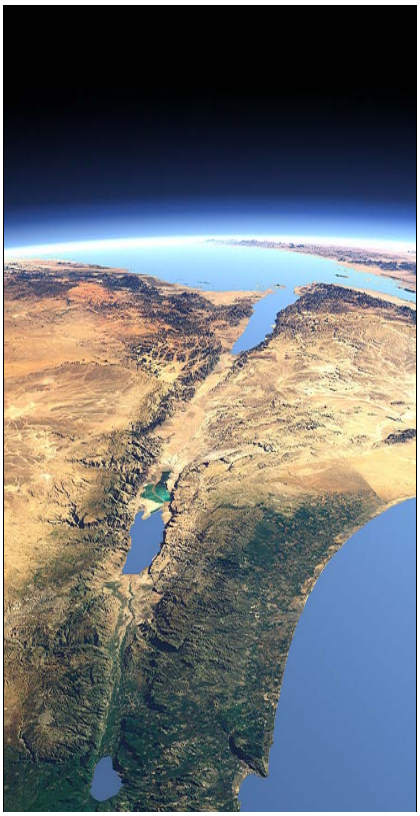
COYNE ET BELLIER
Bureau d'ingénieurs Conseils

In association with:-
Tractebel Engineering SUEZ & KEMA

برنامج دراسة نقل مياه البحر الأحمر – البحر الميت
دراسة الجدوى

مسودة التقرير النهائي لدراسة الجدوى

ملخص



التقرير رقم 12 147 RP 04 **يوليو 2012**

مسودة التقرير النهائى للدراسات الفرعية

الملخص

جدول المحتويات

1. مقدمة 1
2. البيانات الأساسية والأوضاع الطبيعية 2
3. التغير المناخي 4
4. البحر الأحمر 4
5. البحر الميت 7
6. توازن كتلة الماء بالبحر الميت 12
7. حالة "بلا مشروع" 15
8. معدلات التدفق الناجمة من المشروع وتكوينات التدفق ومتطلبات مياه الشرب 17
9. عملية فحص الخيارات وتقييمها 18
10. سيناريو الحالة الأساسية 19
11. الحالة الأساسية الإضافية: وصف التكوينات البديلة في المشروع 21
12. مآخذ مياه البحر الأحمر 27
13. نظام النقل - خيار مسار النفق 00.1 31
14. نظام النقل - خيار مسار النقل عبر النفق / القناة 220.1 32
15. نظام النقل - خيار مسار النقل عبر خط الأنابيب 34
16. التحلية 36
17. محطات توليد الطاقة المائية 38
18. ارتداد البحر الميت 45
19. نقل مياه الشرب - الأردن 49
20. نقل مياه الشرب - إسرائيل 50
21. نقل مياه الشرب – السلطة الفلسطينية 50
22. التزويد بالطاقة والنقل 50
23. الأسس والتأثيرات الاجتماعية والبيئية 54
24. حسابات التكاليف وصافي القيمة الحالية 57
25. تكامل المشروع 59
26. جدول التطبيق واللوجيستيات 64
27. مشروع نموذجي وتطوير مرحلي 65
28. التقييم الاقتصادي 70
29. الإطار القانوني والمؤسسي 73
30. خطة التمويل الإرشادية 76
31. مكسب إقامة السلام 80
32. الخلاصة والتوصيات 81

قائمة الجداول:

الجدول 3.2	فيما يلي معاملات التغير المناخي المقترحة لتنبؤات مستوى البحر الميت المستقبلي المشروحة في هذا التقرير.	4
الجدول 6.2	توازن الكتلة المائية بالبحر الميت لعام 2010	13
الجدول 6.3	مستوى البحر الميت المتوقع ومساحة السطح والكمية في "سيناريو بلا مشروع"	13
الجدول 8.3	إمداد مياه الشرب إلى الأردن	18
الجدول 9.2	مطالب مياه الشرب التي تمت الموافقة عليها من قبل اللجنة الفنية القيادية	19
الجدول10.3	ملخص نموذج الحالة الأساسية مع معدل التصريف المقيد بمستوى البحر الميت	21
الجدول 12.4	مقارنة من الناحية البيئية للمواقع البديلة للمأخذ	29
الجدول 16.7	جودة تصريف المياه بالملغ/لتر (فصل الصيف)	37
الجدول 17.4	قائمة بخيارات محطة توليد الطاقة المائية	40
الجدول 17.8	التدفقات المتاحة لتوليد الطاقة المائية	41
الجدول 17.13	ملخص لخصائص التجهيزات الأساسية	44
الجدول 17.14 (أ)	الطاقة التي يتم توليدها سنويًا من محطات توليد الطاقة المائية البديلة	44
الجدول 17.14 (ب)	صافي الطلب على الطاقة لتكوينات المشروع البديلة	45
الجدول 22.1	صافي احتياجات الطاقة القصوى في المشروع (استهلاك قدر أقل من الطاقة المائية الناجمة)	50
الجدول 22.3	معدلات توليد الطاقة السنوية في الأردن (بما في ذلك الواردات)	51
الجدول 22.9	الأثر الكربوني للتكوينات البديلة	54
الجدول 23.10	مقارنة موجزة للتفضيلات البيئية والاجتماعية النسبية لخيارات تكوينات المشروع التي تم وضعها في الاعتبار	56
الجدول 24.2	تكاليف نفقات رأس المال (بأسعار ديسمبر 2009) بالنسبة لتكوينات المشروع الستة (مقدرة بملايين الدولارات)	57
الجدول 24.4	إجمالي صافي التكاليف الحالية للتكوينات الستة الموضوعة في الاعتبار	58
الجدول 24.5	التكلفة الكاملة لخط الأنابيب مع تكوين محطة التحلية عالية المستوى	59
الجدول 25.1	ملخص تكوينات المشروعات التي يمكن تطبيقها من الناحية التقنية والمفضلة	60
الجدول 25.2	التكاليف النسبية للتكوينات القابلة للتطبيق من الناحية التقنية	61
الجدول 25.3	التقييم النوعي للتكوينات القابلة للتطبيق من الناحية التقنية	61
الجدول 25.4	التقييم النوعي للمخاطر	62
الجدول 25.5	مقارنة متعددة المعايير للخيارات القابلة للتطبيق من الجانب التقني	63
الجدول 26.3	المحطات الهامة الرئيسية للجدول	64
الجدول 27.4	مقارنة مقدار التكلفة التقريبي للخيارات المختلفة للتطوير المرحلي	69
الجدول 28.3	ملخص بالتكاليف والمنافع الاقتصادية، إجمالي صافي القيمة الحالية (2020)	72
الجدول 29.2	دراسة الإطارات القانونية والمؤسسة النموذجية الموجودة	73
الجدول 30.1	العلاقة بين أهداف المشروع وحزم التمويل المحتملة	76
الجدول 30.2	تقسيم تكاليف رأس المال الأولية للمشروع (بالمليون دولار أمريكي)	76
الجدول 30.3	المصادر المحتملة للتمويل الأولي	78
الجدول 32.6	بيان ملخص بالتكوين الأمثل الموصي به	83

قائمة الأشكال:

الشكل 2.1	خريطة تعرض المنطقة محل الدراسة ومنطقة حوض تجميع البحر الميت	3
الشكل 4.1	خليج العقبة/إيلات	5
الشكل 5.1	خريطة لحوض البحر الميت توضح طبوغرافية وأعماق البحر	8
الشكل 5.4	مستوى مياه البحر الميت للأعوام من 1976 إلى 2010	9
الشكل 6.3	مستويات البحر الميت المتوقعة مقابل الزمن لسيناريو "بلا مشروع"	14
الشكل 6.5	مستوى البحر الميت المتوقع بمرور الزمن لمجموعة من تدفقات تصريف المياه من البحر الأحمر	15
الشكل 8.1	تكوينات مختلفة لتدفق المياه المحتمل	17
الشكل 10.1	تكوين تدفق الحالة الرئيسية	19
الشكل 10.3	مستويات الحالة الأساسية لمياه البحر الميت مع تصريف مياه البحر الأحمر المقيد بمستوى البحر الميت المستهدف	20
الشكل 11.2	مستوى البحر الميت المتوقع مقابل الزمن لمعدلات التدفق المختلفة للحالة الأساسية الإضافية	22
الشكل 11.8	خريطة التكوينات البديلة لنظام النقل للحالة الأساسية الإضافية	24
الشكل 11.10 أ	مخطط التدفق الخاص بمحطة التحلية مرتفعة المستوى التي يتم تشغيلها بالتتابع مع محطة الطاقة الكهرمائية	25
الشكل 11.10 ب	مخطط التدفق الخاص بمحطة التحلية منخفضة المستوى التي يتم تشغيلها بالتوازي مع محطة الطاقة الكهرمائية	26
الشكل 12.1	خريطة مواقع مآخذ مياه البحر الأحمر المحتملة	27
الشكل 12.8	الترتيب العام لأعمال المأخذ	30
الشكل 13.4	تفاصيل نموذجية لتبطين النفق لخيار مسار النقل عبر النفق 00.1	31
الشكل 14.6	تفاصيل تبطين النفق النموذجية (مسار النقل 220.1)	33
الشكل 14.8	قطاع عرضي نموذجي للقناة	33
الشكل 15.9	مسار النقل عبر خط الأنابيب؛ قطاع عرضي نموذجي يظهر نظام احتواء واكتشاف التسرب	36
الشكل 17.3	التخطيط العام لمنطقة محطة توليد الطاقة المائية	39
الشكل 17.9	ترتيبات الأنابيب النموذجية	42
الشكل 17.13	قطاع عرضي نموذجي لمحطة توليد الطاقة المائية	43
الشكل 18.2	مسارات النقل البديلة المدروسة لقناة التصريف	46
الشكل 18.3	الترتيب العام لقناة التصريف على طول قناة الهدنة الفاصلة	47
الشكل 19.1	المسارات البديلة لنظام نقل مياه الشرب إلى الأردن	49
الشكل 22.4	الزيادات المخطط لها في سعة توليد الطاقة بالأردن	51
الشكل 22.5	تطلبات الطاقة المتوقعة في الأردن من عام 2010 إلى 2037	52
الشكل 22.7أ	الاتصال بشبكة الطاقة جنوبي العقبة	52
الشكل 22.7ب	الاتصال بشبكة الطاقة في البحر الميت	53
الشكل 27.3	البحيرة الناجمة المقترحة للمشروع التجريبي	66
الشكل 27.4	مستويات مياه البحر الميت المتوقعة للخيارين الأول والثاني من التطوير المرحلي	70
الشكل 29.5	هيكل تنظيمي إرشادي	75
الشكل 32.6 أ	مخطط عام للمشروع الموصي به	84
الشكل 32.6ب	تخطيط لنسق المشروع الموصي به	85
الشكل 32.10	الهيكل التنظيمي المقترح	86

مسودة التقرير النهائي للدراسات الفرعية

الملخص

1. مقدمة

1.1. تستند هذه المسودة من التقرير النهائي لدراسة الجدوى إلى المسودة السابقة للتقرير النهائي للدراسات الفرعية والتي أجريت في ديسمبر عام 2010، وتدرج هذه المسودة الشروط المرجعية للمشروع بشكل كامل مع الشروط التالية:

- يستند التقرير إلى تقارير "أفضل البيانات المتاحة" و"الأجل المتوسط" التي قدمتها فرق العمل المعنية بتنفيذ دراسة النمذجة الخاصة بالبحر الأحمر ودراسة النمذجة الخاصة بالبحر الميت إلى جانب المعلومات التي توفرها فرق العمل هذه خلال الاجتماعات التي عقدت حتى شهر يناير 2011.
- لا يزال التجهيز وإعداد خطة التمويل الإرشادية قيد العمل ولن يتم الانتهاء منه إلا بعد استكمال الاستشارات الجارية مع قطاع ممثل من مؤسسات التمويل المحتملة.
- يلزم استكمال بعض عمليات التقييم الثانوية للاستقرار على تكلفة الوحدة المتوقعة لمياه الشرب ولإنهاء التقييم الاقتصادي. ويتوقف هذا الأمر من جانب على نتائج خطة التمويل الإرشادية وتكلفة التمويل الناجمة.

1.2. لا يتضمن التقرير أي استجابات على التعليقات المستلمة من SMU ولجنة الخبراء بشأن مسودة التقرير النهائي للدراسات الثانوية وذلك بسبب تأخر استلام التعليقات ويتم التعامل معها الآن في التقرير النهائي.

1.3. تم آنفًا شرح الأهداف الرئيسية من مشروع نقل المياه من البحر الأحمر إلى البحر الميت على النحو التالي:

- إنقاذ البحر الميت من التدهور البيئي
- تحلية المياه و/أو توليد الطاقة الكهرمائية بأسعار معقولة في الأردن وإسرائيل والسلطة الفلسطينية
- إنشاء رمز للسلام في الشرق الأوسط

تم تكرار هذه الأهداف في قسم الاختصاصات وتظل هي الأهداف الرئيسية في برنامج الدراسة.

1.4. يشهد مستوى سطح البحر الميت في الوقت الحالي (عام 2010) انخفاضًا بمعدل يزيد عن 1000 مم سنويًا وتقلصت مساحة السطح من 960 كم مربع إلى 620 كم مربع خلال الخمسين عامًا الأخيرة. معدل الانخفاض هذا في تزايد الآن وأسفر عن تزايد التدهور البيئي وإلحاق الضرر بالصناعات والبنية التحتية وله كذلك آثار غير ملموسة وتكاليف كبرى. تقدر التكلفة الاقتصادية المباشرة التي تتكبدها حكومات المنطقة والصناعات المتضررة (السياحة واستخراج المواد الكيميائية) والتي تعزى إلى انخفاض مستوى البحر الميت في هذا التقرير بنحو 2.9 مليار دولار على مدار الستين عامًا القادمة.

1.5. إن الشروط المرجعية تتطلب من الاستشاري اختبار ثلاثة سيناريوهات على النحو التالي:

- سيناريو "بلا مشروع"
- سيناريو الحالة الأساسية – الغرض منه المحافظة على استقرار مستوى البحر الميت فقط
- سيناريو الحالة الأساسية الإضافية - الغرض منه المحافظة على استقرار مستوى البحر الميت وتحلية المياه وتوليد الطاقة الكهرمائية.

1.6. تتوافق أرقام وعناوين الفصل الموجودة في هذا الملخص مع ترقيم وعناوين الأقسام الموجودة في التقرير الرئيسي.

1.7. تعد دراسة الجدوى جزءًا من برنامج الدراسة الأشمل والذي يضم التالي:

- دراسة تقييم الأثر البيئي والاجتماعي
- دراسات حول الجوانب الفيزيائية والكيميائية والبيئية والمحيطية ودراسة النمذجة للبحر الأحمر
- دراسات حول الجوانب الفيزيائية والكيميائية والبيئية والمحيطية ودراسة النمذجة للبحر الميت
- دراسة حول البدائل الاستراتيجية

يمكن العثور على تفاصيل على الموقع الإلكتروني للبنك الدولي على العنوان www.worldbank.org/rds.

2. البيانات الأساسية والأوضاع الطبيعية

2.1. تظهر المنطقة محل الدراسة في الشكل 2.1 وتضم خليج العقبة / إيلات ووادي عربة شاملة الجُرُف والأودية على الجانبين وحوض البحر الميت والممرات التي تمتد فيها خطوط أنابيب نقل المياه المحلاة إلى الأردن وإسرائيل والسلطة الفلسطينية (الضفة الغربية).

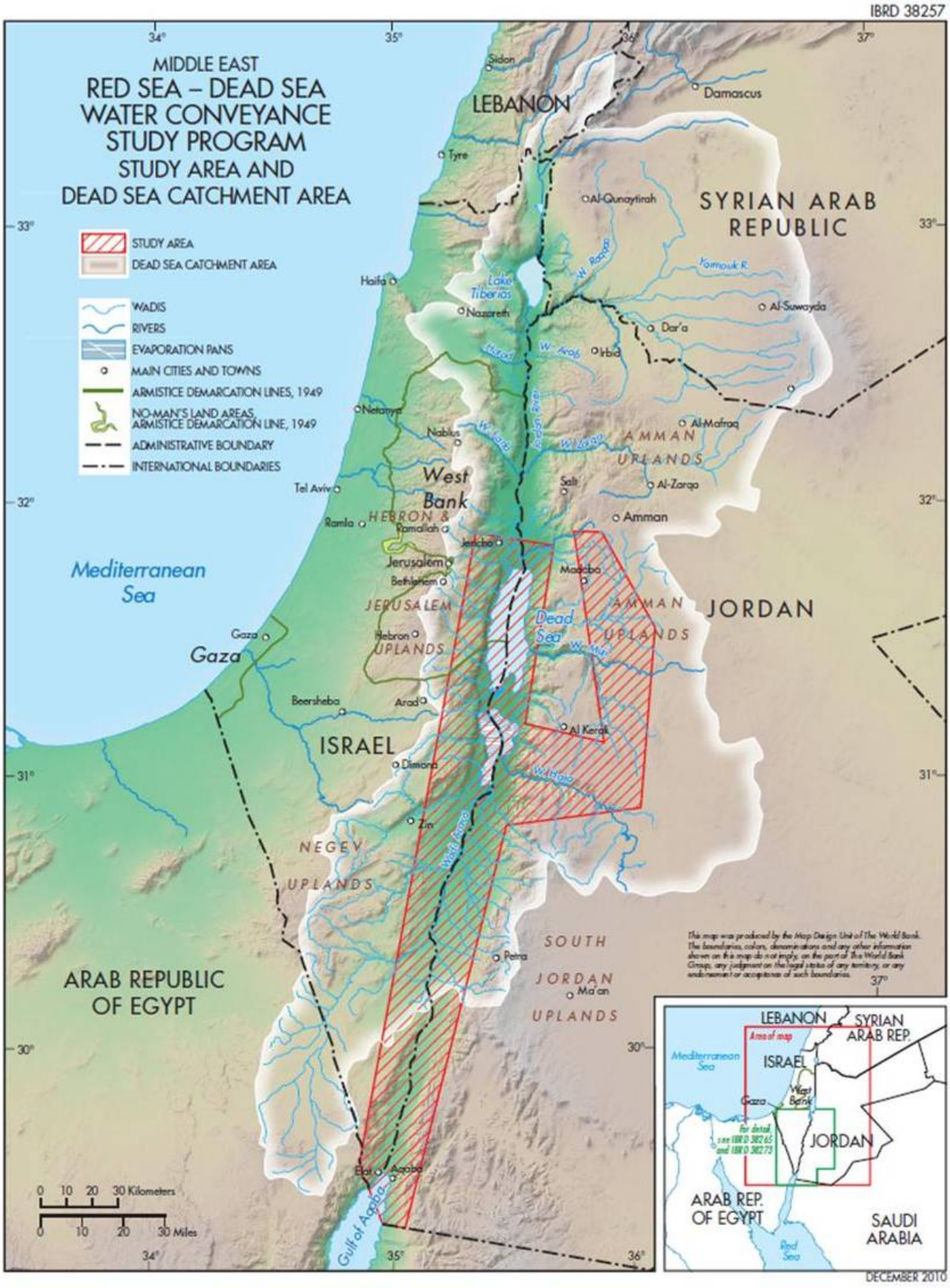
2.2. تتسم المنطقة بطابع شبه استوائي قاحل ويتناثر بها عدد قليل من السكان في معظم الأجزاء. ولا تتجاوز الكثافة السكانية بشكل نموذجي 50 فردًا لكل كم مربع وفي أغلب مناطق امتداد خطوط النقل تقل الكثافة بحيث لا تتجاوز 10 أفراد لكل كم مربع .وتتمثل المراكز الأساسية لتجمعات السكان داخل المنطقة محل الدراسة في المناطق التالية:-

- العقبة / إيلات في الطرف الشمالي من خليج العقبة / إيلات.
- داخل حوض البحر الميت.
- على امتداد الطرف الشمالي لممر خط أنابيب مياه الشرب المؤدي إلى عمان.

2.3. تميل الأودية الجانبية التي تصب في وادي عربة لأن تكون عميقة ومشقوقة بصورة حادة كما تكون عرضة للفيضانات الموسمية السريعة الهائلة والتي يكون لها تأثير كبير على تحديد موقع البنية التحتية للمشروع وتصميمه. كما تتمثل إحدى الميزات البارزة المتعلقة بالشكل في المراوح الرسوبية الكثيفة الناجمة عن تلك الأودية الجانبية.

2.4. يتم سرد البيانات الجيولوجية والزلزالية والهيدروجيولوجية بالتفصيل في الملحق "و" من التقرير الرئيسي لهذه الدراسة. وبشكل جيولوجي، تطل المنطقة محل الدراسة على الوادي المتصدع - وادي عربة بالبحر الميت والتصدعات المحيطة. ويكسو قاع الوادي المتصدع - وادي عربة رواسب الطمي العميقة كما تتألف الجُرُف الموجودة على الجانبين من صخور مُقحمة متحولة، تتكون أساسًا من الجرانيت والجرانوديوريت وصخور جوفية قاعدية تقطع أخاديد عريضة وغزيرة، في الصخور الرسوبية والجنوبية الشرقية، والتي تتكون أساسًا من الحجر الرملي والدولوميت والحجر الجيري والمَرَل في الجانبين الغربي والشمالي الشرقي بالمنطقة محل الدراسة. كما يتسم تصدع الوادي المتصدع - وادي عربة بوجود شقين أساسيين يمتدان من الشمال للجنوب تقريبًا بالإضافة إلى العديد من التصدعات ذات النسق المتراص والتي تتجه في الغالب من الشرق للغرب. ويتم وصف التصدعات الرئيسية على النحو التالي:-

- تصدع وادي عربة الرئيسي المتحول وهو عبارة عن تصدع نشط منزلق بفعل الاصطدام يُقدّر متوسط معدل الانزلاق به بحوالي 4 (+/-2) مم/عام ويمتد من موقع المأخذ الشمالي وعلى مقربة من مناطق امتداد خطوط النقل المحتملة المرتبطة بالمأخذ الشمالي بمسافة 16 كم للداخل من خليج العقبة / إيلات.
- تصدع العقبة-غرندل عبارة عن تصدع اعتيادي كبير ونشط يشتمل على مكون انزلاق جانبي بالإضافة إلى معدل انزلاق جانبي يبلغ 1 مم/عام. وللتصدع تأثير كبير على تحديد مناطق امتداد خطوط النقل بالقرب من البحر الميت.



الشكل 2.1: خريطة تعرض المنطقة محل الدراسة ومنطقة حوض تجميع البحر الميت

تجدر الإشارة إلى وجود انخفاض واضح في النشاط الزلزالي في المنطقة محل الدراسة على مدار الخمسمائة عام الماضية أو ما إلى ذلك. ويؤثر التصدع والمخاطر الزلزالية الناجمة عنه بشكل كبير على عملية تحديد التصورات المحتملة للمشروع كما يكون لها تأثير هائل كذلك على التصميمات الهيكلية والتكاليف المترتبة عليها بالإضافة إلى التصور الإجمالي للمخاطر للمشروع.

2.5. تحظى المنطقة محل الدراسة بأهمية تاريخية وثقافية ودينية كبرى كما تضم بعض المواقع الأثرية الهامة. ومن ثم فهي أحد المقاصد الهامة للسياح على المستويين الوطني والعالمي لما يوجد بها من منتجعات صحية تعتمد على البحر الميت ومياهه. كما تشتمل المنطقة محل الدراسة كذلك على عدد من المواقع المحمية وذات الطبيعة البيئية الحساسة.

3. التغير المناخي

3.1. ثمة أدلة واضحة على حدوث تغير مناخي في المنطقة. هناك دراسة تقييمية استندت على دراسة نظرية للتحليل والنمذجة قام بها أشخاص آخرون توحي بأن المنطقة محل الدراسة سوف تشهد ارتفاعًا في درجة الحرارة بمعدل يتراوح بين 3 درجات مئوية و6 درجات مئوية وسوف ينخفض معدل سقوط الأمطار بواقع 30% أو أكثر بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين. علاوة على ذلك، ستكون هناك تغييرات مقترنة في الرطوبة النسبية ومن المرجح أن تحدث نسبة أكبر من إجمالي معدل سقوط المطر في حالات سقوط الأمطار الشديدة. من المقدر أن ينخفض معدل الجريان السطحي الناجم من سقوط الأمطار ومعدل شحن المياه الجوفية في المنطقة محل الدراسة بمعدل يتراوح بين 30% و50% بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين. هذه التغييرات مجتمعة لها آثار سلبية على ميزانية العرض والطلب للمياه وتوازن كتلة مياه البحر الميت والحد البيئي المرجعي بعيد المدى في المنطقة.

- فيما يلي معاملات التغير المناخي المقترحة لتنبؤات مستوى البحر الميت المستقبلي المشروحة في هذا التقرير.

