة لضمان نوعيتها. - في منطقة نجران, تركز التعداد السكاني في العاصمة يمكن أن تنتج كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي المعالجة الممكن أن تستغل لتغطية عجز موارد المياه المتجددة لري كافة الأراضي الزراعية جانب العاصمة. و أيضاً التشجيع على الانتفاع من مياه الصرف الصحي المعالجة في مناطق نجران الزراعية .
قضايا تسوية التطوير - بما أن توريد المياه في منطقة نجران يستهدف منطقة نجران فقط و لا يربطها بمناطق أخرى فينبغي أن تكون منطقة نجران مستقلة بنظامها المائي والذي من شأنه يمكن أن يبنى على قواعد تقيس كميات المياه فيها بدقة ومن ثم القيام بتوزيعها في أنحاء منطقة نجران بشكل عادل.