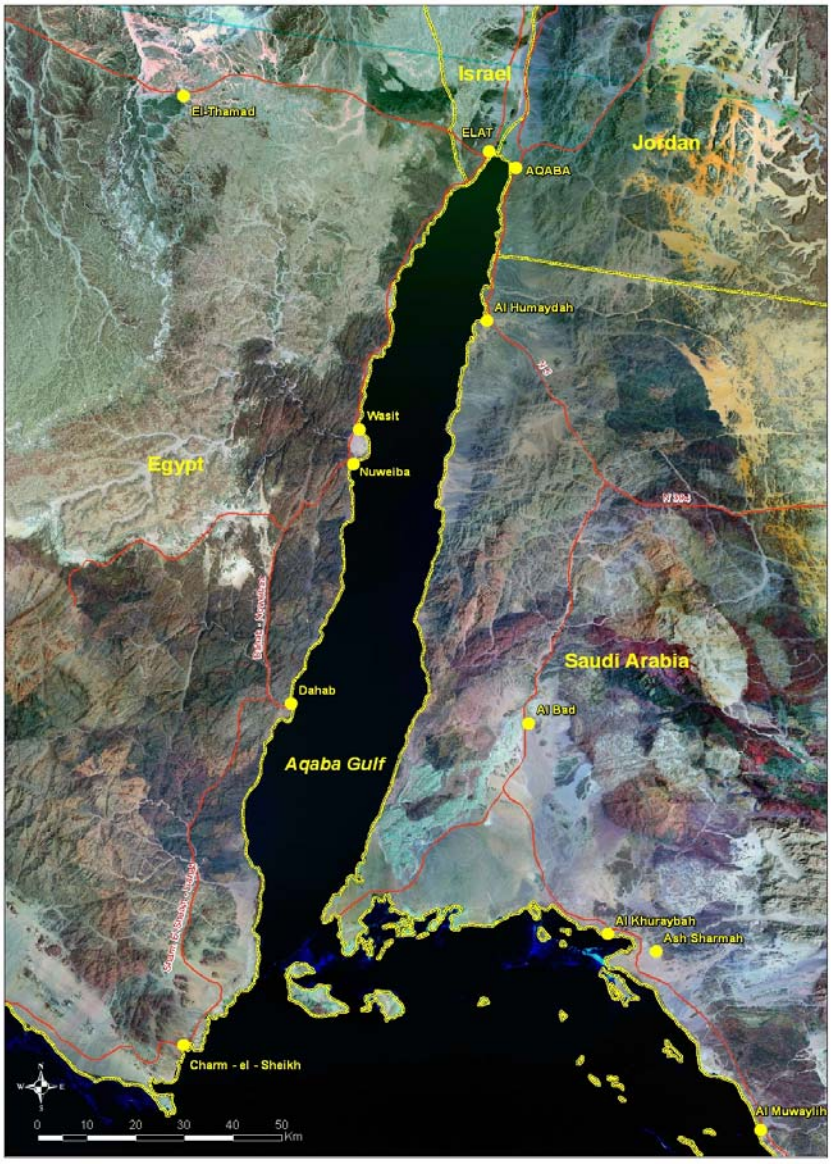
الجدول 3.2: فيما يلي معاملات التغير المناخي المقترحة لتنبؤات مستوى البحر الميت المستقبلي المشروحة في هذا التقرير.

	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080
تغير درجة الحرارة	الأساس	+0.5 درجة مئوية	+1 درجة مئوية	+2 درجة مئوية	+2.5 درجة مئوية	+3 درجات مئوية	+3.5 درجات مئوية	+4 درجات مئوية
الساقط المطري (مم)	الأساس	-5%	-10%	-15%	-20%	-25%	-30%	-35%
الجريان السطحي	الأساس	-5%	-10%	-15%	-20%	-25%	-30%	-35%

4. البحر الأحمر

4.1. ينقسم الطرف الشمالي من البحر الأحمر إلى خليج السويس إلى الشمال وخليج العقبة/إيلات إلى الشمال الشرقي، وتهتم هذه الدراسة على نحو الخصوص بخليج العقبة/إيلات المتفرع من البحر الأحمر. خليج العقبة/إيلات موضح في الشكل 4-1 أدناه.

4.2. خليج العقبة/إيلات عبارة عن حوض بحري طرفي شبه مغلق ويبلغ طوله 180 كم وعرضه من 5 إلى 25 كم (مع متوسط عرض مقداره 16 كم) وعمقه يصل حتى 1800 م (يصل متوسط عمقه إلى نحو 800 م). ومن ثم نسبة العمق إلى العرض مرتفعة بالنسبة لبحر صغير نسبيًا ومغلق أو شبه مغلق. تربط مضائق تيران خليج العقبة/إيلات بالبحر الأحمر ويبلغ عرضها 5 كم وتقع بين سيناء من الغرب وجزيرة تيران من الشرق ويبلغ طولها 5 كم وتتألف من قناتين يصل عمق الأولى إلى 252 م (ممر إنتربرايز) ويقل عمق الثانية عن 100 م (ممر جرافتون). ويحد خليج العقبة/إيلات دولة الأردن (نحو 27 كم على خط الساحل) من الشمال الشرقي وإسرائيل (نحو 11 كم على خط الساحل) من الشمال الغربي. وتقع السعودية جهة الشرق من خليج العقبة/إيلات وتقع شبه جزيرة سيناء المصرية جهة الغرب منه.



الشكل 4.1: خليج العقبة/إيلات

4.3. يتسم خط الشاطئ لخليج العقبة/إيلات بالجفاف والطبيعة الجبلية بوجه عام ولم يشهد مظاهر تطوير كبيرة. باستثناء منطقتي العقبة وإيلات في مقدمة الخليج، لا يوجد إلا القليل من المستوطنات القليلة للغاية على الساحل. ومع ذلك، يمثل خليج العقبة/إيلات مقصدًا عالميًا شهيرًا لمحبي هواية الغطس وذلك بفضل صفاء مياهه ووجود الشعاب المرجانية والأحياء المائية الحيوية المتنوعة المرتبطة بالشعاب المرجانية وعدد من الأطلال الرائعة. تقع المنتجعات الرئيسية عند مقدمة الخليج وبامتداد الساحل الغربي.

4.4. وتجدر الإشارة إلى أن كل من العقبة وإيلات يعتبران من المنتجعات المهمة لقضاء الأجازات، ويتم التخطيط لإقامة مشروعات تطوير كبرى أخرى في القطاع السكني والتجاري والسياحي، وخاصة على ساحل الأردن على وجه الخصوص. ومن ثم، يؤدي ذلك إلى التأثير على نوعية المياه والنظام البيئي البحري عند رأس الخليج.

4.5. طبقًا لأفضل البيانات المتوفرة في الوقت الحالي، يمكن وصف أوضاع البحر الأحمر الأساسية كالتالي:

- تتراوح درجة حرارة المياه السطحية بين 21 درجة مئوية في الشتاء و28 درجة مئوية في الصيف وتظل درجة حرارة المياه في العمق الذي يقل عن 300 م على حالة ثابتة، حيث تبلغ نحو 21 درجة مئوية على مدار العام.
- تزيد درجة الملوحة بنسبة نحو 15% عن مياه المحيط التقليدية وذلك بسبب ارتفاع نسبة التبخر في المقام الأول.
- يبلغ نطاق المد 0.5 م في المتوسط في أوقات المد الناقص و0.6 م في أوقات المد التام ومن ثم تكون تيارات المد الناجمة ضعيفة.

- يجري الماء من خلال دخول مياه السطح الدافئة عبر مضائق تيران الضحلة والتي تصبح أكثر ملوحة عندما تتدفق جهة الشمال بسبب التبخير ثم تصبح باردة في الشتاء عند مقدمة الخليج. تغطس هذه المياه الباردة المالحة وتعود جهة الجنوب عند منطقة العمق في مضائق تيران.
- تتجه الرياح من الشمال بصورة دائمة وقلما تزيد سرعة الرياح عن 10 م في الثانية. تتسم التيارات المائية التي تحدث بفعل الرياح بالضعف وتظهر كأنها تجري في عكس اتجاه عقارب الساعة عند سطح المياه ومع اتجاه عقارب الساعة عند العمق. غير أنه قد تم رصد تغيرات محلية لهذه الأمور عند رأس الخليج وتم رصد دوامات إعصارية وإعصارية مضادة تتراوح أقطارها بين 5 كم و8 كم.
- تتسم المياه البعيدة عن الشاطئ بأنها جيدة الطبقية (تكون طبقات المياه المتعاقبة) أثناء فصل الصيف. ويحدث المزج لمياه العمق من أواخر أكتوبر إلى أبريل. تصعد المياه العميقة إلى السطح على الخط الساحلي الشرقي وتنزل مياه السطح إلى العمق على الجانب الغربي. ونظرًا لمستويات الإضاءة المرتفعة حتى في فصل الشتاء يحدث نشاط الطحالب فور توفر مواد غذائية في المنطقة الضوئية بفعل صعود المياه العميقة للسطح.
- المياه بصفة عامة ذات نوعية عالية مع نسبة تلوث ضئيلة. ومع ذلك، قد يتم أحيانًا رصد كميات كبيرة للغاية من الجوامد العالقة عند الطرف الشمالي من الخليج نتيجة إعادة تعليق رواسب القاع التي عقبت رياح قوية قادمة من الجنوب و/أو بسبب الجريان السطحي نتيجة سقوط أمطار غزيرة استثنائية في منطقة الجبال خلف العقبة وإيلات.
- عملية التكاثر للأحياء المائية منخفضة بسبب انخفاض مستوى المواد الغذائية بوجه عام.
- توجد ثلاثة أنظمة بيئية للكائنات القاعية هي الشعاب المرجانية والحشائش البحرية والطبقات السفلية الرملية. تنتشر عند رأس الخليج الحشائش البحرية والطبقات السفلية الرملية بامتداد الخط الساحلي الشمالي بصورة خاصة في حين تنتشر مستعمرات الشعاب المرجانية بامتداد الخطي الشرقي والغربي.
- تم التعرف على نحو 400 نوع من الأسماك في خليج العقبة/إيلات ويعيش ويتكاثر حوالي 85% منها في مستعمرات الكائنات القاعية و155 منها في المناطق المفتوحة. ويبدو أن نسب تجمع الأسماك ثابتة.
- تم التعرف على نحو 190 نوع من المرجان في أنحاء البحر الأحمر، ولكن البيانات المتوفرة حول عادات وضع البيض أو دوران اليرقات أو العلاقة بين الشعاب المرجانية من الناحية الوراثية داخل الخليج محدودة للغاية. ومع ذلك، تم في إطار دراسة النمذجة للبحر الأحمر إجراء دراسة تقييمية وأخذ عينات بقصد إيضاح هذه المسائل.
- تتباين التقارير بشأن حالة الشعاب المرجانية وسلامتها عند رأس الخليج ولكن الشيء المقبول بوجه عام هو أن الأوضاع مستقرة رغم وجود مخاوف لا بأس بها بسبب النمو في العمران وزيادة الأنشطة التجارية والسياحية.

4.6. تم تقييم الآثار المحتملة للمشروع على البحر الأحمر خلال دراسة النمذجة للبحر الأحمر. وفيما يلي المخاوف الرئيسية بخصوص الآثار المحتملة للمشروع على خليج العقبة/إيلات والتقييمات الراهنة لهذه المخاوف:

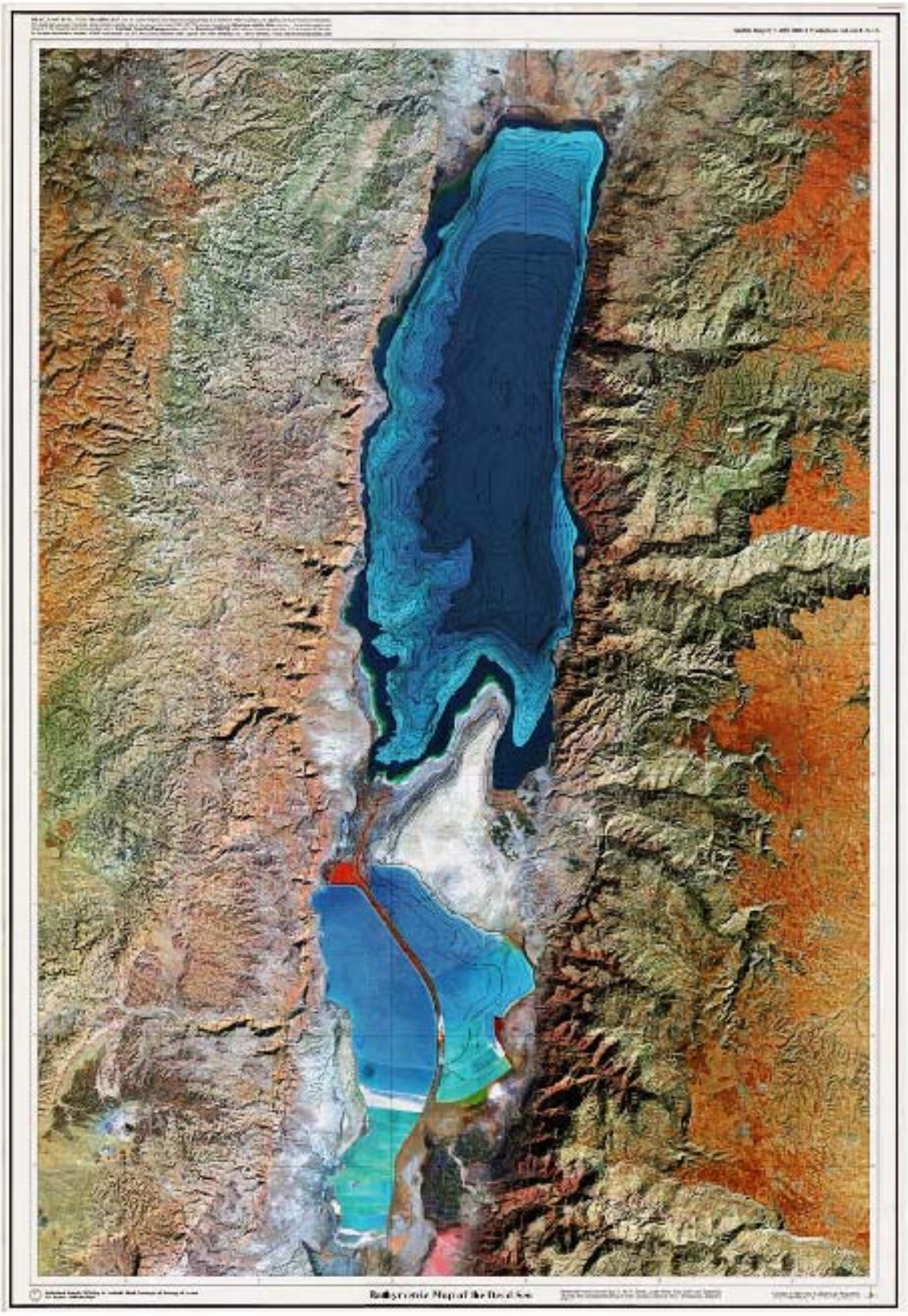
- احتمال تعرض مستعمرات الكائنات القاعية لأضرار ودمار وفقدان: سوف يقتصر هذا على المنطقة المباشرة الموجود فيها العناصر المغمورة من أعمال المأخذ وتفيد عمليات المسح التي أجريت لمواقع بديلة أنه يمكن الحد من هذه الآثار من خلال الاختيار السليم لموقع المأخذ وعمقه وتكوينه.
- <u>آثار محتملة على تكوين المياه العميقة عند مقدمة الخليج:</u> تفيد النتائج المبدئية المستخلصة من دراسة النمذجة للبحر الأحمر أن الآثار ستكون ضئيلة للغاية.
- <u>آثار محتملة على أنماط جريان الماء وصعود المياه العميقة للسطح ونزول مياه السطح للعمق:</u> مرة أخرى، تفيد النتائج المبدئية المستخلصة من دراسة النمذجة للبحر الأحمر أن الآثار ستكون ضئيلة للغاية.
- <u>التمزق المحتمل لمجموعات يرقات المرجان والترابط الوراثي بين الشعاب المرجانية:</u> أظهرت دراسة النمذجة للبحر الأحمر أنه توجد علاقة بيولوجية بين بعض فصائل الكائنات الحية التي تعيش في الشعاب المرجانية الموجودة في الخليج. غير أن النتائج المتوفرة حتى وقتنا هذا لا تعطي أي مؤشر يبين أنماط وضع البيض أو التوزيع المؤقت والمكاني لمجموعة يرقات المرجان ومن ثم يتعذر حتى الآن تقييم أثر وجود المأخذ الخاص بالمشروع على هذه المجموعات من اليرقات. ومع ذلك، توجد دلالات على انخفاض الأثر المحتمل لهذا المشروع كلما كان عمق المأخذ كبيرًا، وأنه في حالة اختيار موقع للمأخذ أدنى من المنطقة الضوئية عند عمق مقداره 90 م أو أكثر، يصير الأثر الواقع على مجموعة اليرقات محدودًا للغاية.

تم تقييم هذه المسائل بصورة أكبر فيما يتعلق بمواقع المأخذ البديلة في القسم 12 أدناه.

5. البحر الميت

5.1. تبلغ مساحة حوض البحر الميت حوالي 42 ألف كم مربع وتمتد من لبنان في الشمال إلى شبه جزيرة سيناء المصرية في الجنوب وتمتد عبر حدود إسرائيل / السلطة الفلسطينية / الأردن من الشرق إلى الغرب. يوضح الشكل 2-1 أعلاه مساحة الحوض، ويوضح الشكل 5-1 أدناه أعماق وطبوغرافية البحر الميت والأماكن المحيطة به بصورة مباشرة.

5.2. يعد البحر الميت جزءًا من حوض نهر الأردن. فهو عبارة عن بحيرة صحراوية شديدة الملوحة تقع في وادي الصدع بالبحر الميت. ومن الناحية الجيولوجية، تقع البحيرة داخل حوض البحر الميت الكبير الذي يعد أحد الأحواض المنفصلة والتي تكونت بامتداد صدع البحر الميت (حسب Quennell عام 1959، و Garfunkel و Benavraham عام 1996). يبلغ عمق أعمق نقطة في البحيرة 730 م تحت مستوى البحر ويقع خط شاطئ البحيرة 426 م تحت مستوى البحر في عام 2012. ويتخذ الجزء الأساسي للبحر الميت شكل حوض شمالي عميق بطول 50 كم وعرض 15 كم بحد أقصى. وكان أقصى عمق له في عام 2010 هو 307 م. ويفصل نتوء أرضي ممتد من الشرق إلى الغرب الحوض الشمالي عن الحوض الجنوبي الأكثر ضحالة ويبلغ ارتفاعه حوالي -401 م بحد أدنى.



الشكل 5.1: خريطة لحوض البحر الميت توضح طبوغرافية وأعماق البحر
(J. K Hall/ مسح جيولوجي لإسرائيل عام 2000)

5.3. في عام 1976 انخفض مستوى البحر الميت عن ارتفاع النتوء الأرضي الفاصل بين الحوض الشمالي والحوض الجنوبي، ومنذ ذلك الحين استمر مستوى البحر الميت في الانخفاض وكان قد أوشك الحوض الجنوبي على الجفاف لولا البحيرات الصناعية التي شيدت واستخدمتها شركات استخراج المواد الكيميائية كبرك للتبخير الشمسي. وقد تم الحفاظ على مستوى المياه في هذه البحيرات عند ارتفاع يبلغ حوالي -406 م من خلال ضخ مياه البحر الميت من الحوض الشمالي.

5.4. يوضح الشكل 5-4 أدناه انخفاض مستوى البحر الميت من الأعوام 1930 إلى 2009. شهد مستوى البحر الميت انخفاضًا بسبب الانخفاض التدريجي في تدفق نهر الأردن السنوي والبالغ حوالي 1300 مليون متر مكعب/ عام بفعل تحويل مجرى النهر بواسطة إسرائيل في المقام الأول والأردن وسوريا. وقد جاء تحويل المجرى استجابة للطلب المتزايد على المياه بفعل الزيادة السريعة في عدد السكان والنشاط الاقتصادي منذ الخمسينيات في القرن العشرين. والدافع الرئيسي وراء ذلك هو تخصيص حصص من مياه الشرب لغرض الري أولاً وتوفير خدمات المياه ثانيًا لعدد السكان المتنامي. علاوة على ذلك، يرجع الانخفاض إلى استهلاك مياه البحر الميت بكميات كبيرة كمواد خام لعدد كبير من شركات استخراج المواد الكيميائية الموجودة في إسرائيل والأردن على الطرف الجنوبي من البحر. إلى جانب عمليات الاستخراج التي تتم من مياه السطح والمياه الجوفية، فقد انخفض إجمالي تدفق النهر في البحر الميت من حوالي 1250 مليون متر مكعب/عام في عام 1950 إلى حوالي 260 مليون متر مكعب/العام في عام 2010.

الشكل 5.4: مستوى مياه البحر الميت للأعوام 1976 إلى 2010
(البيانات مأخوذة من هيئة الهيدرولوجيا الإسرائيلية)

5.5. يتسم حوض البحر الميت بالجفاف حيث يقل فيه مستوى هطول الأمطار عن 100 مم سنويًا وارتفاع درجة الحرارة اليومية في فصل الصيف حيث تتجاوز أحيانًا 45 درجة مئوية. والسمات الطبوغرافية على الشاطئ الشرقي والشاطئ الغربي من البحر الميت ذات طبيعة جبلية خشنة مع وجود أودية منحدرة ذات صدوع وتتسم بندرة الخضرة الطبيعية. يشكل وادي الأردن ووادي عربة الشاطئ الشمالي والشاطئ الجنوبي على التوالي ويتسمان بوجه عام بالاستواء مما يشجعان على الزراعة بالري. والمنطقة ذات كثافة سكانية منخفضة وتقع المراكز السياحية على الجانب الشمالي الشرقي والجنوبي الغربي من البحر الميت.

5.6. شرحت دراسة النمذجة للبحر الميت الأوضاع الرئيسية السائدة في البحر الميت، ويمكن تلخيص المعلومات المتوفرة حاليًا على النحو التالي:

- تمت مناقشة الانخفاض المستمر لمياه البحر في الجزء أعلاه.

- سيتم مناقشة توازن كتلة مياه البحر الميت في القسم 6 أدناه.

- تشير النتائج الأولية التي خرجت بها الدراسة الإضافية للبحر الميت إلى أن جريان مياه السطح الذي ينتج بفعل الرياح يسير في عكس اتجاه عقارب الساعة، وتم رصد أمواج عالية الارتفاع تصل إلى 1-2 م على مدار فترة زمنية تبلغ بضع ساعات عندما تكون الرياح قوية.

- قبل عام 1979، كانت توجد عدة طبقات لمياه البحر الميت ولكن ضعفت هذه الحالة بسبب زيادة درجة الملوحة في الطبقة العليا وشهد عام 1979 انقلاباً تامّاً لهذه الطبقة وأصبح البحر متجانسًا في تركيبته. من عام 1982 إلى 1991 ومن 1995 إلى وقتنا الحالي يشهد البحر تكون طبقات موسمية ينتج عنه انقلاب سنوي للمياه. قديمًا كانت طبقات مياه البحر مصنفة إلى طبقتين ولكن توحي المؤشرات الحديثة بأن المياه المالحة الخارجة من الصناعات الكيميائية تغطس إلى قاع البحر دون اختلاطها مع المياه مما يسفر عن تكون طبقة سفلية ثالثة أكثر كثافة.

- تحتوي مياه البحر الميت المتجانسة على 343 جم/ لتر من الأملاح المذابة وتبلغ كثافتها 1.24 جم/لتر، ومقارنة بمياه المحيط النموذجية، فإن مياه البحر الميت غنية بعناصر الكلوريد والصوديوم والبوتاسيوم والمغناسيوم والكالسيوم والبروميد وتفتقر إلى عنصر الكبريتات. ومن الواضح أن أنشطة صناعة استخراج المواد الكيميائية تؤدي إلى تغيير التركيب الكيميائي لمياه البحر الميت من خلال زيادة نسب تركيز عناصر الماغنسيوم والكالسيوم والكلوريد والبروميد بينما تقل نسب تركيز الصوديوم والبوتاسيوم والكبريتات.

- قديمًا كان يترسب عنصر الأراغونيت والجبس في البحر الميت وقد تم رصد ظاهرة "تحول لون البحر إلى الأبيض" التي تعزى إلى عملية الترسب هذه. أما اليوم، فيشهد البحر الميت حالة من التشبع والتشبع المفرط من عناصر الأراغوانيت والجبس والانهيدريت وكلوريد الصوديوم الطبيعي فضلاً عن الأباتيت. ومنذ حوالي عام 1982، كان يتألف أغلب الترسب من كلوريد الصوديوم الطبيعي، وثمة تقديرات (Resnik وآخرين عام 2009) تفيد بأنه بين الأعوام 1960 و2008 قد ترسب حوالي 38 × 10^8 طن من كلوريد الصوديوم الطبيعي وحوالي 1% من هذه الكمية من الجبس مما أدى إلى تكون طبقة يبلغ متوسط سمكها نحو 2.5 م فوق قاع البحر. وجاء في التقرير النهائي لدراسة النمذجة للبحر الميت أن الترسب الحالي من كلوريد الصوديوم الطبيعي يقدر بواقع 10 سم سنويًا و1 مم (1%) منه يتكون بسبب ترسب الجبس.

- تجدر الإشارة إلى أن البحر الميت يحتوي على مستويات مرتفعة نسبيًا من عنصر الأمونيوم الذي وصل إلى 8.9 مللي جرام/لتر في عام 1991 وهو الشكل المفضل من عنصر النيتروجين اللازم لنمو النباتات. في إطار دراسة النمذجة للبحر الميت تم إجراء اختبارات مستمرة وأفادت أن عنصر الفسفور هو العنصر الغذائي الذي يحد من إنتاجية النباتات. وجاء في التقرير النهائي لدراسة النمذجة للبحر الميت أنه سيتم ترسب الفسفور بصورة تساهمية على سطح بلورات الجبس التي ستتكون ومن ثم سيعمل على الحد من تكاثر الطحالب المحتمل.

- في الماضي تم رصد عمليات تكاثر كثيفة للميكروبات في البحر الميت عقب فترات هطول الأمطار الغزيرة والتي عقبها تدفق كميات كبيرة من مياه نهر الأردن إلى البحر الميت. ويعد الطحلب الأخضر أحادي الخلية دونالييلا النوع الرئيسي وراء نمو الطحالب يليه الطحلب الأحمر آرشييه المحب للأملاح. ومن الواضح أنه في ظل الظروف "العادية" تكون مياه السطح في البحر الميت مالحة للغاية مما يتعذر وجود أي نشاط للأحياء الدقيقة ولكن قد يحدث تكاثر للطحالب عند تخفيف هذه المياه بدفقات عالية من المياه العذبة أو الأقل ملوحة. وتشير التجارب الحالية التي تجرى في إطار دراسات النمذجة للبحر الميت إلى ضرورة تخفيف طبقة السطح بنسبة تتراوح من 10% إلى 15% حتى يتم تكاثر الأحياء الدقيقة وإلى ضرورة توفير كميات إضافية من الفسفور لتعزيز عمليات التكاثر.

5.7. ترتبط المخاوف الرئيسية بخصوص الآثار المحتملة للمشروع على البحر الميت بالآثار الناجمة على الصناعات الكيميائية وقطاع السياحة والآثار الحقيقية والحسية على السمات الجمالية والعلاجية للبحر الميت. ويمكن في المرحلة

الحالية من نمذجة البحر الميت وضع توقعات بخصوص هذه المخاوف والمشكلات الرئيسية وفيما يلي أفضل التقييمات التي تم التوصل إليها في الوقت الحالي في هذا الصدد:

- التغييرات على طبقات المياه واستقرارها ودورانها. ليس من المرجح أن يكون للمشروع أي أثر جوهري على أنماط دوران مياه البحر الميت. إن التصريف الناجم من المشروع يسير جهة اليمين عند دخوله في البحر الميت ويدور بعكس اتجاه عقارب الساعة وذلك بسبب تأثير كوريوليس. ومن المحتمل أن تزداد طبقية مياه البحر وينتج طبقة سطحية ذات ملوحة أقل مع وجود منطقة انتقالية أسفل الطبقة السطحية. لن تتعرض المياه تحت عمق نحو 50 م إلى تغير كبير بفعل المشروع. وسوف تستمر الطبقة الثالثة العميقة شديدة الملوحة والكثافة والتي تكونت بفعل المياه المالحة الخارجة من الصناعات الكيميائية في الظهور بصورة متدرجة. ونتيجة لبنية الطبقات هذه من المحتمل أن يعود البحر الميت مرة أخرى إلى حالته السابقة حينما كان أكثر استقرارًا مع حالات انقلاب أقل تكرارًا.

- التغييرات في التركيب الكيميائي. ستصبح طبقة السطح أقل ملوحة بصورة تدريجية عما هي عليه في الوقت الحالي وسيكتسب التركيب الكيميائي للبحر على المدى الطويل خصائص مياه المحيط المركزة بفعل التبخير. طالما لم تتوقف صناعة استخراج المواد الكيميائية عن العمل، فمن المحتمل أن يستمر التركيب الكيميائي للجزء الرئيسي من المياه في التغير متبعًا اتجاهات مماثلة للاتجاهات الموضحة على مدار 50 عامًا الماضية.

- زيادة محتملة في تكرار ومدة تكاثر الطحالب الحمراء. اشتملت دراسة النمذجة للبحر الميت على تقييمات لتأثير المشروع في هذا الصدد. ومن الواضح أن المشروع يؤدي إلى خفض ملوحة مياه طبقة السطح إلى مستوى معين. وجاء في التقييم أن تخفيف الملوحة في حد ذاته يسبب تكاثر للطحالب إلى جانب تصريف مياه البحر الأحمر والمياه المالحة. وبين التقرير النهائي لدراسة النمذجة للبحر الميت أنه بالنسبة لمقدار التصريف البالغ 400 مليون متر مكعب سنويًا من مياه البحر الأحمر أو المياه المالحة الخارجة، لن تنخفض ملوحة الطبقة العليا من البحر الميت عن الحد المطلوب لتمكين تكاثر الطحالب أو البكتريا وأنه بالنسبة لمقدار التصريف البالغ 1000 مليون متر مكعب سنويًا، سوف تصل ملوحة مياه الطبقة العليا إلى القيمة الحاسمة الموضحة أدناه والتي تبدأ عندها الظاهرة البيولوجية في الحدوث في البحر الميت بعد بضع سنوات من التشغيل. علاوة على ذلك، بينت دراسة النمذجة للبحر الميت أن ترسب الجبس سوف يقيد من تكاثر الطحالب والبكتريا ويحدث هذا الترسب بسبب الترسب التساهمي لمواد غذائية مثل الحديد والفسفور.

- زيادة محتملة في تكرار ومدة ظاهرة تحول لون البحر إلى الأبيض. مما لا ريب فيه، أنه سوف يترسب الجبس حينما تمتزج مياه البحر الأحمر مع مياه البحر الميت. وإذا أخذ الترسب شكل البلورات الصغيرة سوف يطفو الجبس إلى السطح مما يسبب ظهور تأثير تحول لون البحر إلى الأبيض. وليس واضحًا بعد ما إذا كان في هذه الحالة يظل الجبس معلقًا داخل طبقة سطح المياه مما يؤدي بصورة محتملة إلى تحول لون المياه إلى لون أبيض خفيف أو ما إذا كان بعض بلورات الجبس سوف تطفو على السطح على هيئة مسحوق أبيض مما يؤثر على الشكل الجمالي للبحر الميت. بطريقة أخرى، قد يأخذ الترسب شكل بلورات أكبر حجمًا تغطس وتستقر على قاع البحر، وفي هذه الحالة لن يتحول لون البحر إلى الأبيض ولكن قد تحتوي مياه مأخذ الشركات الكيميائية على كميات كبيرة من الجبس المترسب. ومن ثم يلزم إجراء مزيد من الاختبارات والتقييمات المبنية على نتائج دراسة نمذجة البحر الميت قبل وضع أي توقعات بشأن هذه المسألة. اقترح التقرير النهائي لدراسة النمذجة للبحر الميت أن إضافة بلورات الجبس إلى تصريف مياه البحر أو المياه المالحة الخارجة إلى البحر الميت من المحتمل أن تؤدي إلى سرعة ترسيب الجبس الهابط إلى قاع البحر ومن ثم يتم التغلب من المشكلة المحتملة المتمثلة في تحول لون البحر إلى الأبيض.

- تغييرات محتملة في ملوحة طبقة سطح المياه والقابلية للطفو. تبلغ كثافة طبقة السطح للبحر الميت حاليًا نحو 1.24 جم/لتر وتتزايد هذه النسبة ببطء. في سيناريو بلا مشروع، يتوقع أن تستمر هذه النسبة في الارتفاع لتصل إلى 1.36 جم/لتر قبل العمل على استقرار مستوى البحر. وفي ظل المشروع سوف تنخفض كثافة طبقة السطح إلى 1.17 جم/لتر وهي نسبة مرتفعة قليلاً عن النسبة التي رصدت قبل 50 عامًا.

5.8. ترتبط المنافع المحتملة الرئيسية للمشروع فيما يتعلق بالبحر الميت بمعالجة التدهور البيئي الذي يشهده البحر الميت والحد من الآثار الناجمة من هذا التدهور، وهذه المنافع تضم:

- انخفاض مستوى البحر الميت: يشهد مستوى البحر الميت في الوقت الراهن انخفاضًا بمعدل 1.1 م سنويًا. وسوف يعمل المشروع على توقف انخفاض مستوى البحر الميت وإلى درجة أخرى على عكس عملية الانخفاض (زيادة مستوى البحر).

- تكون مساحات طينية مكشوفة وأتربة تعصف بها الرياح: انكشف أكثر من 300 كم مربع من قاع البحر خلال 50 عامًا الماضية حيث ينكشف نحو 5 كم مربع سنويًا في الوقت الراهن. وأغلب هذه "الأرض الجديدة" تتخذ شكل مساحات طينية مالحة غير جذابة. يعمل المشروع على القضاء على تكون المساحات الطينية الجديدة وقد يساعد في إعادة غمر بعض من المساحات الموجودة والراسخة.

- تكون الحفر البالوعية: أدت الظروف الأرضية والتي نجمت عن انخفاض البحر الميت إلى تكون عدد كبير من الحفر البالوعية (أكثر من 3 آلاف حفرة) في أنحاء محيط البحر الميت. يبدأ تكون الحفر البالوعية من خلال الانحلال الذي يحدث على طول خطوط الشقوق أو الصدوع الموجودة في طبقة تبخير أحفورية بمعدل ارتفاع قدره -520 م، وتظهر الحفر البالوعية فجأة دون بادرة إنذار وتؤدي إلى تدمير المباني والطرق والأراضي الزراعية فضلاً عن أنها تمثل خطرًا كبيرًا مما يؤدي إلى الحد من الأنشطة التجارية الاستجمامية والأنشطة الاستجمامية في مكان حدوثها. سوف تستمر الحفر البالوعية في الظهور لبعض الوقت بعد استقرار مستوى البحر الميت ولكنها قد تختفي تدريجيًا ويتوقف ظهورها على مدار فترة زمنية تمتد حوالي 10 سنوات في حالة استقرار مستوى المياه.

- انخفاض منسوب المياه الجوفية: شهد منسوب المياه الجوفية في محيط البحر الميت انخفاضًا بسبب انخفاض مستوى البحر الميت. يعمل المشروع إيقاف الانخفاض واستعادة منسوب المياه جزئيًا.

- إلحاق الضرر بالبنية التحتية: لقد عانت قنوات مياه السطح التي تقوم بالتصريف إلى البحر الميت من شدة الانجراف والتعرية نتيجة انخفاض مستوى البحر الميت. وتسبب هذا الانجراف بأضرار بالغة للبنية التحتية العامة والخاصة مما أدى إلى إضعاف الطرق والجسور وقنوات الصرف. سوف يقل الانجراف تدريجيًا وينشأ توازن جديد على مدار فترة زمنية تمتد لنحو 10 سنوات في حالة استقرار مستوى مياه البحر الميت.

- تدهور قطاع السياحة: تبين الإحصائيات أن هناك انخفاض في زيارات السائحين العالميين إلى البحر الميت في الأعوام الأخيرة وتوضح الدراسات الاقتصادية أن هذا الانخفاض بعد عزل العوامل والمسائل الأخرى مرتبط بانخفاض مستوى البحر الميت وظهور التدهور البيئي الذي تم شرحه أعلاه. تكمن في المشروع فرصة محتملة لتغيير هذا الاتجاه إلى الأفضل.

6. توازن كتلة الماء بالبحر الميت

6.1. تتسم الخصائص المائية وتوازن كتلة الماء بالبحر الميت بالتعقيد ولم تثبت المحاولات السابقة لوضع النماذج دقتها فيما يتعلق بالتنبؤ بالمستويات المستقبلية .ويرجع عدم الدقة هذا في المقام الأول إلى ندرة البيانات الأساسية الدقيقة فضلاً عن تعقد العلاقة بين التدفقات الواردة المتباينة ودرجة ملوحة المياه السطحية ومعدلات التبخر .وللأغراض المتعلقة بهذه الدراسة، تم تطوير نموذج ديناميكي حراري فيزيائي جديد أحادي البعد يهدف للتنبؤ بالعلاقة بين مستوى المياه السطحية في البحر الميت والزمن بالنظر لأية تدفقات واردة معينة .ويشتمل النموذج على نموذج فرعي خاص بتوازن كتلة الطاقة الحرارية يعمل على محاكاة الظروف الفيزيائية الحرارية مفرطة الملوحة والمتعلقة بالأرصاد الجوية لتحديد معدل التبخر على أساس توازن الكتلة الحرارية .ويعرض الشكلان 6.3 و6.5 أدناه النتائج الواردة من نموذج سيناريو "بلا مشروع" وكذلك من تدفقات المشروع الواردة المتنوعة بالبحر الميت.

6.2. تم تقييم التدفقات الحالية (لعام 2010) الواردة إلى البحر الميت والتدفقات الصادرة من البحر الميت وصافي الفاقد المائي من البحر الميت على النحو التالي:-

الجدول 6.2: توازن الكتلة المائية بالبحر الميت لعام 2010

التدفقات الواردة - مليون متر مكعب/العام	
الترسيب المباشر	39
التدفق السطحي (بما في ذلك الفيضانات السريعة)	210
التدفقات العائدة من الري	50
التدفقات العائدة من الصناعات الكيميائية	248
استنزاف المياه الجوفية	149
إجمالي التدفقات الواردة	696

التدفقات الصادرة - مليون متر مكعب/العام	
التبخر	754
المستخلصات الصناعية الكيميائية	650
إجمالي التدفقات الصادرة	1,404

ملاحظة: بعد اكتمال الدراسة والتقرير الرئيسي، أعلنت شركات استخراج المواد الكيميائية أنها تقوم حاليًا بخفض صافي استهلاكها لمياه البحر الميت إلى 320 مليون متر مكعب/عام وهو ما يقل عما موضح في الجدول 6.2 أعلاه بحوالي 82 مليون متر مكعب/عام. وإذا تم الاستمرار في سياسة صافي الاستهلاك المخفض هذه لفترة طويلة، فسيؤدي هذا إلى خفض التدفق من المشروع إلى البحر الميت من مشروع RSDS المطلوب للمحافظة على استقرار مستوى سطح البحر الميت كما هو موضح هنا بحوالي 80 مليون متر مكعب/عام. أما النتائج الأخرى فهي طفيفة.

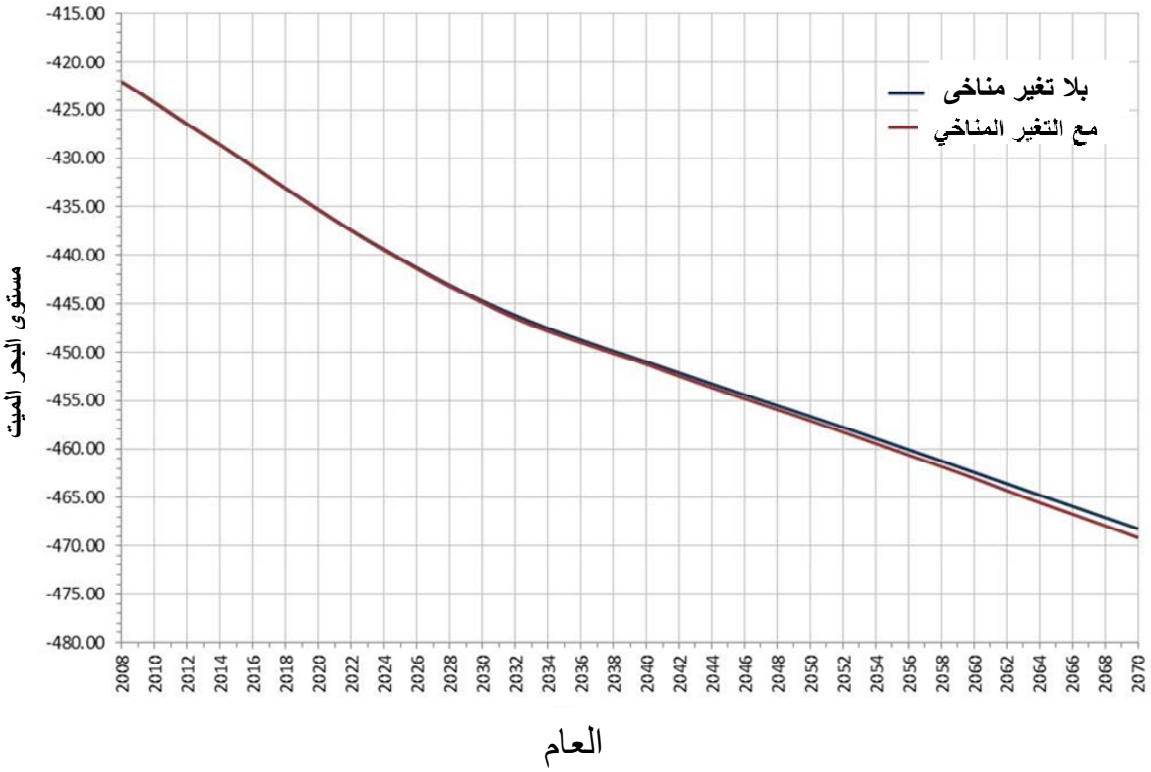
6.3. يتضح من الجدول السابق أن صافي الفاقد المائي من البحر الميت يُقدّر بحوالي 708 ملايين متر مكعب/العام .ويُعادل ذلك انحدار مستوى السطح بمقدار 1100 مم في العام وانخفاض في منطقة السطح بما يزيد عن 3 كم مربع أو 0.5 في المائة في العام في الوقت الحالي .وكما أوضحنا سابقًا، فإن معدل الانحدار هذا يتزايد .وقد عرضنا سابقًا في الجدول 3.3 سيناريو التغير المناخي الذي تم تبنيه لوضع تصور بشأن توازن الكتلة المائية للبحر الميت في المستقبل . ويعرض الجدول 6.3 والشكل 6.3 أدناه التنبؤات المتعلقة بالانخفاض الذي يمكن أن يحدث على المدى البعيد في مستوى البحر الميت في حالة عدم التدخل لتحقيق استقرار الأوضاع. وما زال يتعين التحقق من هذه التنبؤات من خلال نماذج أكثر تطورًا يتم تطبيقها في إطار دراسة تحديد النماذج للبحر الميت التي مازالت قيد التنفيذ.

الجدول 6.3: مستوى البحر الميت المتوقع ومساحة السطح والكمية في "سيناريو بلا مشروع"

العام	مستوى السطح		منطقة السطح		الكمية – كم مكعب	
	الأوضاع الحالية	مع التغير المناخي	الأوضاع الحالية	مع التغير المناخي	الأوضاع الحالية	مع التغير المناخي
2010	-424m	-424m	605 km^2	605 km^2	114 km^3	114 km^3
2020	-435m	-435m	576 km^2	576 km^2	108 km^3	108 km^3
2030	-445m	-444m	555 km^2	555 km^2	102 km^3	102 km^3
2040	-451m	-451m	542 km^2	543 km^2	99 km^3	99 km^3
2050	-457m	-457m	531 km^2	531 km^2	95 km^3	96 km^3
2060	-463m	-462m	519 km^2	520 km^2	92 km^3	93 km^3
2070	-469m	-468m	509 km^2	510 km^2	89 km^3	90 km^3

***ملحوظة - مع افتراض استمرار عمل شركات المستخلصات الكيميائية على النحو المخطط له

كما هو موضح في الجدول 6.3 والشكل 6.3، فإن الانحدار المستقبلي المتوقع في مستوى البحر الميت في حالة عدم وجود مشروعات سيكون خطيًا تقريبًا، وهو ما سيبدو مخالفًا للبديهة في بادئ الأمر .ومع ذلك، فكلما انخفض مستوى المياه زادت ملوحة المياه، الأمر الذي يقلل بدوره من معدل التبخر؛ بينما تنخفض منطقة السطح كذلك بحيث تخفض المساحة التي يتم تطبيق معدل التبخر عندها .وسيجتمع هذان التأثيران لتقليل معدل انخفاض المستوى بشكل تصاعدي .ومع ذلك، كلما انخفضت مساحة السطح بالبحر الميت، فإن صافي استخدام المياه السنوي الثابت بواسطة صناعة المستخلصات الكيميائية سيعادل الهبوط المتزايد في المستوى .وتميل تلك التأثيرات إلى إلغاء بعضها البعض وتكون النتيجة الإجمالية هي انخفاض شبه خطي في مستوى المياه.



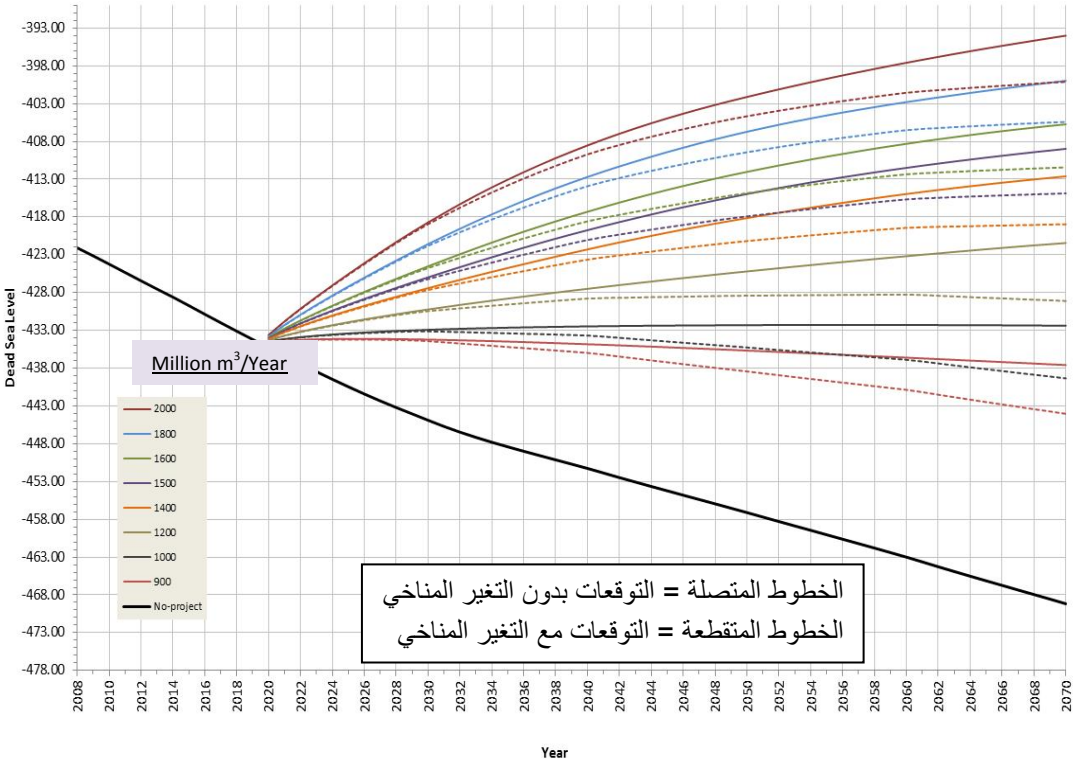
الشكل 6.3: مستويات البحر الميت المتوقعة مقابل الزمن لسيناريو "بلا مشروع"

6.4. يكون تأثير التغير المناخي على المستويات المستقبلية للبحر الميت في حالة عدم تنفيذ أية مشروعات منخفضًا إلى حدٍ ما عما قد يكون متوقعًا في بادئ الأمر .ويمكن تفسير ذلك على النحو التالي:

يتمثل التأثير الرئيسي للتغير المناخي في خفض الساقط المطري والتدفق السطحي .ونظرًا لكون تلك المكونات ليست سوى مكونات صغيرة نسبيًا بالنظر لتوازن كتلة المياه الصافية، فإن أية تغييرات لا يكون لها تأثير كبير.

- ويتسبب التغير المناخي في خفض مقدار المياه العذبة التي تدخل إلى البحر الميت، الأمر الذي يؤدي بدوره إلى خفض مستوى تخفيف طبقة السطح كما يقلل من معدلات التبخر والتي تعكس، إلى حدٍ ما، تأثيرات الساقط المطري المنخفض وتدفقات المياه السطحية الواردة.

6.5. يعرض الشكل 6.5 أدناه مستويات البحر الميت المتوقعة بمرور الزمن لمجموعة من التدفقات المحتملة من مياه البحر الأحمر.



الشكل 6.5: مستوى البحر الميت المتوقع بمرور الزمن لمجموعة من تدفقات تصريف المياه من البحر الأحمر

7. حالة "بلا مشروع"

7.1. في حال ما استمرت شركات استخراج المواد الكيميائية في ممارسة عملها وعدم اتخاذ إجراء إيجابي من شأنه اتزان مستوى البحر الميت، فسوف يستمر الانخفاض في مستوى السطح ومساحته على مدار الخمسين عامًا القادمة كما هو موضح في الجدول 6-3 والشكل 6-3 أعلاه.

7.2. على المدى الأطول، سيستمر هذا الانخفاض طالما لم تتوقف شركات استخراج العناصر الكيميائية عن العمل. ولكن إذا توقفت شركات استخراج العناصر الكيميائية عن العمل في ظل حالة "بلا مشروع"، فسوف يستمر انخفاض مستوى سطح البحر الميت بمعدل متناقص لأن جسم الماء يصبح أكثر ملوحة وسيصل إلى توازن جديد يبلغ حوالي 550 م تحت منسوب سطح البحر بحلول عام 2150 تقريبًا.

7.3. تمت مناقشة التدهور البيئي المقترن بانخفاض مستوى البحر الميت في الفقرة 5-8 أعلاه. تجدر الإشارة إلى أن جميع أشكال التدهور البيئي التي تم التعرف عليها سوف تستمر طالما أن البحر الميت مستمر في الانخفاض باستثناء أنه من المحتمل أن يتوقف تكوين الحفر البالوعية بعد أن يقل مستوى مياه البحر الميت ومنسوب المياه المحيطة بمقدار 100 م إضافية وينخفض عن مستوى الطبقة الأحفورية التبخيرية التي يؤدي تحللها إلى تكوّن الحفر البالوعية.

7.4. في ظل حالة "بلا مشروع" سوف يستمر التركيب الكيميائي للبحر الميت يشهد تغييرات كما هو موضح في الفقرة 5.6 أعلاه.

7.5. ينتج عن حالة "بلا مشروع" عدد من العواقب الاقتصادية يمكن إيجازها على النحو التالي:

- آثار على الصناعات الكيميائية: انخفاض مستوى البحر الميت يقتضي ضرورة قيام شركات استخراج العناصر الكيميائية بتغيير مكان محطات الضخ التابعة لها بصورة دورية لتعقب مياه البحر الميت المنحسرة واستخدام عامود ضخ متزايدة لرفع المياه من الجسم الرئيسي بالبحر الميت إلى برك التبخير. يتم تعويض ذلك بصورة جزئية من خلال الملوحة المتزايدة لمياه البحر الميت مما يؤدي إلى زيادة كفاءة عملية التبخير الشمسي. إن

إجمالي صافي التكلفة الحالية التي تتكبدها الصناعات الكيميائية لفترة الخمسين عامًا القادمة لهذه المشكلات الثلاثة مجتمعة قد تم تقديرها باستخدام التكاليف الرأسمالية التي توفرها الشركات الكيميائية وتبين أنها تقدر بنحو 164 مليون دولار بمعدل خصم 10% وتكلفة طاقة تبلغ 60 دولار لكل كيلووات في الساعة.

- الآثار على صناعة السياحة: تبين الإحصائيات أن زيارات السائحين العالميين إلى البحر الميت قد انخفضت في الأعوام الأخيرة. بعد حصر الآثار والعوامل الاقتصادية الأخرى، تبين أن انخفاض عدد الزائرين كان مرتبطًا بانخفاض مستوى البحر وزيادة التدهور البيئي في البحر الميت وتم التوصل إلى هذه النتائج من خلال استخدام أساليب حساب فائض المستهلك. تم أخذ قيمة فائض المستهلك من النتائج التي نشرتها Bekker and Katz (عام 2006) والتي تضخمت إلى القيم الحالية. يؤدي هذا إلى خروج رقم مماثل إلى ذلك الرقم المشتق من استقصاء تقييمي احتمالي خاص بالمشروع تم تنفيذه في نهاية عام 2010. وعلى هذا الأساس، تم تقدير صافي التكلفة الحالية للانخفاض المستمر في عدد زيارات السائحين العالميين إلى منطقة البحر الميت على مدار الخمسين عامًا القادمة باستخدام معدل خصم 10% ليصل إلى 2.7مليار دولار.
- إلحاق الضرر بالبنية التحتية العامة: تم تقدير صافي التكلفة الحالية للأضرار التي تلحق بالبنية التحتية العامة وهي الطرق والجسور والمصارف على مدار 50 عامًا القادمة باستخدام تقديرات التكلفة المنشورة ومعدل خصم 10% بقيمة 85 مليون دولار.

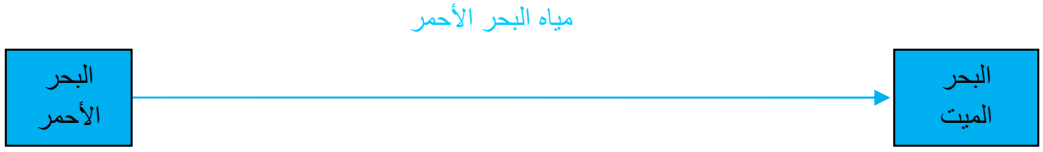
7.6. لقد تعذر الحصول على بيانات كافية لتقييم عدد من الآثار الأخرى في ظل حالة "بلا مشروع"، ومع ذلك فإن هذه الآثار هي الآثار الفعلية ويجب أخذها في الاعتبار:

- اضطر أصحاب عدد من المباني الخاصة والأراضي الزراعية إلى هجرها بسبب انخفاض مستويات منسوب المياه وحدوث الحفر البالوعية.
- لقد توقف الإقبال على التطوير المستقبلي وإقامة مرافق الاستجمام في قطع أرضي شاسعة بسبب مخاطر تكون الحفر البالوعية.
- لقد تعرضت سدود بركة التبخير الشمسي في الشركة العربية للبوتاس لأضرار كبيرة بسبب تكون الحفر البالوعية. لقد قدر أحد المراقبين المستقلين (Closson، عام 2005) قيمة هذه الأضرار بقيمة 70 مليون دولار.
- كلما انخفض مستوى البحر الميت، فإن دور الصناعات الكيميائية وحجم ذلك الدور الذي تلعبه في الانخفاض يصبح أكبر وأكثر أهمية عما ذي قبل وسيؤدي في النهاية إلى الضغط عليها لوقف عملها كلية أو إلى تغيير عمليات المعالجة تغييرًا جذريًا لتقليل استهلاك المياه.
- في الوقت الذي تجرى فيه مفاوضات مستمرة من أجل إعادة توزيع مصادر المياه الموجودة، إلا أنه لا توجد خطة بديلة لتوفير المصدر الجديد من المياه العذبة التي تكون الأردن أو السلطة الفلسطينية في أشد الاحتياج لها. ومن ثم، إنه يبدو من المؤكد أن يحدث تأخير كبير في مجابهة عجز الموازنة الخطير بشأن المياه في المنطقة إذا أثبت المشروع المقترح عدم جدواه.

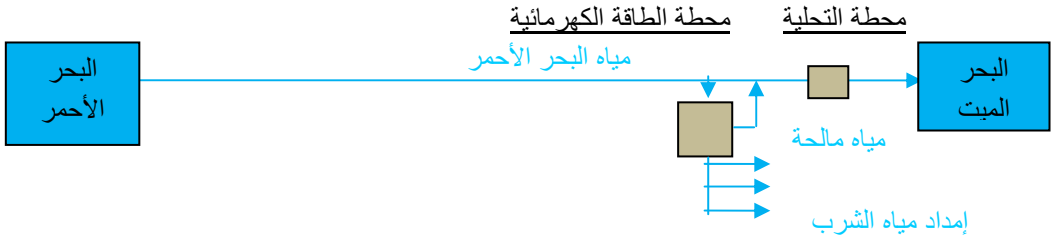
8. معدلات التدفق الناجمة من المشروع وتكوينات التدفق ومتطلبات مياه الشرب

8.1. تمت دراسة معدلات تدفق استخراج ونقل المياه من البحر الأحمر تتراوح من 1000 إلى 2000 مليون متر مكعب سنويًا إلى جانب أربع تكوينات محتملة للتدفق الناجم من المشروع على النحو التالي:

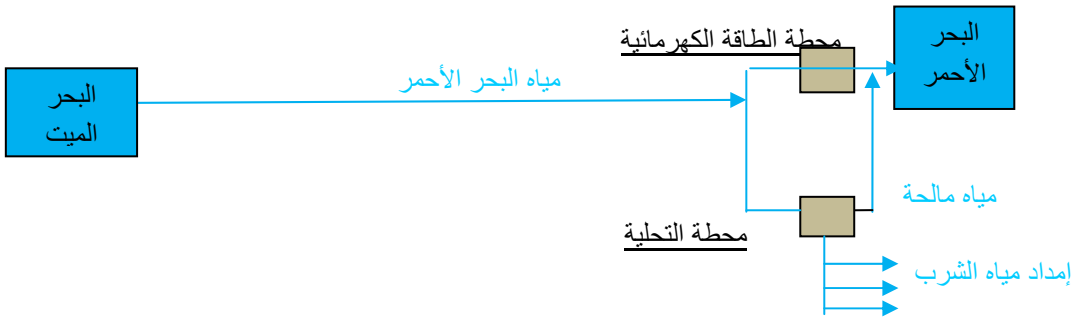
(أ) موقف الحالة الأساسية



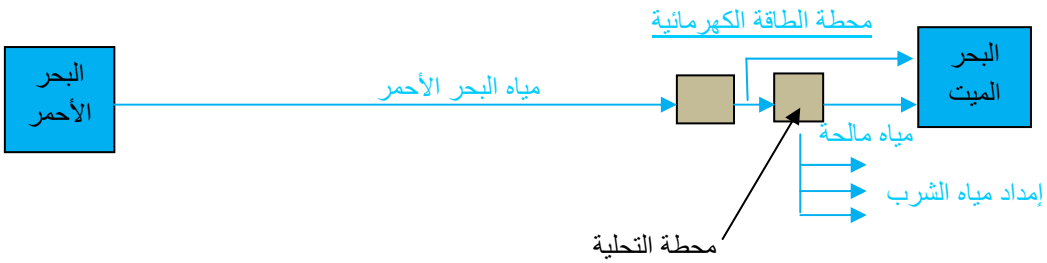
(ب) موقف الحالة الأساسية الإضافية ومحطة التحلية مرتفعة المستوى



(ت) موقف الحالة الأساسية الإضافية ومحطة التحلية منخفضة المستوى بالتوازي مع محطة الطاقة الكهرمائية



(ث) موقف الحالة الأساسية الإضافية ومحطة التحلية منخفضة المستوى بالتتابع مع محطة الطاقة الكهرمائية



الشكل 8.1: تكوينات مختلفة لتدفق المياه المحتمل

8.2. يمكن ملاحظة أنه في جميع الأحوال يكون تدفق التصريف إلى البحر الميت مكافئًا لإجمالي تدفق المياه المستخرجة من البحر الأحمر مطروح منه كمية المياه المحلاة المنتجة.

8.3. تم إجراء تقييم مفصل لإمداد مياه الشرب إلى الأردن وحاجتها من المياه والتنبؤات حتى عام 2060 ويقترح ضرورة أن تكون قيمة إمداد مياه الشرب المحلاة إلى الأردن من المشروع كما هو موضح في الجدول 8-3.

جدول 8.3: إمداد مياه الشرب إلى الأردن

إمداد مياه الشرب إلى الأردن	مليون متر مكعب/العام				
	2020	2030	2040	2050	2060
إجمالي عجز المياه في عمّان الكبرى	176	247	294	370	446
الإمداد المحلي الإضافي إلى المحافظات المجاورة	50	61	75	92	113
إجمالي إمداد مياه الشرب إلى الأردن	226	308	369	462	559

8.4. لم يتم العمل على توفير بيانات كافية لإجراء تقييم مماثل للعرض والطلب لمياه الشرب في إسرائيل والسلطة الفلسطينية. ومع ذلك، فمن الواضح أنه ستكون تكلفة المياه التي يتم إمدادها إلى مراكز الطلب الرئيسية في إسرائيل من محطة التحلية على ساحل البحر المتوسط أرخص من إمداد مراكز الطلب هذه بمياه محلاة من مشروع نقل المياه من البحر الأحمر إلى البحر الميت وذلك بسبب المسافات والارتفاعات النسبية. فقد جاء ذلك في تقييم مبسط تم تنفيذه لمعرفة حاجة إسرائيل إلى المياه حتى عام 2060 لمراكز الطلب منخفضة الارتفاع في حوض البحر الميت ووادي عربة. يقترح هذا التقييم المبسط أن إمداد 60 مليون متر مكعب سنويا إلى إسرائيل يكفي لتلبية الطلب في مراكز الطلب منخفضة الارتفاع هذه حتى عام 2060. ومن ثم، تم الاتفاق في عدة اجتماعات للجنة الإدارية الفنية على الإقرار على إمداد 60 مليون متر مكعب سنويًا من المياه المحلاة إلى إسرائيل وذلك لغرض دراسة الجدوى.

8.5. لقد تعذر إجراء تنبؤات العرض والطلب للمياه للسلطة الفلسطينية. ومع ذلك، خلال فترة برنامج الدراسة، تلقى الاستشاري تعليمات عبر المراسلة من رئيس وحدة إدارة الدراسة بإقرار كمية إمداد تصل إلى 60 مليون متر مكعب سنويًا إلى السلطة الفلسطينية.

8.6. يتعين توضيح أن هذه الحصة من المياه المحلاة الناجمة من المشروع هي فقط لأغراض الوقوف على جدوى المشروع وأن الحصة النهائية تخضع إلى مفاوضات أخرى واتفاق بين الأطراف المستفيدة في حال اتخاذ قرار بمتابعة المشروع.

9. عملية فحص الخيارات وتقييمها

9.1. توفر اختصاصات دراسة الجدوى الاقتصادية مجموعة كبيرة للغاية من التكوينات والنتائج المحتملة للمشروع. وبناءً على ذلك، تم إجراء عملية لفحص الخيارات وتقييمها في وقت مبكر من برنامج الدراسة بهدف تحديد المجموعة الشاملة من الخيارات الواقعية وتنفيذ عملية فحص وتقييم مبدئية فضلاً عن تحديد مجموعة أصغر من أكثر الخيارات المتوقع لها النجاح مستقبلاً من أجل تنفيذ عملية تقييم وتقدير أكثر تفصيلاً.

9.2. صدر تقرير عملية فحص وتقييم الخيارات في كانون الثاني (يناير) من العام 2009 كما تم إجراء عرض تقديمي تفصيلي خلال اجتماع اللجنة الفنية القيادية الذي تم عقده في الرابع من آذار (مارس) 2009. وعقب هذا العرض التقديمي، أكدَّت اللجنة الفنية القيادية أن الخيارات التي وقع الاختيار عليها لإجراء عمليات تقييم أخرى سوف تكون على النحو التالي:-

- لن تتم دراسة أو تقييم الحالة الأساسية بعد ذلك خلال الفترة المتبقية من برنامج الدراسة.
- يقوم الوفد الأردني بإجراء مشاورات داخلية والاختيار بين الموقع الشمالي والموقع الشرقي لأنابيب السحب. سوف يتم التأكيد على موقع أنابيب السحب "الذي وقع الاختيار عليه" بمجرد الانتهاء من دراسة نماذج البحر الأحمر شريطة ألا يتعارض هذا الاختيار مع الاعتبارات الفنية الأخرى.
- ثمة ثلاثة تكوينات للنقل يتم إجراء المزيد من الدراسة والتقييم عليها فيما بعد خلال الفترة المتبقية من برنامج الدراسة:-
  - النقل عبر التدفق بالجاذبية من خلال نفق بارتفاع معين قدره 00 م.
  - النقل عبر المضخات في مجموعة مكونة من الأنفاق والقنوات بارتفاع معين قدره 220+ م.
  - تكوين خط أنابيب عبر الضخ باستخدام نقطة عالية على ارتفاع حوالي 220+ م.
- سوف يتم إجراء المزيد من الدراسات على مجموعة من المستويات المستهدفة للبحر الميت بدءً من -410 م وحتى -420 م فيما بعد.

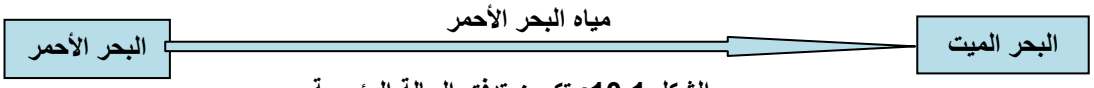
- الحد الأقصى لتدفق نقل المياه هو 2,000 مليون متر مكعب في العام الواحد. لن يقل الحد الأدنى الذي سيتم تحديده أثناء الدراسة عن 1,000 مليون متر مكعب في العام الواحد.
- تصل أقصى سعة لمحطة تحلية المياه إلى 850 مليون متر مكعب في العام الواحد وهي سعة التحلية المثالية لنقل مياه البحر الأحمر بمعدل 2,000 مليون متر مكعب في العام الواحد بحسب ما تمت مناقشته بالتفصيل في القسم 11.2.2 من التقرير الرئيسي.
- لا يمكن تحديد موقع التصريف المثالي على البحر الميت خلال هذه المرحلة وستتم دراسته فيما بعد بناءً على نتائج دراسة نماذج البحر الميت.
- تم إجراء تعديلات أخرى على تخصيصات مياه الشرب التي تمت الموافقة عليها مبدئيًا بعد اكتمال عملية فحص الخيارات وتقييمها وفقًا لما تم ذكره أعلاه وأصبحت كما هو موضح الآن في الجدول 9.2. *ويجب الإشارة مرة أخرى إلى أن هذه الأرقام تمت الموافقة عليها صراحة لأغراض تقييم دراسة الجدوى الاقتصادية الخاصة بنقل مياه البحر الأحمر والبحر الميت. وسوف تخضع المخصصات النهائية لمياه الشرب لمزيد من المفاوضات بين الأطراف المستفيدة في حالة اتخاذ قرار بتنفيذ المشروع.*

الجدول 9.2: مطالب مياه الشرب التي تمت الموافقة عليها من قبل اللجنة الفنية القيادية

الطرف المستفيد	مياه الشرب التي يتم توفيرها من المشروع – بالمليون متر مكعب في العام الواحد				
	2020	2030	2040	2050	2060
الأردن	230	310	370	460	560
إسرائيل	60	60	60	60	60
السلطة الفلسطينية	60	60	60	60	60
المتاح من أجل المزيد من التخصيص	0	0	50	90	170
الإجمالي	**350**	**430**	**540**	**670**	**850**

10. سيناريو الحالة الأساسية

10.1. يمتاز تكوين التدفق الخاص بسيناريو الحالة الأساسية بسهولته الشديدة كما هو موضح في الشكل 10.1 أدناه.



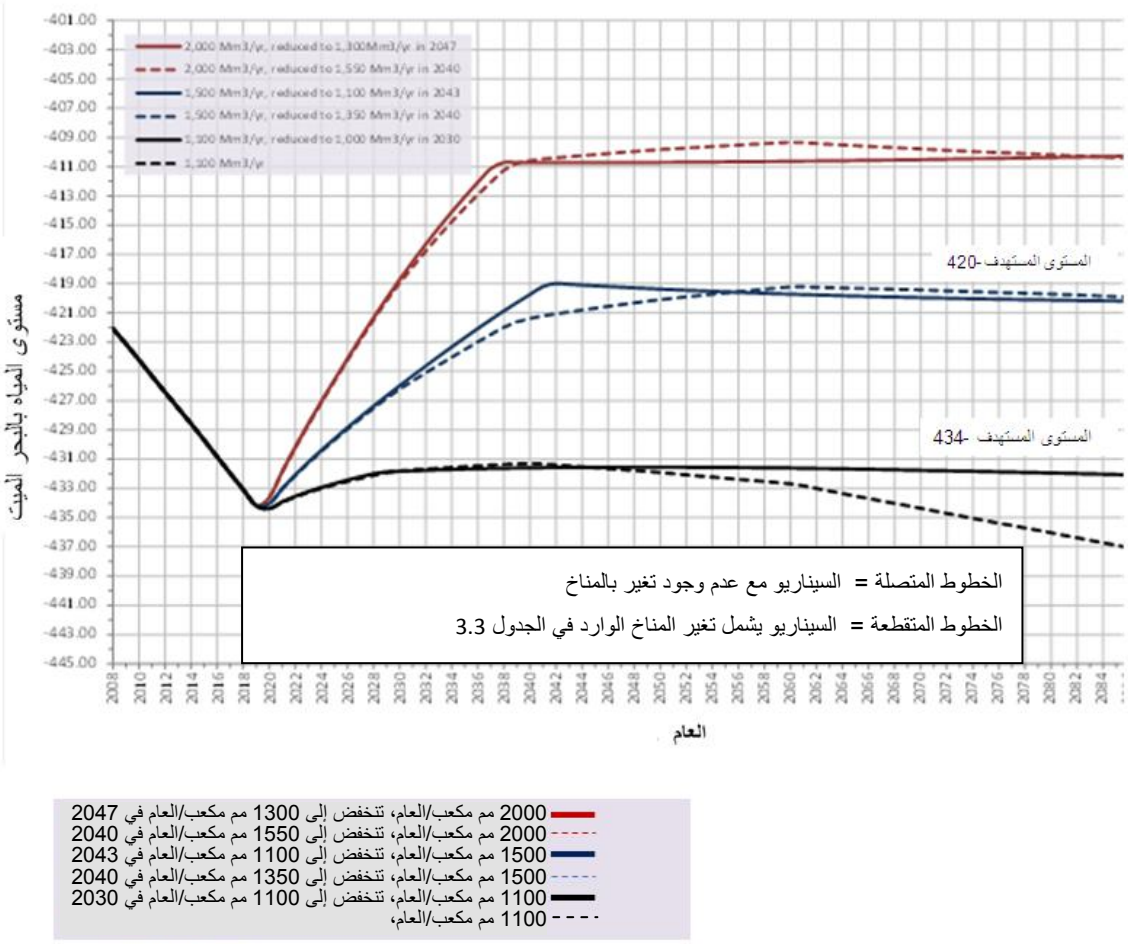
الشكل 10.1: تكوين تدفق الحالة الرئيسية

10.2. تم استعمال نموذج التوازن الخاص بكتلة مياه البحر الميت على مجموعة من تدفقات تصريف مياه البحر الأحمر إلى البحر الميت بين 900 إلى 2,000 مليون متر مكعب في العام الواحد علمًا بأن نطاق التدفق الوارد إلى البحر الميت لا يمكن أن يتقيد بأقصى مستوى مستهدف. يفترض النموذج المستخدم أن يتم البدء في تنفيذ هذا المشروع في العام 2020. وقد تم تقديم النتائج الخاصة بالنموذج المستعمل من قبل في الشكل 6.7، أما أبرز النقاط الخاصة بالنموذج المستعمل التي تشتمل على التغييرات المناخية فهي:-

- سوف ينخفض مستوى المياه بالبحر الميت إلى -434 م عند بدء العمل في تنفيذ المشروع.
- بالنسبة لأية تدفقات خاصة بالنقل في البحر الأحمر بمعدل 1,200 مليون متر مكعب في العام الواحد أو أقل، فسوف يتواصل الانخفاض في مستوى المياه بالبحر الميت في المستقبل القريب بعد البدء في تنفيذ المشروع.
- وبالنسبة لأية زيادة عن 1,200 مليون متر مكعب في العام الواحد في معدل تدفق النقل في البحر الأحمر، فسوف يتواصل الارتفاع في مستوى المياه بالبحر الميت في المستقبل القريب إلى أن ينخفض معدل تدفق النقل في البحر الأحمر متى تم تحقيق المستوى المستهدف الذي وقع الاختيار عليه.

يزيد الحد الأدنى من مياه البحر الأحمر اللازم لتحقيق الثبات في مستوى المياه بالبحر الميت الموضح أعلاه (1,200 مليون متر مكعب في العام الواحد) بكثير عن صافي العجز في ميزانية البحر الميت بنحو 708مليون متر مكعب في العام الواحد كما هو موضح من قبل في الجدول 6.2 والفقرة 6.3. ويرجع ذلك في المقام الأول إلى أن إضافة مياه البحر الأحمر إلى البحر الميت تقوم بخفض نسبة الملوحة في الطبقة السطحية بشكل كبير وبالتالي فإنها تزيد من الفاقد الناجم عن التبخر من مياه البحر الميت. وهناك سبب ثانوي وأقل تأثيرًا وهو التدهور المتدرج في توازن كتلة مياه البحر الميت نتيجة لتأثيرات التغيرات الناجمة في حالة الطقس.

10.3. ولتقييم معدل انخفاض التدفق اللازم لتحقيق الثبات في مستوى المياه بالبحر الميت عند مستوى مستهدف، تم استعمال نموذج توازن كتلة مياه البحر الميت مع معدل تدفق النقل في البحر الأحمر المقيد بالمستوى المستهدف لنطاق مكون من ثلاث مجموعات من المستوى المستهدف ومعدل التدفق المبدئي كما هو موضح في الشكل 10.3 والجدول 10.3 أدناه حيث يمكن إدراك أنه بالنسبة لأية عمليات تدفق تزيد عن 1,200 مليون متر مكعب في العام الواحد، يزيد الاختناق اللازم بالنظام عند تحقيق الهدف المطلوب عن 20%. وعلى الرغم من ذلك، يجب ملاحظة أنه على المدى البعيد ونتيجة لعملية التخفيف المتواصلة بطبقة سطح البحر الميت بمياه البحر الأحمر، سوف تزداد معدلات التبخير بشكل متواصل ولكن بكميات قليلة. ونتيجة لذلك، ينخفض مستوى المياه بمقدار ضئيل يقدر بسنتيمترات قليلة كل عام، لكن سيحدث ذلك بشكل مستمر. ومن ثم يلزم وجود فائض بسعة نظام النقل عند تحقيق المستوى المستهدف للسماح بزيادة طفيفة مقابلة في التصريف إلى البحر الميت للحفاظ على ثبات مستوى المياه.



الشكل 10.3: مستويات الحالة الأساسية لمياه البحر الميت مع تصريف مياه البحر الأحمر المقيد بمستوى البحر الميت المستهدف

الجدول 10.3: ملخص نموذج الحالة الأساسية مع معدل التصريف المقيد بمستوى البحر الميت

الحالة	المستوى المستهدف	معدل التدفق الأولي مقدرًا بمليون متر مكعب/العام	العام المستهدف	التدفق المنخفض بعد بلوغ المستوى المستهدف	
				التدفق مقدرًا بمليون متر مكعب/العام	السعة الزائدة
مع التغير المناخي					
B/1100/434	-434m	1.100	2020	لم تتم موازنة البحر الميت عند معدل التدفق هذا	
B/1500/420	-420m	1.500	2052	1.350	10%
B/2000/410	-410m	2.000	2050	1.520	23%
بدون التغير المناخي					
B/1100/434	-434m	1.100	2020	1.000	9%
B/1500/420	-420m	1.500	2040	1.100	27%
B/2000/410	-410m	2.000	2036	1.300	35%

10.4. مع الأخذ في الاعتبار ندرة المياه العذبة بالمنطقة، يبدو أنه هناك احتمال كبير لاستعمال السعة الفائضة بشكل كبير في النظام بعد ثبات مستوى المياه بالبحر الميت بهدف تغذية محطة تحلية المياه لتوفير المياه الصالحة للشرب، ومن ثم العودة إلى سيناريو الحالة الأساسية الإضافية. وبالتالي، فقد بات مخطط الحالة الأساسية الوحيد القابل للتطبيق هو نقل مياه البحر الأحمر بمعدل 1,200 مليون متر مكعب في العام الواحد تقريبًا مما يضمن ثبات مستوى المياه بالبحر الميت بين -434 م و-428 م.

10.5. وعلى الرغم من ذلك، يجب أيضًا ملاحظة أن سيناريو الحالة الأساسية الذي يطابق مستوى تعويض مياه البحر الميت المماثل مثلما هو موصى به في سيناريو الحالة الأساسية الإضافية، هو تدفق نقل مياه البحر الأحمر بمعدل 1,500 مليون متر مكعب في العام الواحد تقريبًا.

10.6. يشير التقييم المبدئي إلى أن النقل عبر خط الأنابيب بالنسبة للحالة الأساسية هو الأقل من ناحية التكلفة المالية، لكن النقل منخفض المستوى عبر السريان بالجاذبية من خلال الأنفاق سوف يكون له ميزة جوهرية من حيث التكاليف الصافية الكلية الحالية الخاصة بدورة الحياة. تقدر التكلفة التقديرية للنقل منخفض المستوى عبر السريان بالجاذبية من خلال الأنفاق للحالة الأساسية بسعة 1.500 مليون متر مكعب في العام الواحد بنحو 4.3 بليون دولار أمريكي، أما التكلفة الصافية الكلية الحالية الخاصة بدورة الحياة فتقدر بنحو 6.2 بلايين دولار أمريكي.

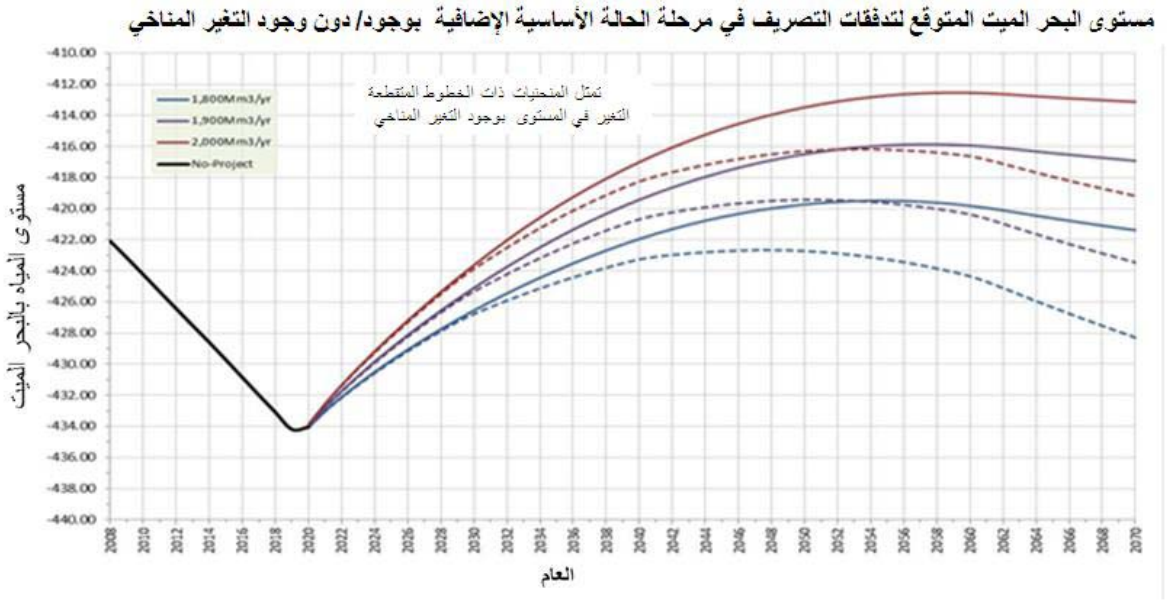
10.7. وكما ذكرنا آنفًا، بعد إبرام اتفاقية عملية فحص الخيارات وتقييمها، قرّرت اللجنة الفنية التوجيهية أنه لا توجد حاجة إلى إجراء المزيد من الأعمال في الحالة الأساسية علاوة على تلك الأعمال المطلوبة لإكمال عملية فحص الخيارات وتقييمها.

11. الحالة الأساسية الإضافية: وصف التكوينات البديلة في المشروع

11.1. كما تم شرحه في القسم 16 أدناه، نجد أن عملية التحلية الموصي بها هي التناضح العكسي لمياه البحر وتوفر هذه العملية نسبة تحويل للمياه العذبة بنحو 45%. ومن ثم، من أجل توفير إمدادات من المياه المحلاة تبلغ 850 مليون متر مكعب سنويًا، يلزم من الناحية النظرية سعة استخراج مياه ونقلها من البحر الأحمر تبلغ 1889 مليون متر مكعب سنويًا بحد أدنى. بعد حساب معدل سماح يبلغ 5% للاحتمالات الكامنة غير الأكيدة في عملية النمذجة وأداء النظام، يمكن ملاحظة أن معدل التدفق الأدنى هو 2000 مليون متر مكعب سنويًا.

11.2. تم عمل نمذجة لتوازن كتلة مياه البحر الميت وذلك لثلاثة معدلات تدفق لنقل واستخراج المياه من البحر الأحمر هي 1800 و1900 و2000 مليون متر مكعب سنويًا إلى جانب قيم الطلب من مياه الشرب المشروحة في الجدول 9-2 أعلاه مع التصريف إلى البحر الميت مع عدم تقييده بأي مستوى مستهدف. تم توضيح نتائج هذا النموذج في الشكل 11-2 والذي يؤيد الخلاصة التي تم التوصل إليها في الفقرة 11-1 أعلاه بأنه يلزم معدل تدفق مقداره 2000 مليون متر مكعب سنويًا لتوفير كمية من المياه المحلاة المنتجة تبلغ 850 مليون متر مكعب سنويًا ولموازنة مستوى البحر الميت في نطاق المستويات المستهدفة المطلوبة.

الشكل 11.2: مستوى البحر الميت المتوقع مقابل الزمن لمعدلات التدفق المختلفة للحالة الأساسية الإضافية



	1,800 Mm3/yr	1800 مليون متر مكعب / عام
	1,900 Mm3/yr	1900 مليون متر مكعب / عام
	2,000 Mm3/yr	2000 مليون متر مكعب / عام
	No-Project	بلا مشروع

11.3. بالنسبة لمعدل تدفق نقل المياه من البحر الأحمر البالغ 2000 مليون متر مكعب سنويًا، ومع سيناريو التغير المناخي الموضح في النموذج، فإن مستوى البحر الميت سيتزايد ملامسًا أقصى قيمة له وهي -416 م بحلول عام 2054 تقريباً، في الوقت نفسه الذي تصل فيه محطة التحلية إلى إنتاج سعتها التصميمية القصوى وهي 850 مليون متر مكعب سنويًا. بعد عام 2054، مع معدل تدفق نقل المياه من البحر الأحمر البالغ 2000 مليون متر مكعب سنويًا، من المتوقع أن ينخفض مستوى البحر الميت بمعدل ثابت تقريبًا يبلغ 150 مم في العام إلى المستوى البالغ -431 م في عام 2150، ويرجع هذا الانخفاض إلى حقيقة أن مع التدفق المستمر للمياه من البحر الأحمر إلى البحر الميت يوجد انخفاض طفيف ولكنه مستمر في ملوحة مياه السطح للبحر الميت مع زيادة طفيفة تابعة ولكنها مستمرة في معدل التبخير من البحر الميت.

11.4. لمقاومة هذا الانخفاض المستمر طويل الأجل في مستوى البحر الميت، يلزم العمل تدريجيًا على زيادة التصريف إلى البحر الميت مع معدل إضافي يبلغ 225 مليون متر مكعب سنويًا بين الأعوام 2058 و2150. ويلزم لتحقيق هذا الغرض زيادة سعة نظام النقل بواقع 10% على مدار هذه الفترة الزمنية. ثمة عدة خيارات لتحقيق هذا الغرض هي:

(1) إنشاء مرافق السعة الإضافية بواقع 10% في نظام النقل من البداية. يكمن العيب في هذا الخيار إلى الحاجة إلى استثمار رأسمالي إضافي ضخم وجاهز من أجل السعة الإضافية التي لن يتم الاحتياج إليها إلا بعد 2060. ولكن ذلك هو الحل المُجدي الوحيد في حالة اختيار النقل عبر النفق.

(2) توسيع سعة نظام النقل عند الحاجة في المستقبل. يتمتع هذا الحل بميزة تأجيل التكلفة الرأسمالية لحين يتم الاحتياج إلى السعة الإضافية ولكنه مجدي فقط في حالة اختيار النقل عبر خط الأنابيب.

(3) توسيع سعة محطة الضخ في نظام النقل وزيادة سرعة التدفق في نظام النقل عند الحاجة في المستقبل. يتمتع هذا الحل بميزة تأجيل التكلفة الرأسمالية لحين يتم الاحتياج إلى السعة الإضافية ولكنه في هذه الحالة مجدي فقط في حالة اختيار نظام النقل بالضخ.

في ظل الاحتمالات الكامنة غير الأكيدة في آثار التغير المناخي والتوقعات طويلة الأجل المبنية على نموذج بسيط إلى جانب المنافع الاقتصادية لتأجيل المصروفات الرأسمالية لحين يتم الاحتياج إليها، فإننا نعتبر أن البديلان (2) أو (3) هما أكثر الحلول ملائمة.

11.5. عقب عرض تقرير ترجيح الخيارات والتقييم، تركت اللجنة التوجيهية الفنية اختيار المأخذ المفضل إلى الوفد الأردني شريطة ألا يتعارض الموقع المفضل مع اعتبارات فنية أخرى. وأوضح الوفد الأردني لاحقًا أنه وقع اختياره على موقع المأخذ الشمالي. مع ذلك، تم إجراء تقييم آخر مفصل لدراسة النواحي الجيولوجية والمخاطر الزلزالية وأحوال الموقع

الجيوتقنية ومخاطر الفيضان وتضاريس الموقع ومحدداته وقد أكدت الاستنتاجات السابقة المشروحة في تقرير التقييم وترجيح الخيارات بأن المأخذ الشمالي غير ملائم. وتحديدًا، توضح هذه التقييمات أن مخاطر الزلزال والفيضان المصاحبة لموقع المأخذ الشمالي تتجاوز المعايير المتفق عليها دوليًا وأن موقع المأخذ الشرقي مناسب بدرجة أكبر. تبعًا لهذه الخلاصة، تم اختيار الموقع الشرقي لجميع تكوينات نظام النقل التي تم اعتبارها لاحقًا.

11.6. تم تقييم خمسة عشر تكوين محتمل في المجمل لنظام النقل وذلك في إطار عملية ترجيح الخيارات والتقييم. وهذه التكوينات تضم:

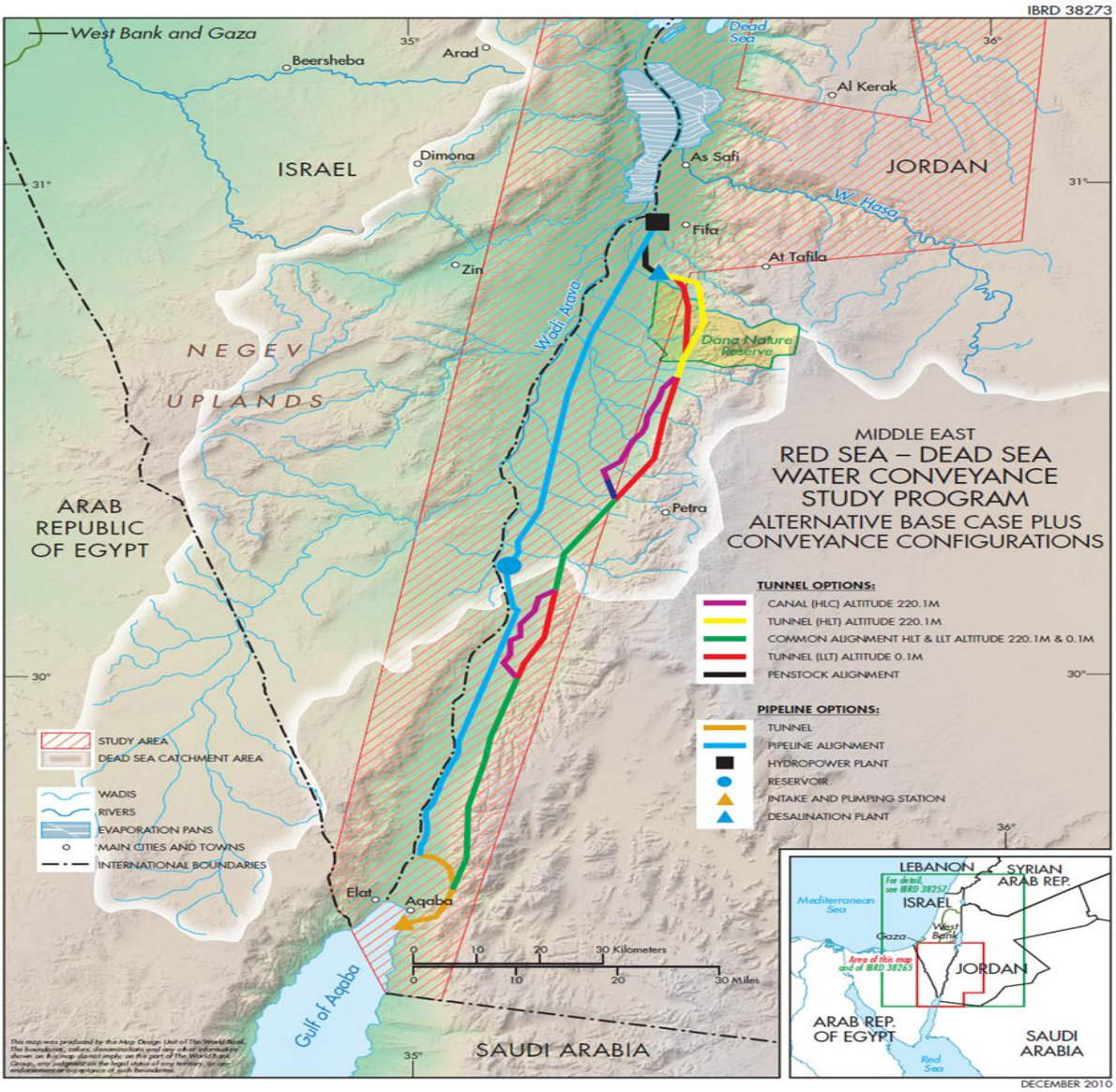
- 4 مسارات تبدأ من المأخذ الشرقي
- 11 مسارات تبدأ من المأخذ الشمالي
- نظامان جميعهما أنفاق
- 3 أنظمة جميعها خطوط أنابيب
- 6 تركيبات تضم أنفاق وقنوات
- 4 تركيبات تضم أنفاق وقنوات وخطوط أنابيب

11.7. استنادًا إلى الخلاصة التي تم التوصل إليها والتوصيات في إطار عملية التقييم وترجيح الخيارات، أمرت اللجنة التوجيهية الفنية بضرورة تقييم التكوينات الثلاثة التالية لنظام النقل بإسهاب أكبر لموقف الحالة الأساسية الإضافية بالمشروع.

- النقل من خلال التدفق بالجاذبية في النفق عند ارتفاع اعتباري يبلغ 00 م
- النقل بالضخ في تركيبة من الأنفاق والقنوات عند ارتفاع اعتباري يبلغ +220 م
- تكوين خط الأنابيب بالضخ مع نقطة مرتفعة عند ارتفاع يبلغ نحو +220 م.

11.8. يوضح الشكل 11-8 أدناه المسارات الخاصة بالتكوينات الثلاثة المحددة لنظام النقل. فيما يلي المعايير الرئيسية التي على أساسها تم تحديد مسار هذه التكوينات:

- الظروف الطوبوغرافية
- تجنب الصدوع الرئيسية والحد من مخاطر الزلزال بأكبر قد ممكن
- تجنب البنية التحتية ومشروعات التطوير الموجودة
- تجنب المناطق المنشئة والمخصصة لحماية البيئة كلما أمكن
- تجنب الأنشطة الزراعية الموجودة الرسمية وغير الرسمية بأكبر قدر ممكن
- اعتبارات التضاريس وشكل الأرض خاصة السهول الرملية الرسوبية
- اعتبارات الهيدرولوجيا ومسارات الفيضان
- الظروف الجيولوجية والجيوتقنية



الشرق الأوسط
برنامج دراسة نقل المياه من البحر الأحمر إلى البحر الميت
التكوينات البديلة لنقل المياه في مرحلة الحالة الأساسية الإضافية

خيارات النفق:

	ارتفاع القناة (قناة مرتفعة المستوى) 220.1 م
	ارتفاع النفق (نفق مرتفع المستوى) 220.1 م
	ارتفاع النفق مرتفع المستوى والنفق منخفض المستوى المشتركين في المسار 220.1 م و0.1 م
	ارتفاع النفق (نفق منخفض المستوى) 0.1 م
	مسار البربخ

خيارات خط الأنابيب:

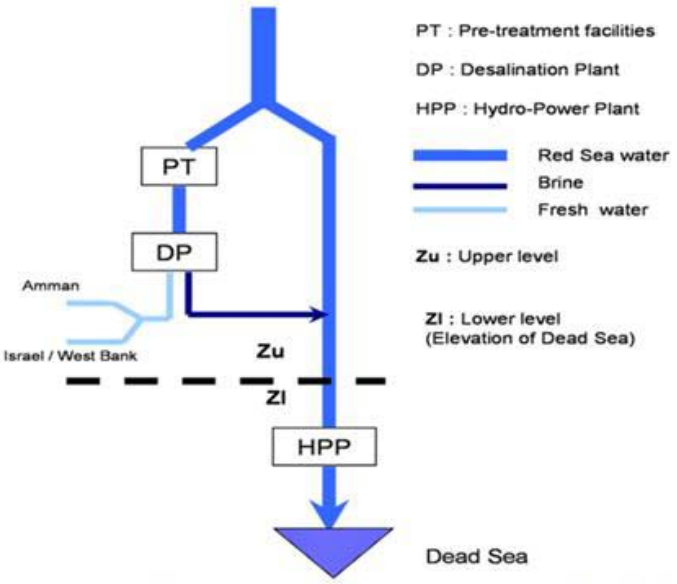
	النفق
	مسار خط الأنابيب
■	محطة الطاقة الكهرومائية
●	الخزان
▲	محطة الضخ والمأخذ البحري
▲	محطة التحلية

الشكل 11.8: خريطة التكوينات البديلة لنظام النقل للحالة الأساسية الإضافية

11.9. الموقع الأمثل لمحطة الطاقة الكهرمائية بالنسبة لجميع التكوينات هو عند الطرف الشمالي من نظام النقل بالقرب من البحر الميت حيث سوف تتم زيادة الضغط الهيدروستاتي المتوفر لتوليد الطاقة الكهرمائية.

11.10. تم النظر في ثلاثة تكوينات بديلة للتدفق والخاصة بعملية التحلية وتم التغاضي عن أحدها خلال عملية التقييم وترجيح الخيارات بسبب التكلفة ولأسباب اقتصادية. فيما يلي التكوينان المتبقيان والمطلوب تقييمهما لكل تكوين من تكوينات نظام النقل الثلاثة:

(أ) محطة تحلية مرتفعة المستوى يتم تشغيلها بالتتابع مع مرفق الطاقة الكهرمائية.

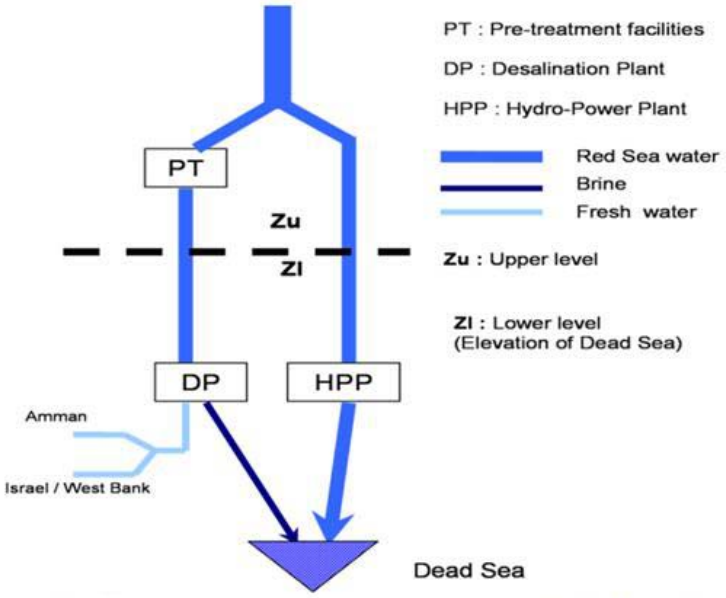


PT: Pre-treatment facilities	PT: تجهيزات ومرافق ما قبل المعالجة
DP: Desalination Plant	DP: محطة التحلية
HPP: Hydro Power Plant	HPP: محطة الطاقة الكهرومائية
Red sea Water	مياه البحر الأحمر
Brine	المياه المالحة
Fresh water	المياه العذبة
Zu: Upper level	Zu: المستوى العلوي
Zl : Lower level (elevation of dead sea)	Zl: المستوى السفلي (ارتفاع البحر الميت)
Amman	عمان
Israel/West bank	إسرائيل / الضفة الغربية

الشكل 11.10 أ: مخطط التدفق الخاص بمحطة التحلية مرتفعة المستوى التي يتم تشغيلها بالتتابع مع محطة الطاقة الكهرمائية

يؤدي هذا التكوين إلى تقليل ضغط الضخ المطلوب لتوصيل مياه الشرب إلى مراكز الطلب الرئيسية. ومع ذلك، لهذا الخيار عيب يتمثل في أنه يؤدي إلى تقليل الضغط الهيدروستاتي المتوفر لتشغيل عملية التحلية بالتناضح العكسي. في هذا التكوين يعد التدفق المتوفر لتوليد الطاقة الكهرمائية هو إجمالي تدفق التحويل للبحر الأحمر مطروح منه كمية مياه الشرب المنتجة. ونظرًا لأن كمية مياه الشرب المنتجة تتزايد بمرور الوقت بالتوازي مع زيادة الطلب، فإن التدفق المتوفر لتوليد الكهرباء يقل بمرور الوقت بواقع مقدار مناظر. وفي النهاية، يصبح التدفق عبر محطة الطاقة الكهرمائية مساويًا لتدفق المياه المالحة الخارج من عملية التحلية.

(ب) محطة تحلية منخفضة المستوى يتم تشغيلها بالتوازي مع مرفق الطاقة الكهرمائية.



PT: Pre-treatment facilities	PT: تجهيزات ومرافق ما قبل المعالجة
DP: Desalination Plant	DP: محطة التحلية
HPP: Hydro Power Plant	HPP: محطة الطاقة الكهرومائية
Red sea Water	مياه البحر الأحمر
Brine	المياه المالحة
Fresh water	المياه العذبة
Zu: Upper level	Zu: المستوى العلوي
Zl : Lower level (elevation of dead sea)	Zl: المستوى السفلي (ارتفاع البحر الميت)
Amman	عمان
Israel/West bank	إسرائيل / الضفة الغربية

الشكل 11.10 ب: مخطط التدفق الخاص بمحطة التحلية منخفضة المستوى التي يتم تشغيلها بالتوازي مع محطة الطاقة الكهرمائية

يسمح هذا التكوين بالاستفادة من أقصى ضغط هيدروستاتي لتشغيل عملية التناضح العكسي ومن ثم يؤدي إلى الحد من متطلبات الطاقة لعملية التحلية. ومع ذلك، فإنه ينطوي على هذا الخيار مقدار كبير إضافي من ضغط الضخ (يتراوح من 220 إلى 400 م حسب خيار النقل) لتوصيل المياه المحلاة إلى مراكز الطلب المرتفعة للأطراف الثلاثة المستفيدة مقارنة بتكوين محطة التحلية مرتفعة المستوى. في هذه الحالة، يتعذر استخدام تيار المياه المالحة لتوليد الكهرباء ويعد تدفق المياه المتوفر لتوليد الطاقة عبارة عن إجمالي تدفق المياه المحوّلة من البحر الأحمر مطروح منه تدفق الدخل إلى محطة التحلية. وعندما تصل متطلبات مياه الشرب إلى أقصى سعة لمحطة التحلية، فإنه يلزم 95% من إجمالي المياه المنقولة من البحر الأحمر لتغذية محطة التحلية ومن ثم عند تلك الفترة (حوالي عام 2060) يصبح هناك مقدار ضئيل للغاية من التدفق متوفر لتوليد الطاقة الكهرمائية.

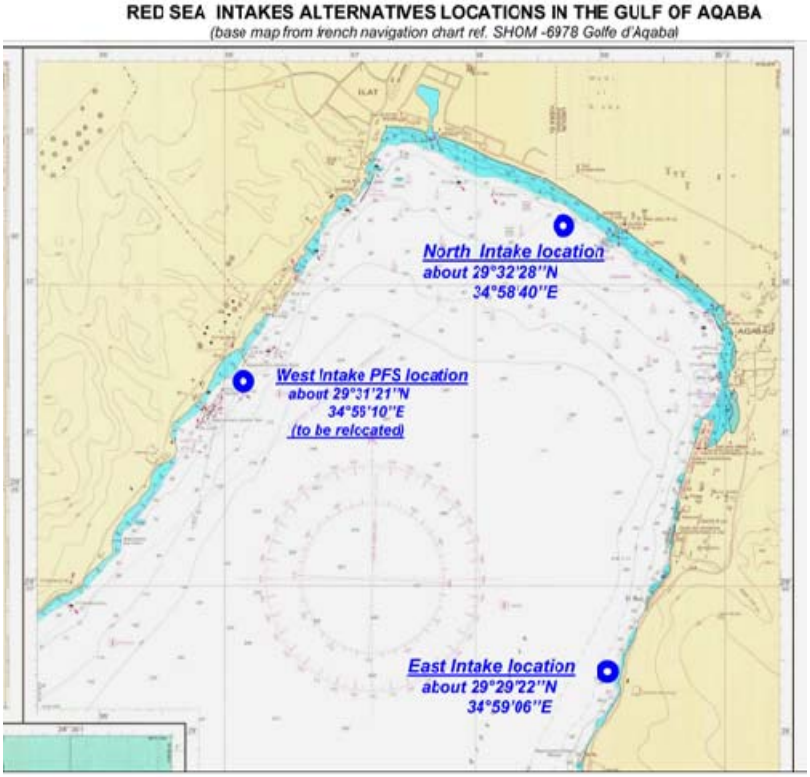
11.11. إن مسار النقل عبر نفق التدفق بالجاذبية منخفض المستوى موجود داخل المنحدر الشرقي لأخدود البحر الميت. يبلغ القطر الداخلي للنفق 8.3 م ويبدأ من المأخذ الشرقي عند العقبة ويتجه إلى بوابة المخرج على بعد 160 كم من شمال العقبة. يمر تجويف النفق خلال صخور بركانية مع وجود كمية وفيرة من الحواجز المتعرجة في النصف الجنوبي من المسار وخلال صخور رسوبية في النصف الشمالي من المسار. يكون المسار أدنى من منسوب المياه الجوفية على الجزء الأكبر من طوله. من مخرج النفق يسير خط النقل بصورة أكثر ثباتًا في عدد من البرابخ الحديدية المدفونة بطول 11 كم إلى محطة الطاقة الكهرمائية عند الطرف الجنوبي من البحر الميت. سوف تقع محطة التحلية الخاصة بخيار التحلية مرتفعة المستوى لهذا التكوين عند بوابة مخرج النفق. وسوف تقع محطة التحلية الخاصة بخيار محطة التحلية منخفضة المستوى عند طرف مجرى التدفق من البربخ المقارب لمحطة الطاقة الكهرمائية.

11.12. إن تكوين النقل عبر القناة/النفق مرتفع المستوى يضم محطة ضخ بالقرب من المأخذ الشرقي مباشرة. يرتفع مسار النقل بصورة حادة من محطة الضخ عند المأخذ الشرقي إلى نقطة مرتفعة عند ارتفاع يبلغ +220 م على مسافة 4.4 كم من المأخذ الشرقي الذي ينخفض من عنده في سلسلة متتابعة من الأنفاق وقنوات مفتوحة إلى بوابة مخرج النفق على بعد 160 كم شمال العقبة. مجموعة الأنفاق تقع في المنحدر الشرقي لأخدود البحر الميت وسوف تمر خلال تكوينات جيولوجية مماثلة للنفق منخفض المستوى كما تم شرحه أعلاه في الفقرة 11-11 باستثناء إنه في هذه الحالة يكون النفق موجودًا أعلى من منسوب المياه الجوفية. سوف تقع القنوات المفتوحة لهذا التكوين داخل وادي عربة عند طرف المنحدر الشرقي. من مخرج النفق يسير خط النقل بصورة أكثر ثباتًا في عدد من البرابخ الحديدة المدفونة بطول 14 كم إلى محطة الطاقة الكهرمائية عند الطرف الجنوبي من البحر الميت. سوف تقع محطة التحلية الخاصة بخيار التحلية مرتفعة المستوى لهذا التكوين عند بوابة مخرج النفق. وسوف تقع محطة التحلية الخاصة بخيار محطة التحلية منخفضة المستوى بالقرب من محطة الطاقة المائية.

11.13. إن النقل عبر خط الأنابيب يضم محطة ضخ بالقرب مباشرة من المأخذ الشرقي. يضم خط الضخ الرئيسي مقطعًا قصيرًا من نفق مضغوط موجود عند الحد الشرقي والحد الشمالي من العقبة ويتكون من سلسلة من خطوط الأنابيب المتوازية التي تبدأ من طرف مجرى المياه من النفق إلى خزان التنظيم عند نقطة مرتفعة على تلال مرتفع غرندل والتي تعتبر الحد الفاصل لمسقط المياه بين حوض مياه البحر الأحمر وحوض مياه البحر الميت. من خزان التنظيم، يسير التدفق بفعل الجاذبية في سلسلة من خطوط الأنابيب المتوازية إلى محطة الطاقة الكهرمائية عند الطرف الجنوبي من البحر الميت. يكون مسار خطوط الأنابيب موازيًا لحدود إسرائيل/الأردن على بعد 5 إلى 10 كم شرق الحدود ويتقاطع مع طريق البحر الميت عدة مرات. سوف تقع محطة التحلية الخاصة بخيار التحلية مرتفعة المستوى لهذا التكوين على مسار خط الأنابيب على بعد حوالي 50 كم شمال تلال مرتفع غرندل (يجب التنويه إلى أن تكوين المشروع هذا يوفر محطتين للطاقة الكهرمائية كما تم شرحه في الفقرة 17-4). وسوف تقع محطة التحلية الخاصة بخيار محطة التحلية منخفضة المستوى بالقرب من محطة الطاقة المائية.

12. مآخذ مياه البحر الأحمر

12.1. تم بصورة مبدئية تحديد ثلاثة مواقع محتملة للمآخذ كما هو موضح في الشكل 12.1 أدناه. وتم التغاضي مبكرًا عن أحد هذه المواقع الكائن على الساحل الغربي من خليج العقبة/إيلات في عملية التقييم وترجيح الخيارات. بينما تم لاحقًا تقييم الموقعين المتبقيين والكائنين على ساحلي البحر الشمالي والشرقي بإسهاب أكبر.



الشكل 12.1: خريطة مواقع مآخذ مياه البحر الأحمر المحتملة

12.2. باتخاذ موقع المأخذ الشمالي يكون لديك أقصر مسار نقل، كما أنه يعد هو الموقع المفضل بواقع دراسة الجدوى المسبقة. غير أنه تم الوقوف على تحديات رئيسية مصاحبة لهذا الموقع وتم شرحها على النحو التالي:

- الموقع ضيق للغاية حيث يحده من الغرب الحدود الأردنية/الإسرائيلية ومن الشرق مشروع تطوير آيلة ومن الشمال مطار العقبة. فتؤدي هذه القيود إلى أن يصير موقعًا مقيدًا للغاية وتقتضي هذه القيود إلى جانب المظاهر الطبوغرافية للموقع وظروف التربة السلبية تقتضي استخدام أساليب تشييد معقدة وصعبة ومكلفة.
- يقع موقع المأخذ الشمالي مباشرة على طريق التصريف الخاص بتصريفات الفيضان الرئيسية القادمة من وادي اليتم والتي تقدر على الترتيب بواقع 777 متر مكعب في الثانية لواقعة فيضان 1:100 عام و1300 متر مكعب في الثانية لواقعة فيضان 1:1000 عام. ففي ظل قيود الموقع المشار إليها أعلاه، إنه يتعذر تغيير مسار تدفقات الفيضان هذه بعيدًا عن المحطات أو تصميم إنشاءات كافية للحماية من الفيضانات لأي مرافق ثابتة موجودة على السطح. علاوة على ذلك، فإن هذا الموقع معرض لخطر فيضان بنفس الجسامة من الجانب الإسرائيلي.
- ولعل الأمر الأكثر أهمية هو القرب الشديد لموقع المأخذ الشمالي من تشعب الصدع الخاص بخط التحول الرئيسي في وادي عربة وهو مكان يتسم بنشاط الزلازل فيه حيث يقدر متوسط معدل الانزلاق السنوي بنسبة 4 مم في العام. تبين أوضاع الأرض أن الموقع معرض لتمييع التربة عند حدوث الزلزال وثمة أدلة واضحة من التجويفات الموجودة على موقع قريب له تفيد حدوث ذلك الأمر في الماضي. علاوة على ذلك، توحي أوضاع الأرض أن آثار الزلزال قد تكون متزايدة عند موقع المأخذ الشمالي بسبب تأثير حوض البحر الكلاسيكي وقد بينت عمليات المسح التي أجراها متخصصون آخرون أن الاستجابة الطيفية بالقرب من موقع المأخذ الشمالي كانت ضعف الاستجابة التي تم قياسها بالقرب من موقع المأخذ الشرقي.

12.3. يوجد موقع المأخذ الشرقي في موقع محطة طاقة حرارية صغيرة موجودة تم إلغاء تجهيزها للعمل. يؤدي اختيار هذا الموقع إلى وجود زيادة قدرها 5 كم في طول نظام النقل مقارنة بموقع المأخذ الشمالي وإنما يتمتع بالمزايا التالية مقارنة بالموقع الشمالي:

- حجم الموقع كاف وقد شهد الموقع تطويرات بالفعل
- يتسم الشاطئ بمعدل انحدار كبير نسبيًا مما يسمح بإنشاء مأخذ تصريف مغمور قبالة الشاطئ على عمق كاف بالقرب من خط الشاطئ
- لا توجد عوائق مادية أو طبوغرافية أو جيولوجية أو هيدرولوجية مماثلة للعوائق المشروحة للموقع الشمالي.
- من الممكن تبني تصميمات وأساليب تشييد تقليدية بأقل تأثيرات على مشروعات التطوير المحيطة
- يوجد الموقع على مسافة بعيدة من صدوع أخدود الوادي الرئيسية وبالنسبة لحالة الأرض فهي عبارة عن صخور صلبة ولن تتعرض إلى تمييع التربة ويتمتع الموقع الشرقي بسبب حالة التربة وطبوغرافية الموقع باستجابة أفضل في قياس النشاط الزلزالي مقارنة بالمأخذ الشمالي.

12.4. لقد وردت في التقرير "متوسط الأجل" الذي وفرته دراسة النمذجة للبحر الأحمر مقارنة مبدئية للتأثيرات البيئية لموقع المأخذ الشمالي وموقع المأخذ الشرقي وتم إيجازها في الجدول 12.4 أدناه. وهو يوحي بأن المأخذ الشرقي هو المأخذ المفضل من الناحية البيئية.

جدول 12.4: مقارنة من الناحية البيئية للمواقع البديلة للمأخذ

	طبيعة ومدى التأثيرات			
	التيارات البحرية	**نوعية المياه**	**موائل الكائنات البحرية القاعية**	**برقات الشعاب المرجانية**
المأخذ الشمالي (عمق 8 م)	تعديل كبير على التيارات البحرية الساحلية	متوقع حدوث تغييرات طفيفة في تركيبة عمود الماء	التأثير على الأعشاب البحرية التي تعمل بمثابة أرضية المشتل	التأثير على منطقة تراكم برقات العوالق
المأخذ الشرقي (مستوى السطح)	تأثيرات ثانوية على التيارات البحرية الساحلية تصل حتى 1 كم من المأخذ.	عدد محدود من المواد الصلبة العالقة. عدد محدود من العناصر الغذائية.	تأثير محدود على الشعاب المرجانية التي تضررت جزئيًا بفعل الأعمال السابقة.	يتوقف التأثير على عمق الاستخراج. ومن المحتمل أن يكون صفرًا تحت المنطقة الضوئية.
المأخذ الشرقي عمق 25 م	تأثيرات ثانوية على التيارات البحرية الساحلية تصل حتى 1 كم من المأخذ.	عدد محدود من المواد الصلبة العالقة. عدد محدود من العناصر الغذائية. عملية التقييم مستمرة	تأثير محدود على الشعاب المرجانية التي تضررت جزئيًا بفعل الأعمال السابقة.	تتعرض اليرقات إلى بعض الجرف
المأخذ الشرقي عمق 120 م	تأثيرات ثانوية على التيارات البحرية الساحلية تصل حتى 1 كم من المأخذ.	عدد محدود من المواد الصلبة العالقة. عدد محدود من العناصر الغذائية. عملية التقييم مستمرة	تأثير محدود على الشعاب المرجانية التي تضررت جزئيًا بفعل الأعمال السابقة.	لا يوجد تأثير أو يوجد تأثير محدود للغاية على جرف اليرقات

رمز الألوان:		**تأثير كبير**
		تأثير ثانوي / محدود
		لا يزال تحت التقييم

أكدت دراسة النمذجة للبحر الأحمر على ضرورة اختيار المأخذ الشرقي من أجل الحد من التأثيرات السلبية على البيئة.

12.5. من الناحية الفنية يعد المأخذ الشرقي هو الموقع المفضل لعدة أسباب مجتمعة معنية بالتصميم والتشييد والتشغيل والآثار الاجتماعية / البيئية. هذا وأشارت دراسة اقتصادية مبدئية تضمنها تقرير التقييم وترجيح الخيارات إلى أن التكلفة الرأسمالية لنظام النقل القائم على المأخذ الشرقي ستكون أكبر من تكلفة المأخذ الشمالي. ومع ذلك، فإن خط رفع المضخة الرئيسي المصاحب للمأخذ الشرقي أقصر بكثير من الخط اللازم للمأخذ الشمالي ومن ثم، عند أخذ تكاليف عمليات ضغط الضخ وتكاليف تشغيل دورة الاستخدام بالكامل في الاعتبار، نجد أنه لا توجد غرامة اقتصادية في المجمل من جراء اختيار المأخذ الشرقي.

12.6. تم النظر في ثلاثة أنواع عامة لأعمال المأخذ على النحو التالي:

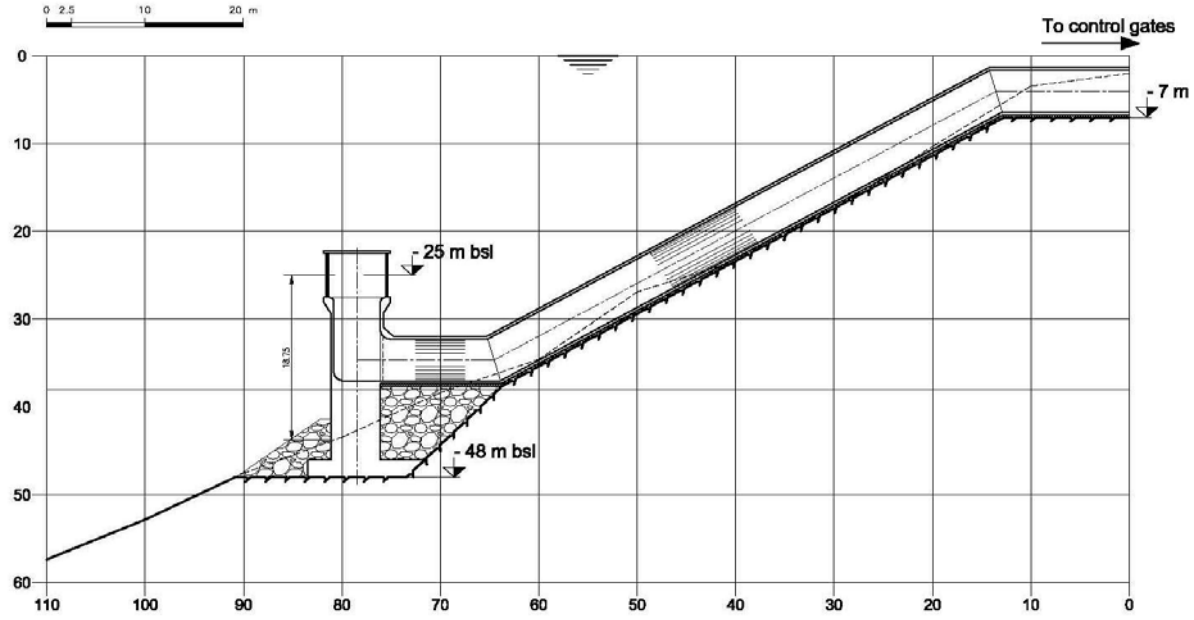
- مأخذ مغمور قبالة الشاطئ
- بحيرة مغلقة تتكون من خلال مصد أمواج مزود بأنابيب مدفونة
- مأخذ قناة مفتوحة

12.7. لقد تم إجراء تقييم نسبي وموضوعي للمزايا والآثار البيئية لكل نوع من أنواع المأخذ وذلك بالاستعانة بالخبرات والبيانات المتاحة حول البيانات المحيطية للبحر الأحمر. وخلص التقييم إلى أن المأخذ المغمور قبالة الشاطئ هو أفضل حل لعدة أسباب مجتمعة تتعلق بالتشييد والبيئة والتشغيل.

12.8. تم إنشاء تصميم تخطيطي للمأخذ المغمور عند موقع المأخذ الشرقي استنادًا إلى المعلومات الواردة في تقرير أفضل البيانات المتاحة الذي خرج في إطار عمل دراسة النمذجة للبحر الأحمر. وطبقًا لهذا التصميم، يتسم هيكل المأخذ بالخصائص التالية:

- مسافة المأخذ عن الشاطئ = 80 م
- عمق المأخذ تحت سطح البحر = 25 م
- ارتفاع المأخذ فوق قاع البحر = 20 م
- سرعة التدفق عند مدخل المأخذ = 0.3 م/ثانية %
- أنابيب المأخذ = خطي أنابيب متوازين بقطر 4.75 م

- وحدات التحكم الخاصة بالمأخذ = بوابات تحكم ذات عجلات ثابتة عند طرف مجرى الماء بقناة المأخذ يتم التحكم فيها من خلال مستوى الماء في خزّان المأخذ



الشكل 12.8: الترتيب العام لأعمال المأخذ

12.9. أوصت دراسة النمذجة للبحر الأحمر بضرورة أن يقع المأخذ على عمق 140 م على الأقل ويرجع سبب التوصية بذلك إلى إمكانية إزالة كمية ضئيلة فقط من اليرقات التي تصل إلى منطقة مصعد التيار من المأخذ. وقام فريق العمل المعني بنمذجة البحر الأحمر بإجراء تقييم يفيد أن اليرقات المتوقع إزالتها هي أقل بواقع واحد على عشرة على الأقل من الكميات التي يتم إزالتها حالياً خلال العام نتيجة للتقلبات في أعداد الشعاب المرجانية واللافقاريات عند الشعاب المحلية. علاوة على ذلك، خلصت دراسة النمذجة للبحر الأحمر إلى أنه من الضروري أخذ عينات إضافية من اليرقات لضبط العمق المفضل فيما يتعلق بالآثار المتوقعة على اليرقات المرجانية. ومن ثم، يتعين العمل على التحديد النهائي لعمق المأخذ في مرحلة التصميم التالية من المشروع. ومع ذلك، يلزم التنويه إلى أنه حتى في حالة زيادة عمق المأخذ زيادة كبيرة كما توصي دراسة النمذجة للبحر الأحمر، فإنّ ذلك لا يغير من النتائج التي توصلت إليها الدراسة بشأن جدوى المشروع بوجه عام. في هذه الحالة:

- تظل فكرة التصميم الأساسية دون تغيير وتتمثل التعديلات الرئيسية في زيادة طول الأنابيب الخرسانية وزيادة طفيفة في قطرها لتعويض زيادة خسارة الضغط في الأنابيب بسبب زيادة الطول.

- قد تتزايد تكلفة التشييد الخاصة بالمأخذ ولكن بما أن هذه التكلفة تمثل مقدارًا صغيرًا للغاية من تكلفة المشروع الإجمالية فلن يكون لهذا التغيير أي تأثير كبير على نتائج دراسة الجدوى.

12.10. يعد نمو الفطريات الحيوية في نظام نقل مياه البحر مشكلة تثير الاهتمام ومن ثم يضم تصميم المأخذ تجهيزات لحقن مركبات مضادة لنمو الفطريات الحيوية داخل هيكل المأخذ. تم النظر في عدد من الخيارات في التقرير الرئيسي وقد تمت التوصية باستخدام حقن في شكل جرعات صغيرة من الكلور المصنع في الموقع من مياه البحر (أو الملح الجاف).

13. نظام النقل - خيار مسار النفق 00.1

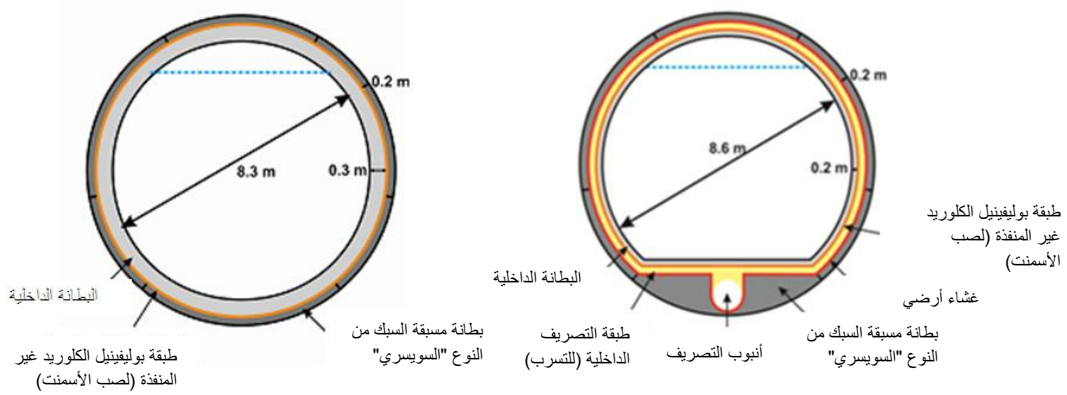
13.1. يعتبر خيار مسار النقل 00.1 عبارة عن نفق تدفق ذي مستوى جاذبية منخفض. وسيبدأ النفق من المأخذ الشرقي على خليج العقبة بارتفاع تحت مستوى سطح البحر تمامًا، وسيبلغ طوله 163 كيلو مترًا بهبوط متدرج 5.000/1 وسينتهي عند الجرف الشرقي من أخدود الوادي – وادي عربة حوالي 12 كيلو مترًا جنوب شرق القرية الأردنية فيفا بارتفاع طفيف أعلى من -45 مترًا. من مخرج النفق سيتكون مسار النقل من أنابيب مدفونة من الصلب بطول حوالي 11 كيلو مترًا تقريبًا تغذي محطة توليد الكهرباء المائية الواقعة إلى الجنوب من البحر الميت بارتفاع -350 مترًا.

13.2. وتتحكم القيود الطبوغرافية والظروف الجغرافية وتواجد الصدوع النشطة في مسار النقل التفصيلي للنفق. وأُجريت دراسة كبيرة للحفاظ على مسافة معقولة من صدع وادي عربة. وفي طرفه العلوي، يمر النفق عبر صخور نارية بركانية، معظمها من الجرانيت، والعديد من الحواجز العرضية المنخفضة كما يعبر عددًا من مناطق التصدع التي تحطم فيها الجرانيت ليكون حجر المايلونيت. وسيكون النفق، بعد حوالي 65 كيلو مترًا نحو الشمال وسط أحجار رسوبية تكون سلسلة من الحجر الرملي والحجر الجيري والدولوميت والطفل الصفحي.

13.3. ومن المتوقع أن يتم حفر النفق بواسطة آلات ميكانيكية لثقب الأنفاق تقوم بإنشاء قطاع عرضي دائري وسيكون القطر الداخلي النهائي إما 8.3 أمتار أو 8.6 أمتار وفقًا للتصميم المتبع لتبطين النفق. لكي نحقق فترة محددة من ست سنوات من الإنشاءات، بالإضافة إلى بوابات النفق على كل من طرفي النفق، سنحتاج إلى خمسة دهاليز وصول إضافية تسمح فورًا بالعمل على اثنتي عشرة واجهة عمل (من المتوقع استخدام 11 واجهة عمل في عملية الإنشاءات).

- تبطين النفق بحاجة إلى تصميم يناسب الأرض الخارجية وضغوط المياه الجوفية فقط. عدد من تصاميم تبطين النفق مقترحة لتغطي مجموعة شاملة من الظروف الجيولوجية والمياه الجوفية المتوقعة. هناك مثالان نموذجيان موضحان في الشكل 13.4 أدناه.
- في المواضع التي يكون النفق فيها ضمن مستوى منسوب المياه الجوفية، فإن أي تسرب سيكون من خارج النفق إلى داخله ولذلك هناك خطر بسيط لتلوث المياه الجوفية من خلال تسرب مياه البحر من مسار النقل. ومع ذلك، فإن أي تسرب في المواقع التي يمر فيها النفق فوق منسوب المياه الجوفية، فإنه سيكون من الداخل إلى الخارج مع حدوث تلوث للمياه الجوفية. في حالة خيار النقل 00.1، يحدث هذا الوضع الأخير عبر طول محدد من مسار النقل. وقد تم دمج إجراءات تصميم محددة في تبطين النفق بهذه المواقع لخفض الخطر لأدنى مستوى عملي.

أدنى من مستوى منسوب المياه الجوفية **أعلى من مستوى منسوب المياه الجوفية**



الشكل 13.4: تفاصيل نموذجية لتبطين النفق لخيار مسار النقل عبر النفق 00.1

14. نظام النقل - خيار مسار النقل عبر النفق / القناة 220.1

14.1. يتكون خيار مسار النقل 220.0 من العناصر التالية:-

- محطة ضخ مياه في المأخذ الشرقي على خليج العقبة
- خط رئيسي قصير لأنبوب الضخ الصاعدة يبعد 4.4 كيلو مترات عن محطة الضخ إلى نقطة عالية على ارتفاع يصل إلى +220 مترًا في الجرف خلف محطة الضخ.
- سلسلة من أنفاق التدفق بقوى الجاذبية (ثلاثة قطاعات) والقنوات (قطاعان) بطول 160.4 كيلو مترًا من النقطة العالية إلى بوابة النفق النهائية على ارتفاع طفيف أعلى من +180 مترًا وحوالي 14 كيلو مترًا جنوب شرق القرية الأردنية فيفا.
- تبعد أنابيب الصلب المدفونة تقريبًا 14 كيلو مترًا عن بوابة النفق النهائية إلى محطة الطاقة المائية الواقعة في الجنوب من البحر الميت على ارتفاع -350 مترًا.

14.2. سوف تقع محطة الضخ في موقع محطة الطاقة الحرارية المهجورة حاليًا في موقع المأخذ الشرقي. محطة الضخ ستكون بضاغط إجمالي 231.5 مترًا وبقدرة 64.7 مترًا مكعبًا/ثانية، بما يعادل 2000 مليون متر مكعب/عام بإتاحة بنسبة 98 في المائة. وسيتم توفير ذلك من خلال عدد 14 مضخة قدرة كلّ منها 13 ميجاوات.

14.3. وقد تمت دراسة كل من أنابيب الصلب فوق سطح الأرض والنفق ليتوافقا مع قطاع الخط الرئيسي الصاعد. وقد تم اختيار النفق لأن التضاريس غير المواتية قد تستوجب أعمال حماية من أمواج الضغط واسعة المجال ترتبط بخطوط الأنابيب وأيضًا لانخفاض الفاقد في الضغط والذي ينتج عنه تكاليف تشغيل أقل. يوفر تصميم هذا القسم نفقًا دائريًا بقطر داخلي 8.3 أمتار مبطن ببطانة من الصلب ملحومة ببعضها لمقاومة ضغوط الضخ العالية. وسيرتفع النفق بتدرج 1:20.

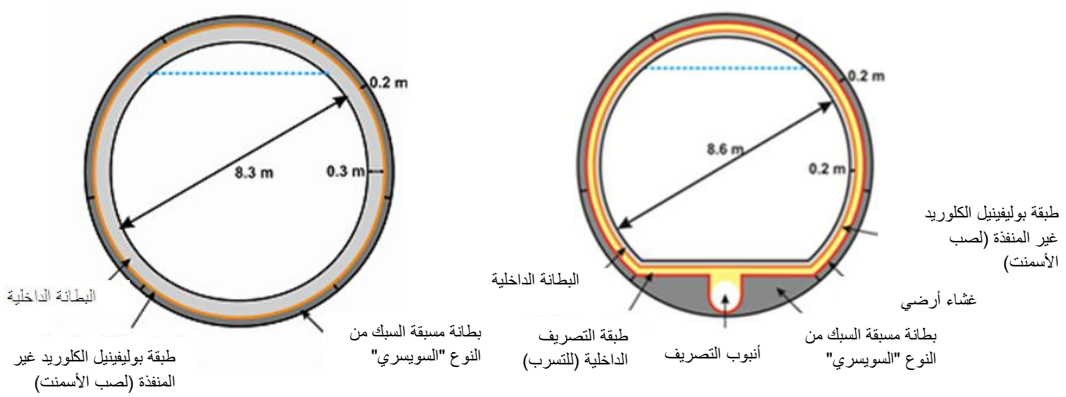
14.4. يتوافق مسار النقل المفصل لقطاعات نفق التدفق بقوة الجاذبية والقناة مع ما تفرضه القيود الطبوغرافية والظروف الجيولوجية وتواجد التصدعات النشطة. سوف تقع قطاعات النفق الثلاثة داخل الجرف الشرقي لأخدود الوادي – وادي عربة وستتبع قطاعات القناة بدقة الأطراف الدنيا من الجرف في وادي عربة. وأُجريت مرة أخرى دراسة كبيرة للحفاظ على مسافة معقولة من صدع وادي عربة. ويمر قطاع الجزء العلوي من النفق بطول حوالي 61 كيلو مترًا عبر صخور نارية بركانية معظمها من الجرانيت والعديد من الحواجز العرضية المنخفضة كما يعبر عددًا من مناطق التصدع التي تحطم فيها الجرانيت ليكون حجر المايلونيت. يمر قطاعا وسط ومصب النفق غالبًا عبر أحجار رسوبية تكون سلسلة من الحجر الرملي والحجر الجيري والدولوميت والطفل الصفحي. وسيتم بناء القنوات عمومًا في رواسب الطمي السطحية.

14.5. ومن المتوقع أن يتم حفر النفق بواسطة آلات ميكانيكية لثقب الأنفاق تقوم بإنشاء قطاع عرضي دائري وسيكون القطر الداخلي النهائي إما 8.3 أمتار أو 8.6 أمتار وفقًا للتصميم المتبع لتبطين النفق. لكي نحقق فترة محددة من ست سنوات من الإنشاءات، بالإضافة إلى بوابات النفق على نقطتي النهاية لكل قطاع بالنفق، سنحتاج إلى دهليزي وصول وسيطين يسمحان بالعمل الفوري على ما يصل إلى عشر واجهات عمل (من المتوقع استخدام 8 واجهات عمل في عمليات الإنشاءات).

14.6. من النقطة العالية في الخط الرئيسي القصير لأنبوب الضخ في النفق، سيتم النقل بقوة الجاذبية مع سطح حر منبسط، لذا لن يقع النفق تحت ضغط داخلي. ويعني هذا أن:-

- تبطين النفق بحاجة إلى تصميم يناسب الأرض الخارجية وضغوط المياه الجوفية فقط. عدد من تصاميم تبطين النفق مقترحة لتغطي مجموعة شاملة من الظروف الجيولوجية والمياه الجوفية المتوقعة. هناك مثالان نموذجيان موضحان في الشكل 14.6 أدناه.
- في المواضع التي يكون النفق فيها ضمن مستوى منسوب المياه الجوفية، فإن أي تسرب سيكون من خارج النفق إلى داخله ولذلك هناك خطر بسيط لتلوث المياه الجوفية من خلال تسرب مياه البحر من مسار النقل. ومع ذلك، فإن أي تسرب في المواقع التي يمر فيها النفق فوق منسوب المياه الجوفية، فإنه سيكون من الداخل إلى الخارج مع حدوث تلوث للمياه الجوفية. في حالة خيار النقل 220.1، من المتوقع حدوث هذا الوضع الأخير تقريبًا على طول مسار نقل النفق بالكامل. وقد تم دمج إجراءات تصميم محددة في تبطين النفق لخفض الخطر لأدنى مستوى عملي.

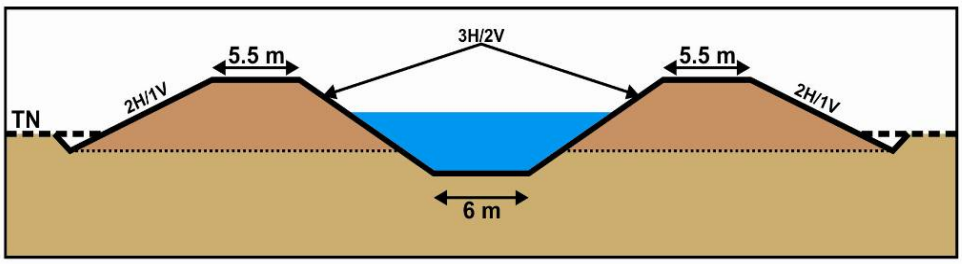
قطاع الخط الرئيسي للضخ المضغوط **قطاع الجاذبية فوق مستوى منسوب المياه الجوفية**



الشكل 14.6: تفاصيل تبطين النفق النموذجية (مسار النقل 220.1)

14.7. سيتم بناء قطاعي القناة تارة بالحفر وتارة بالردم لتوفير انحدار منتظم عبر الأرض المتموجة وسيتم تصميمها بشكل جوهري للتوازن بين أحجام الحفر والردم. وحيثما يشق مسار القناة طريقه عبر مجاري الأودية الجانبية، فسيتم تبني ثلاثة حلول تصميم وفقًا لظروف الموقع المحددة. وهي عبارة عن جسر فوق القناة حيث تمر القناة في منطقة حفر، وقناة صرف تحت الأرض أسفل القناة حيث تمر القناة في منطقة ردم، وسيفون في مسار القناة في الحالات المتوسطة.

14.8. سيتم تزويد قطاعات القناة بطرق وصول متوازية ممهدة بالحصى على جانبي القناة لأغراض الصيانة وسيتم توفير أسيجة على كلا الجانبين خارج طرق الوصول لأغراض السلامة والأمان. يظهر قطاع عرضي نموذجي للقناة في الشكل 14.8 أدناه.



الشكل 14.8: قطاع عرضي نموذجي للقناة

14.9. تقع قطاعات القناة فوق خزانات المياه الجوفية الطمييية في وادي عربة، ولذلك يجب الإقلال من خطر تلوث المياه الجوفية الناتج عن تسرب مياه البحر إلى أدنى مستوى ممكن عمليًا. ولتحقيق ذلك، سيشتمل تبطين القناة على موانع مائية مزدوجة من القمة إلى القاع:-

- غشاء بيتومين 4 ملم
- لوح خرساني 20 سم
- مفرش نسيجي أرضي (لحماية طبقة الحصى الكامنة من التلوث عند وضع اللوح الخرساني فوقها)
- طبقة حصى (بسمك 50 سم تحت قاعدة القناة و20 سم على المنحدرات الجانبية)
- غشاء أرضي منيع من بولي إثيلين عالي الكثافة 2 مم
- طبقة من الخرسانة المرشوشة بسمك 5 سم

14.10. قد يُحدث هذا الخيار مشاكل معينة لتصميم ما قبل المعالجة لعملية التحلية بسبب الرواسب والعوالق التي يحملها الهواء في قطاعات القناة والتي قد تكون محظورة.

14.11. تُقدر متطلبات الطاقة الخاصة ببديل النقل 220.1 (محطة الضخ + الخط الرأسي الصاعد + سلسلة أنفاق وقنوات بقوة الجاذبية) بحوالي 1.628 جيجاوات ساعة/في السنة. وتعتبر هذه القيمة لنقل المياه فقط.

15. نظام النقل - خيار مسار النقل عبر خط الأنابيب

15.1. سيتألف خط أنابيب النقل الذي ينطلق من المأخذ الشرقي من العناصر التالية:

- محطة ضخ في المأخذ الشرقي.
- قطاع الخط الرئيسي لأنبوب الضخ الصاعد من المأخذ عند مستوى سطح البحر إلى نقطة عالية بارتفاع حوالي +220 مترًا في غرندل والذي يشكل الخط الفاصل بين حوض البحر الميت والحوض الصبّاب لخليج العقبة. ونتيجة لتوسع التنمية والتضاريس الوعرة، سيقع قطاع صغير من الخط الرئيسي الصاعد حول الحواف الشرقية والشمالية الشرقية للعقبة داخل النفق.
- خزان توازن في النقطة العالية.
- يتدفق خط أنابيب بفعل قوة الجاذبية من خزان التوازن على مرتفع غرندل إلى محطة توليد الطاقة المائية على الحافة الجنوبية للبحر الميت (يتضمن خيار خط الأنابيب إلى جانب محطة التحلية مرتفعة المستوى محطة ثانية لتوليد الطاقة الكهرمائية كما تم شرحه في الفقرة 17.4).

15.2. سوف تقع محطة الضخ في موقع محطة الطاقة الحرارية المهجورة عند المأخذ الشرقي. سيكون إجمالي ضاغط محطة الضخ 237 مترًا وبقدرة 64.7 مترًا مكعبًا/ثانية، بما يعادل 2000 مليون متر مكعب/عام بإتاحة بنسبة 98 في المائة. وسيتم توفير ذلك من خلال عدد 14 مضخة قدرة كلّ منها 16 ميجاوات.

15.3. سيبلغ طول قطاع الخط الرئيسي المغمور داخل النفق 25.5 كيلو مترًا بدءًا من مأخذ محطة الضخ وينتهي في موقع بوادي عربة على بعد حوالي 2 كيلو متر شمال مطار العقبة. ويتكون مسار النفق غالبًا من الجرانيت مع شق عرضي من الحواجز النارية ويمر عبر منطقة صدعية يبلغ عرضها 500 متر من جرانيت الميلونيت. وسيمتد 3.4 كيلو مترات من طول نهاية المصب الخاص بمسار النفق في الرواسب الطمييية. سيكون النفق دائري في قطاع عرضي بقطر دخلي نهائي 5.5 أمتار. ولكي يتحمل ضغوط الضخ الداخلية العالية سيحتوي على تبطين فولاذي يختلف سمكه بين 27 مم و35 مم. وحتى نقلل متطلبات الحماية من أمواج الضغط في محطة الضخ إلى الحد الأدنى، سنزود موقع مناسب على امتداد مسار النفق بمحور حماية من أمواج الضغط. تم تحديد إمكانية تقليل طول هذا النفق بحوالي 11 كيلو مترًا بصافي توفير محتمل حوالي 500 مليون دولار أمريكي من إجمالي تكلفة المشروع. في حالة تبني هذا البديل (الموضح في الفقرة 15.13 من التقرير الرئيسي)، فإن مأخذ النفق سيكون قريبًا للغاية من مدينة العقبة وليس شمال المطار. ومع ذلك، يجب ملاحظة أنه بسبب الظروف الجغرافية والجيوتقنية المعقدة، لا يمكننا تأكيد هذا حتى إجراء المزيد من الاستقصاء بمزيد من التفاصيل في المرحلة التالية (التصميم المفصل) لتطوير المشروع. ومن هنا، حددنا الجدوى الاقتصادية للمشروع بناءً على افتراض أكثر الحالات تشاؤمًا عندما لا يصبح بديل النفق الأقصر مجديًا.

15.4. وسيتألف الحط الرئيسي الصاعد، من بوابة بداية النفق إلى مرتفع غرندل، من خطوط أنابيب صلب مدفونة بطول 66.5 كيلو مترًا. وقد تم تنفيذ تحسين مفصل لتكاليف رأس المال وخسائر الاحتكاك وضغوط خطوط الأنابيب ومتطلبات الطاقة وتكاليف التشغيل لمجموعة من الأرقام وأقطار خطوط الأنابيب المتوازية. ونتيجة لذلك، تقرّر أن يكون التكوين الأمثل عبارة عن ستة خطوط أنابيب متوازية يبلغ قطر كل منها 2.9 متر وبسمك حائط 14.5 مم.

15.5. يعتبر الخزان المنظم بالنقطة العالية مكونًا رئيسيًا في التحكم الهيدروليكي للنظام. حيث سيقوم بوظيفة الموازنة بين قطاعات التيار المضخوخ والتيار المدفوع بالجاذبية في مسار النقل وسيزود أيضًا بالتخزين الاحتياطي لتجنب فراغ الخزان في حالة حدوث تعطل عام في المضخة. وسوف تعتمد السعة المطلوبة على التكوين المحدد لعملية التحلية حيث ستكون 270.000 متر مكعب في حالة اختيار محطة تحلية منخفضة المستوى و175.000 متر مكعب في حالة محطة التحلية مرتفعة المستوى.

15.6. وسيتألف أيضًا النقل من خلال التدفق بفعل الجاذبية الأرضية من خطوط أنابيب صلب مدفونة بطول 84 كيلو مترًا. وسيكون التكوين الأمثل واحدًا مما يلي وفقًا للتكوين الذي سيتم اختياره لمحطة التحلية:-

محطة التحلية منخفضة المستوى: أربعة خطوط أنابيب متوازية بأقطار مختلفة تتراوح بين 2.4 متر و2.9 متر وسمك جدار متنوع بين 14.5 مم و25.5 مم.

محطة التحلية عالية المستوى: ثلاثة خطوط أنابيب متوازية بأقطار مختلفة تتراوح بين 2.9 متر و3.0 أمتار وسمك جدار 14.5 مم و15 مم.

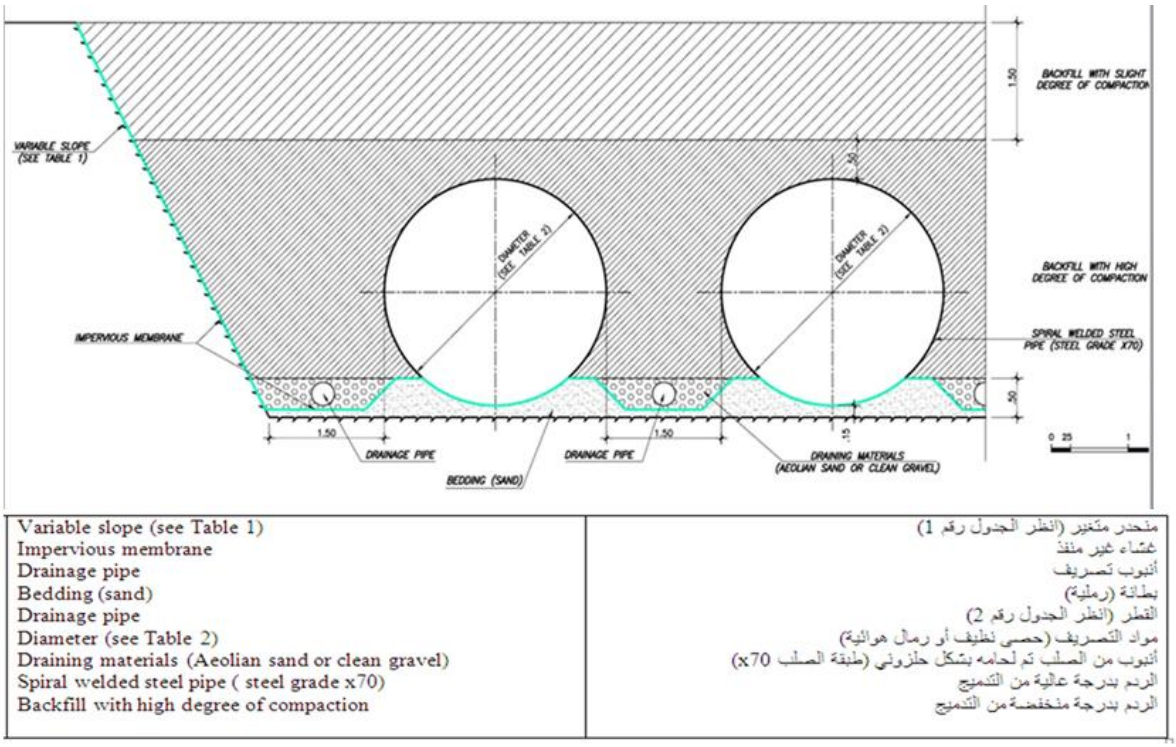
15.7. من المتوقع أن تُصنع الأنابيب في مصنعين متخصصين في صناعة الأنابيب الحلزونية الملحومة على أن يكونا منشأين في أو بالقرب من مسار مرور خط الأنابيب. وسوف تُصنع الأنابيب من الصلب من درجة X-70 بثلاث طبقات من طلاء البولي يوريثين الخارجي وتبطين داخلي بمادة الإيبوكسي. وسيتم أيضًا حماية خطوط الأنابيب المكتملة بنظام الحماية الكاثودية باستخدام التيار القسري.

15.8. يعتبر وادي عربة منطقة عالية النشاط الزلزالي، ومن ثم من المؤكد عبور خط الأنابيب لعدد من التصدعات النشطة. وعند عبور خط الأنابيب أماكن التصدعات النشطة، يجب تحديد موقع التصدع بالضبط أثناء إجراء برامج التحقيق المفصل للموقع الجغرافي في المستقبل. سيتم توفير ترتيبات خاصة في هذه المواقع ليلائم حركات الإلتواء الطفيف والتعديلات الطولية في شكل الأنبوب بالإضافة إلى حماية الأنبوب إلى مدى معين من الإزاحة الجانبية. وستتم ملاءمة ذلك عن طريق عبور الصدع إما بتعليق الأنبوب داخل صناديق خرسانية مصممة خصيصًا بدون أي ردم أو من خلال تركيب الأنابيب فوق سطح الأرض وتزويدها بتجهيزات خاصة تسمح بانزلاق ودوران الأنابيب على دعاماتها وبدمج مفاصل موجية في خط الأنابيب. في حالة النشاط الزلزالي المعتدل، سوف يمتص الصندوق والمفاصل الموجية الحركة بدون إجهاد الأنبوب بشكل زائد عن الحد.

15.9. يعتلي مسار نقل الخط الأنبوبي طبقة المياه الجوفية الطمييية بوادي عربة وهي مورد مائي قيِّم وهام للغاية بالنسبة لكل من السكان والنشاط الاقتصادي في المنطقة. ومن الضروري حماية هذه المياه الجوفية من التلوث الناتج عن تسرب مياه البحر من نظام خط الأنابيب. ولقد تمت دراسة نوعين من التسرب:-

1) التسرب الداخلي الطفيف - هذا النوع من التسرب صغير جدًا لدرجة أنه لا يمكن اكتشافه بواسطة أدوات مراقبة التدفق أو الضغط ولا يمكن أن يظهر أبدًا على التدفق السطحي لأن مثل هذه التسريبات لا يمكن اكتشافها لعديد من السنوات. وتكون الحماية من هذا النوع من التسريبات من خلال تبطين الخندق بغشاء منيع ليحتوي أي تسرب صغير داخل الخندق. وسوف يتألف تبطين الخندق من حشو حبيبي مجفَّف حر يحيط بالأنبوب الجامع الذي سيقود أي تسريبات لخزانات التجميع في مناطق منخفضة موجودة على طول مسار النقل بحيث يمكن مراقبة أي تدفق وتجميعه وضخه لأعلى لنقله إلى مكان آمن. وسوف يزود أيضًا الأنبوب الجامع بأدوات تحدد بدقة التدفقات وتميز بين مياه البحر والأمطار. تظهر ترتيبات التصميم هذه في الشكل 15.9 أدناه.

2) التسريبات الكارثية الكبيرة: هذا النوع من التسرب نادر جدًا في خطوط الأنابيب محكمة البناء وجيدة الصيانة وهو يظهر بشكل فوري إلا أن كميات كبيرة من المياه يمكن تصريفها في وقت قصير جدًا. ويعتمد إجمالي حجم التسرب على التصميم التفصيلي لكنه يمكن أن يصل إلى أقصى حد وهو حوالي 400.000 متر مكعب. ولكي نقلل من التسرب لأدنى حد في مثل هذه الحالة، سوف نزود خط الأنابيب بصمامات عزل داخل الخط على فواصل بينية منتظمة وسيتم ربطها بأجهزة ونظام تحكم يغلق فورًا صمامات العزل في حالة اكتشاف تدفق غير عادي أو تغيرات في الضغط. وبذلك يتم تقييد الحد الأقصى لحجم التسرب المحتمل بشكلٍ فعال إلى حجم المياه بين صمامي العزل.



Variable slope (see Table 1)	منحدر متغير (انظر الجدول رقم 1)
Impervious membrane	غشاء غير منفذ
Drainage pipe	أنبوب تصريف
Bedding (sand)	بطانة (رملية)
Drainage pipe	القطر (انظر الجدول رقم 2)
Diameter (see Table 2)	مواد التصريف (حصى نظيف أو رمال هوائية)
Draining materials (Aeolian sand or clean gravel)	أنبوب من الصلب تم لحامه بشكل حلزوني (طبقة الصلب x70)
Spiral welded steel pipe (steel grade x70)	الردم بدرجة عالية من التدميج
Backfill with high degree of compaction	الردم بدرجة منخفضة من التدميج

الشكل 15.9: مسار النقل عبر خط الأنابيب؛ قطاع عرضي نموذجي يظهر نظام احتواء واكتشاف التسرب

15.10. يقدر خيار متطلبات الطاقة الخاصة بخط الأنابيب (محطة الضخ + الخط الرئيسي الصاعد + قطاعات أنابيب الجاذبية الأرضية) بحوالي 1.920 جيجاوات ساعة/في العام. وتعتبر هذه القيمة لنقل المياه فقط.

16. التحلية

16.1. تم تقييم كل من مواقع المستوى العالي والمستوى المنخفض الخاصة بمحطة التحلية لكل من مسارات النقل الثلاثة. وفي جميع الحالات، ستتشارك محطتا التحلية منخفضة المستوى ومحطة توليد الطاقة المائية الموقع جنوب البحر الميت وغرب قرية فيفا على ارتفاع -350 مترًا. وفي حالة خيارات مسارات النقل 00.1 و220.1، سيجاور موقع محطة التحلية عالية المستوى بوابة المصب الخاص بنفق النقل على بعد حوالي 14 كيلو مترًا جنوب شرق قرية فيفا على منصة محفورة في الجرف الشرقي من أخدود الوادي – وادي عربة. سوف تنصب هذه المنصات على ارتفاعات -40 لخيار مسار النقل 00.1 و+180 مترًا لخيار النقل 220.1.

16.2. يعد تحديد موقع محطة التحلية عالية المستوى في خيار خط النقل عبر الأنابيب أقل بساطة. سيكون الموقع الطبيعي في موقع خزان التنظيم بين قطاعات نقل الضخ والتدفق بفعل الجاذبية في مسار النقل. ومع ذلك، يبعد هذا الموقع كثيرًا عن مراكز طلب المياه الصالحة للشرب التي يتوجّب خدمتها مما سيضيف إلى تكاليف أنظمة نقل المياه الصالحة للشرب. تم اختيار موقع على مسار الخط الناقل أقرب للمصب في قطاع النقل بالجاذبية وهو أكثر انخفاضًا من حيث الارتفاع ولكنه يقدم توازنًا مثاليًا بين طول خطوط نقل المياه الصالحة للشرب وضاغط الضخ لتوفير المياه الصالحة للشرب لمراكز الطلب الرئيسية، والحاجة لتضخيم فرق المنسوب الهيدروستاتي لأقصى حد متاح لتوليد لطاقة المائية في نهاية المصب الخاص بمسار النقل.

16.3. تتطلب الناحية العملية كسراً للضغط في نظام مسار النقل عند المدخل لإجراء عملية ما قبل المعالجة. لذلك، وحتى نحافظ على أقصى إمكانية لتوليد الطاقة المائية، سوف نضع دائمًا أعمال ما قبل المعالجة في موقع محطة التحلية عالية المستوى حتى عند وجود عملية التحلية الرئيسية في موقع منخفض المستوى. في حالة تكوينات محطة التحلية منخفضة المستوى، يندفع تياران مختلفان في قطاع الأنابيب في مسار النقل، تذهب مياه ما قبل المعالجة إلى محطة التحلية وتذهب مياه البحر الأحمر غير المعالجة لتغذية محطة توليد الطاقة المائية.

16.4. تمت دراسة المجموعة الكاملة من عمليات التحلية المؤكدة والناشئة والتي يتم استخدامها في الإنتاج التجاري حاليًا. ومع ذلك، من بين أفضل هذه التقنيات، لا تصلح من الناحية الاقتصادية إلا تقنية التناضح العكسي بالنسبة لمحطات مياه البحر واسعة النطاق في الأماكن التي لا يتوفر بها تسخين فائض من بعض العمليات الصناعية الأخرى مثل توليد الطاقة. وتعتبر جودة مياه البحر في خليج العقبة جيدة نسبيًا (انظر القسم 4 من التقرير الرئيسي) وبالتالي تم تقييد مرحلة ما قبل المعالجة على الترشيح متعدد الوسائط فقط إلا أن تعويم الهواء المذاب يمكن وضعه في الاعتبار في مرحلة التصميم التفصيلي. كما يمكن النظر في تقنية الترشيح فائقة السرعة كخيار صالح لعملية ما قبل المعالجة في مرحلة التصميم التالية للمشروع في حالة اعتماد هذه التقنية على نطاق أوسع، وهو ما يحتمل أن يكون عليه الحال. وسوف تتطلب مرحلة ما بعد المعالجة الخاصة بالمياه المحلاة الاستقرار بواسطة الحقن بالجير وثاني أكسيد الكربون، والتثبيط من خلال خليط سليكا الفوسفات، والتطهير باستخدام الكلورين المصنع في الموقع، على الأرجح من الملح الجاف. كما سيتطلب التعريف المفصل لعملية ما بعد المعالجة إجراء دراسة لأنواع "الخلط والمزج" لضمان جودة المياه المطلوبة عند صنابير المستهلكين مع تخفيض تكاليف ما بعد المعالجة إلى أدنى حد.

16.5. يقوم تصميم العملية على أجهزة قياسية صناعية ووحدات معيارية مصممة لتسمح بالتطور التدريجي على مراحل لمحطة التحلية بما يتماشى مع نمو الطلب على مياه الشرب. وستتألف عملية التناضح العكسي من مرحلتين مع عملية استرداد للطاقة. وقد تم تحديد حجم المكونات الرئيسية الخاصة بمحطة التحلية وعددها، وتم تطوير التصاميم التمهيدية لستة تكوينات مختلفة.

16.6. يتراوح متوسط الطاقة المحددة والمستهلكة خلال مدة العمليات لإنتاج 1 متر مكعب من المياه الصالحة للشرب بين 1.73 كيلو وات/ساعة و2.42 كيلو وات/ساعة لخيارات محطة التحلية منخفضة المستوى وفي النطاق من 3.05 كيلو وات/ساعة إلى 3.33 كيلو وات/ساعة لخيارات محطة تحلية المياه عالية المستوى. وكما سنرى لاحقًا، تُعد هذه الميزة الواضحة لخيارات المستوى المنخفض عوضًا عن إمكانية توليد الطاقة المائية على المدى الطويل وتكاليف الضخ المنخفضة وتوصيل المياه المحلاة إلى مراكز الطلب المرتبطة بتكوينات محطة التحلية عالية المستوى.

16.7. وقد تم تقييم جودة المياه المنتجة بعد كل مرحلة من عملية التناضح العكسي كما تم تقييم جودة المياه المالحة المطرودة (المركزة) والتي يتم تصريفها في البحر الميت مع الأخذ بعين الاعتبار رواسب المواد الكيميائية المستخدمة خلال تشغيل وصيانة عملية المعالجة. وستطرأ تغيرات موسمية ثانوية في أداء العملية وتقييم الأداء خلال فصل الصيف وهي ملخصة في الجدول 16.7 أدناه.

الجدول 16.7: جودة تصريف المياه بالملغ/لتر (فصل الصيف)

الأصناف/المعلمات	الصيغة الجزيئية	مياه البحر	التركيز	النفاد	
				الممر 1	الممر 2 (نهائي)
الأمونيوم	NH_4	0.0	0.0	0.0	0.0
البوتاسيوم	K	424.4	828.8	5.3	0.7
الصوديوم	Na	148.0 12	739.2 23	130.5	14.4
الماغنيسيوم	Mg	476.9 1	894.2 2	3.7	0.2
الكالسيوم	Ca	471.1	923.3	1.2	0.1
الاسترنتيوم	Sr	0.0	0.0	0.0	0.0
الباريوم	Ba	41.0	77.2	0.1	0.0
الكربونات	CO_3	21.1	558.2	0.0	0.0
البيكربونات	HCO_3	105.0	193.7	1.7	0.2
النيترات	NO_3	1.0	1.9	0.1	0.0
الكلوريد	Cl	670.0 22	852.6 42	215.6	23.1
الفلوريد	F	1.0	1.9	0.0	0.0
الكبريتات	SO_4	183.0 3	997.4 5	3.0	0.1
السيليكا	SiO_2	5.0	9.4	0.1	0.0
البورون	B	4.9	8.4	1.4	0.9
ثاني أكسيد الكربون	CO_2	0.4	0.7	0.2	0.0
إجمالي الجسيمات المتحللة	TDS	121.0 41	625.6 77	369.0	44.0
الحمضية	pH	8.2	8.3	7.1	8.4
درجة الحرارة	C°	30.0	30.5	30.8	30.8

16.8. سوف يتم توفير خزان توازن خاص بالمياه المحلاة يعادل 5 ساعات تشغيل حتى الحد الأقصى 250.000 متر مكعب عند مأخذ المحطة. سوف يعتبر التخزين التوازني والإستراتيجي الإضافي ضروريًا في شبكات التوزيع عند مراكز الطلب التي تتم خدمتها ولكن هذا يعتبر خارج نطاق دراسة الجدوى الاقتصادية.

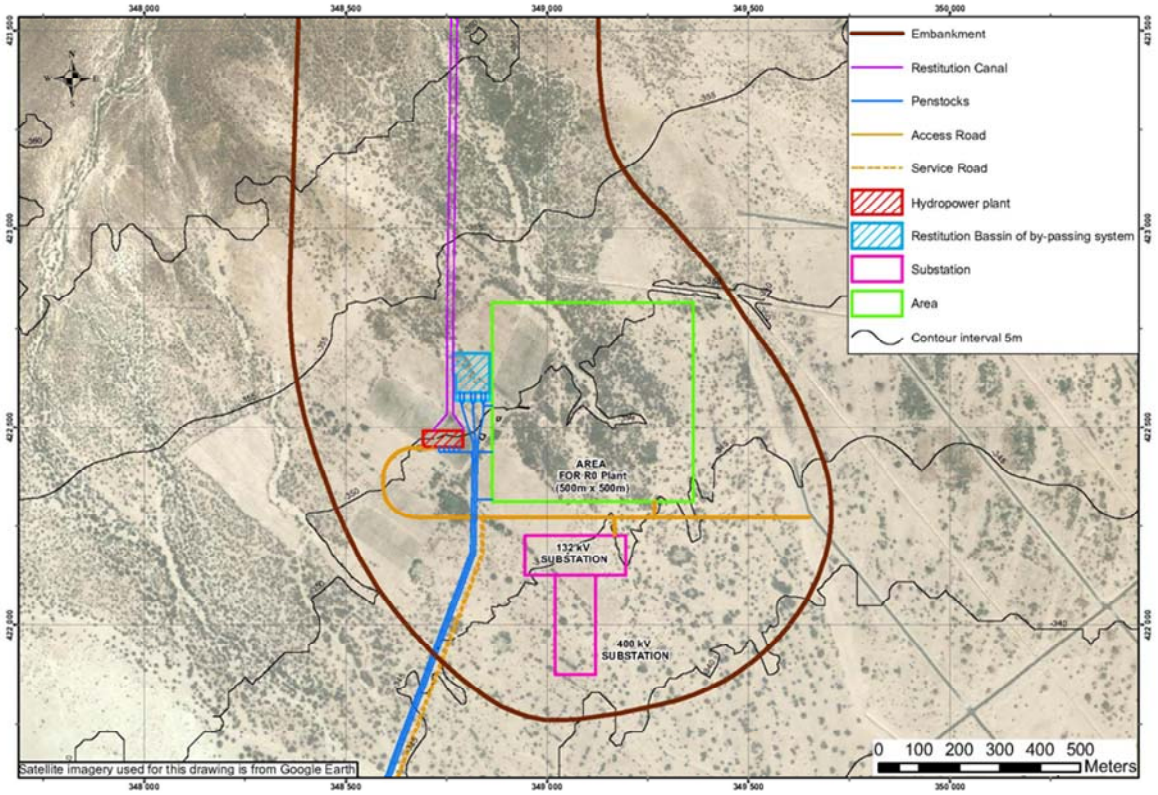
17. محطات توليد الطاقة المائية

17.1. يوفر فارق عمود الضغط بما مقداره 423 مترًا بين البحر الأحمر والبحر الميت إمكانية توليد طاقة مائية كجزء من مشروع البحر الأحمر - البحر الميت.

17.2. وبشكل مثالي، ينبغي أن تقع محطة توليد الطاقة المائية على أقل ارتفاع ممكن لرفع إمكانية توليد الطاقة إلى الحد الأقصى. تم فورًا تحديد موقع مناسب جنوب مصنع المواد الكيميائية الخاص بأحواض التبخر الشمسي على بعد حوالي 3 كيلو مترات شرقي الحدود الإسرائيلية / الأردنية وبالقرب من القرية الأردنية فيفا. ويقع الموقع داخل حدود المنطقة المحمية المقترحة بقرية فيفا. الاعتبارات الأساسية التي تؤثر على تحديد الموقع هي:-

- الظروف الطبوغرافية
- موقع الحدود الدولية.
- موقع التصدعات الكبيرة.
- تواجد ممرات الفيضان الضخمة من الأودية الجانبية ومخاطر الفيضانات الناجمة عن ذلك.
- وجود المراوح الرسوبية.
- التنمية الزراعية المنشأة.
- مخاطر الحفر الانهدامية المحتملة
- المناطق المطوّرة في بلدات الأغوار الجنوبية.

17.3. بالإضافة إلى محطة توليد الطاقة المائية نفسها، سيأوي الموقع أيضًا الأنابيب الواردة، وحوض تبديد الطاقة المطلوب استخدامه في حالة الاضطرار إلى إيقاف تشغيل محطة توليد الطاقة المائية وضرورة مرور التدفق الوارد عبر المحطة، وقناة التصريف الصادر إلى البحر الميت ومحطة فرعية بجهد 130/400 كيلو فولت، وربما محطة تحلية منخفضة المستوى في حالة اختيار هذا الخيار. وكما هو ملاحظ أعلاه، هناك خطر كبير من الفيضان لذا سوف نحمي الموقع بأكمله بسد شرقي بارتفاع 2 متر يمكن دمجه مع التضاريس الطبيعية. ويوفر ذلك احتمالية تراكم بنسبة 5% تقريبًا بعد مرور 200 عام. ويظهر تخطيط عام لمنطقة محطة توليد الطاقة المائية في الشكل 17.3 أدناه (يخص هذا الشكل تكوين محطة التحلية منخفضة المستوى).



Area for R0 plant (500m x 500m)	منطقة للمحطة R0 (500 م × 500 م)
132 kV Substation	محطة فرعية بجهد 132 كيلو فولت
400 kV Substation	محطة فرعية بجهد 400 كيلو فولت
Embankment	سد
Restitution canal	قناة ارتداد
Penstocks	الأنابيب
Access road	طريق الوصول
Service road	طريق الخدمة
Hydropower plant	محطة الطاقة المائية
Restitution bassin of by-passing system	حوض ارتداد لنظام التحويل
Substation	المحطة الفرعية
Area	المنطقة
Contour interval 5m	الفاصل المحيطي 5 م
Satellite imagery used for this drawing is from Google Earth	تم استخدام صور القمر الصناعي من برنامج Google Earth لعمل هذا الرسم

الشكل 17.3: التخطيط العام لمنطقة محطة توليد الطاقة المائية

17.4. تم تقييم ثلاثة تكوينات نقل محتملة معًا، مع تكوينين محتملين لكل محطة تحلية، ليصبح لدينا ستة تكوينات نظام محتملة كما هو مدرج في الجدول 17.4 أدناه. تتنوع التيارات وأعمدة الضغط الهيدروستاتية المتاحة لتوليد الطاقة بين كل من هذه التكوينات الستة وتتنوع أيضًا بالنسبة لكل تكوين مع مرور الوقت. في حالة الخيارات 1 إلى 5، نحصل على أفضل استخدام لعمود الضغط والتدفق المتاحين من خلال محطة توليد طاقة مائية فردية في أدنى مستوى عملي. ومع ذلك في حالة تكوين خط أنابيب النقل مجتمعة مع محطة التحلية عالية المستوى، يُحدد موقع محطة التحلية عند المصب وعلى ارتفاع منخفض عن خزان التنظيم. ولذلك، في هذه الحالة، سيتحقق الاستخدام الأمثل من عمود الضغط المتاح بتبني محطتي توليد طاقة مائية؛ محطة تقع مباشرة أعلى محطة ما قبل المعالجة والمحطة الثانية في موقع منخفض المستوى. يمتلك كل تكوين من هذه التكوينات إمكانيات مختلفة لتوليد الطاقة المائية.

الجدول 17.4: قائمة بخيارات محطة توليد الطاقة المائية

محطة توليد الطاقة المائية		خيار مسار نقل المياه	تكوين عملية التحلية
#1	0.1 LLDP	البديل 0.1	محطة تحلية منخفضة المستوى
#2	0.1 HLDP	البديل 0.1	محطة تحلية عالية المستوى
#3	LLDP 220.1	البديل 220.1	محطة تحلية منخفضة المستوى
#4	HLDP 220.1	البديل 220.1	محطة تحلية عالية المستوى
#5	PL LLDP	خيار خط الأنابيب	محطة تحلية منخفضة المستوى
#6	PL HLDP-1	خيار خط الأنابيب	محطة تحلية عالية المستوى
#7	PL HLDP-2	خيار خط الأنابيب	محطة تحلية عالية المستوى

17.5. في حالة جميع خيارات التحلية عالية المستوى، سيتألف التدفق إلى محطة توليد الطاقة المائية من تركيبة من المياه المالحة المطرودة من محطة التحلية ومياه البحر الأحمر التي تمر عبر محطة التحلية. ولذلك سيصبح التيار الكامل الوارد إلى محطة توليد الطاقة المائية عبارة عن المياه المستخرجة من البحر الأحمر ومعدل التدفق نفسه مطروحاً منه كمية المياه المحلاة التي تم إنتاجها. ونظرًا لأن كمية المياه المحلاة ستزيد مع الوقت لتضاهي النمو على طلب المياه الصالحة للشرب، فسينتج عن ذلك تخفيض مماثل لحجم المياه المتاحة لتوليد الطاقة المائية. وفي هذه الحالة، يتم تقييد التدفق المتاح لتوليد الطاقة المائية بنسبة تقريبية إلى تدفق المياه المالحة المطرودة عندما يصل إنتاج محطة التحلية إلى سعتها القصوى بالإضافة إلى كمية صغيرة للغاية من مياه البحر الأحمر.

17.6. في حالة خيار التحلية منخفضة المستوى، سيتكون التدفق إلى محطة توليد الطاقة المائية كليًا من مياه البحر الأحمر المارة بمحطة التحلية ولن تشتمل على المياه المالحة المطرودة من عملية التحلية. ولذلك سيصبح التيار الكامل الوارد إلى محطة توليد الطاقة المائية عبارة عن المياه المستخرجة من البحر الأحمر ومعدل التدفق نفسه مطروحاً منه كمية المياه المتدفقة إلى محطة التحلية. ومرة أخرى، ونظرًا لأن كمية المياه المحلاة ستزيد مع الوقت لتضاهي النمو على طلب المياه الصالحة للشرب، ستتوفر زيادة مماثلة للتدفق الوارد إلى محطة التحلية وانخفاض مماثل في حجم المياه المتاحة لتوليد الطاقة المائية. وفي هذه الحالة، يصبح التدفق المتاح لتوليد الطاقة المائية ضئيلاً بمجرد وصول إنتاج محطة التحلية إلى أقصى سعتها.

17.7. يظهر تقييم اقتصادي أنه بالرغم من هذا الانخفاض في إمكانية توليد الطاقة المائية، من المفيد اقتصاديًا تركيب أقصى سعة لتوليد الطاقة في بداية الأمر دائمًا حتى لو أن بعض هذه السعة ستصبح فائضًا إضافيًا بشكل تدريجي مع الوقت.

17.8. التدفقات الكاملة المتاحة لتوليد الطاقة المائية ملخصة في الجدول 17.8 أدناه.

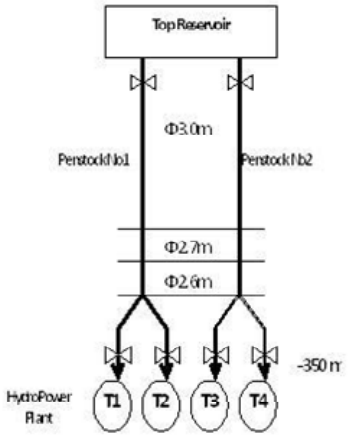
الجدول 17.8: التدفقات المتاحة لتوليد الطاقة المائية

العام	التدفق في خط النقل الرئيسي (مليون متر مكعب/العام)	كمية المياه المحلاة (مليون متر مكعب/العام)	كمية المياه المالحة المرفوضة (مليون متر مكعب/العام)	كمية الغسيل العكسي والتدفق الزائد من محطة المعالجة المسبقة (مليون متر مكعب/العام)	التدفقات الواردة المتاحة في محطات الطاقة المائية	
					تكوين مصنع التحلية منخفضة المستوى (مليون متر مكعب/العام)	تكوين مصنع التحلية عالية المستوى (مليون متر مكعب/العام)
2020	2,000	350	396	23	1,254	1,650
2021	2,000	358	405	23	1,237	1,642
2022	2,000	366	414	24	1,220	1,634
2023	2,000	374	423	24	1,203	1,626
2024	2,000	382	432	25	1,186	1,618
2025	2,000	390	441	26	1,169	1,610
2026	2,000	398	450	26	1,152	1,602
2027	2,000	406	459	27	1,135	1,594
2028	2,000	414	468	27	1,118	1,586
2029	2,000	422	477	28	1,101	1,578
2030	2,000	430	486	28	1,084	1,570
2031	2,000	441	499	29	1,060	1,559
2032	2,000	452	511	30	1,037	1,548
2033	2,000	463	524	30	1,013	1,537
2034	2,000	474	536	31	990	1,526
2035	2,000	485	549	32	966	1,515
2036	2,000	496	561	32	943	1,504
2037	2,000	507	574	33	919	1,493
2038	2,000	518	586	34	896	1,482
2039	2,000	529	598	35	873	1,471
2040	2,000	540	611	35	849	1,460
2041	2,000	553	626	36	821	1,447
2042	2,000	566	640	37	794	1,434
2043	2,000	579	655	38	766	1,421
2044	2,000	592	670	39	738	1,408
2045	2,000	605	684	40	711	1,395
2046	2,000	618	699	40	683	1,382
2047	2,000	631	714	41	655	1,369
2048	2,000	644	729	42	627	1,356
2049	2,000	657	743	43	600	1,343
2050	2,000	670	758	44	572	1,330
2051	2,000	688	778	45	534	1,312
2052	2,000	706	799	46	495	1,294
2053	2,000	724	819	47	457	1,276
2054	2,000	742	839	49	419	1,258
2055	2,000	760	860	50	380	1,240
2056	2,000	778	880	51	342	1,222
2057	2,000	796	901	52	303	1,204
2058	2,000	814	921	53	265	1,186
2059	2,000	832	941	54	227	1,168
2060	2,000	850	962	56	188	1,150

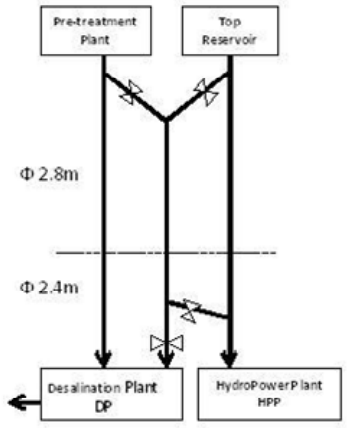
17.9. في حالة تكوينات محطة التحلية منخفضة المستوى، كما ذكرنا مسبقًا، سيوجد تياران متفرقان تحت محطة ما قبل المعالجة، يتكونان من مياه ما قبل المعالجة التي تنتقل إلى محطة التحلية والمياه غير المعالجة التي تنتقل إلى محطة توليد الطاقة المائية. وسيتطلب كل تدفق من هذه التدفقات خطوط أنابيب منفصلة، ونظرًا لأن كلا التدفقين يتغيّران عبر الزمن، فإن الحل الأمثل هو:

- بالنسبة لخياري النقل 0.1 و220.1: ثلاثة أنابيب متوازية مجهزة بتقاطع عرضي مركب عند أطرافها العلوية والسفلية وترتيبات من خلال صمام نظرًا لأنه في السنوات الأولى من التشغيل سوف تخصص أنبوبتان لمياه البحر الأحمر وواحدة لمياه ما قبل المعالجة إلى أن يتم عكس هذا الوضع في تاريخ لاحق عند تغير نسبة هذين التدفقين.

- بالنسبة لخيار الأنابيب: أربعة أنابيب بنفس نوع تجهيزات الصمام والتقاطع العرضي حيث إنه سوف يُخصص أنبوبان لمياه البحر الأحمر في أولى سنوات التشغيل وثلاثة أنابيب من عام 2043 وما بعد ذلك.



تحلية عالية المستوى (شكل رقم 17.9)



تحلية منخفضة المستوى (شكل رقم 17.9)

Top reservoir	الخزان العلوي
Penstock No1	الأنبوب رقم ١
Penstock No2	الأنبوب رقم ٢
Hydropower plant	محطة الطاقة الكهرومائية

Pre-treatment Plant	محطة ما قبل المعالجة
Top Reservoir	الخزان العلوي
Destination Plant (DP)	محطة التحلية (DP)
HydroPower Plant (HPP)	محطة الطاقة الكهرومائية (HPP)

الشكل 17.9: ترتيبات الأنابيب النموذجية

(بالنسبة لبدائل النقل 0.1 و1.220)

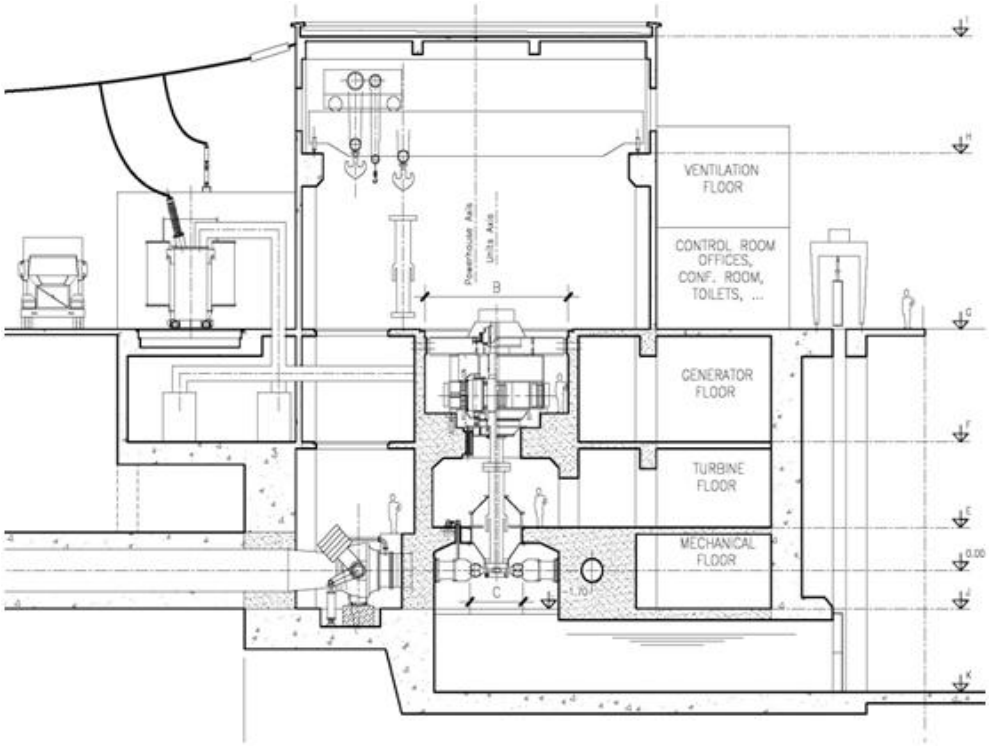
17.10. تم تقييم كلا طرازي توربينات فرنسيز وبيلتون ويفضل طراز بيلتون لأسباب اقتصادية وهيدروليكية ولأسباب متعلقة بالصيانة. وتستوعب توربينات بيلتون الآثار الكبيرة لمطرقة المياه والناتجة عن الأنابيب الواردة الطويلة جدًا، ويجب مراعاة ذلك كمعيار رئيسي لاختيار أنواع الآلات. تم تحديد عدد الوحدات مع الأخذ في الاعتبار المعلمات والمعايير التالية:

- عدد الأنابيب التي تنقل المياه إلى محطة الطاقة المائية.
- معدل التدفق الاسمي لكل وحدة.
- عدد الوحدات التي يجب أن تسمح بتوليد الطاقة خلال دورة حياة المشروع وفقًا لمستوى الكفاءة المقبول.

17.11. كما هو موضح أعلاه، سينخفض تيار المياه المتاح لتوليد الطاقة المائية مع الوقت بالنسبة لكل السيناريوهات. تم تنفيذ تقييم اقتصادي يظهر مع ذلك أن التركيب الأمثل هو الذي يزيد من توليد الطاقة إلى أقصى حد في السنوات الأولى ومن ثم يوفر سعة فائضة في السنوات اللاحقة. ولذلك، تم تحديد حجم وتقييم التجهيزات على هذا الأساس.

17.12. ويعتبر اختيار مواد الصمامات والتوربينات والتجهيزات الأخرى الملامسة لمياه البحر أمرًا هامًا للغاية. وهناك خبرة محدودة على مستوى العالم في توليد الطاقة المائية باستخدام مياه البحر وسوف يحتاج هذا الأمر إلى تقييم متقن في مرحلة التصميم التفصيلي.

17.13. يظهر الشكل 17.13 أدناه قطاعًا عرضيًا نموذجيًا لمحطة توليد الطاقة المائية ويظهر الجدول 17.13 أدناه عدد وحجم التجهيزات الأساسية لكل محطة توليد طاقة مائية محتملة.



الشكل 17.13: قطاع عرضي نموذجي لمحطة توليد الطاقة المائية

الجدول 17.13: ملخص لخصائص التجهيزات الأساسية

		محطة 0.1 التحلية عالية المستوى	220.1 محطة التحلية عالية المستوى	محطة 0.1 التحلية منخفضة المستوى	220.1 محطة التحلية منخفضة المستوى	خط الأنابيب في محطة التحلية منخفضة المستوى	خط الأنابيب في محطة التحلية مرتفعة المستوى 1	خط الأنابيب في محطة التحلية مرتفعة المستوى 2
العلو المقدر		277 m	446 m	280 m	471 m	455 m	211 m	215 m
عدد الوحدات	الوحدات الكبيرة	4	4	4	4	4	3	3
	الوحدات الصغيرة	/	/	1	1	1	/	/
معدل التدفق الإجمالي		58.1	58.1	44.2	44.2	44.2	70.4	58.1
معدل تدفق الوحدة	الوحدات الكبيرة	14.52	14.52	10.17	10.17	10.17	23.46	19.37
	الوحدات الصغيرة	/	/	3.52	3.52	3.52	/	/
قدرة التوليد الإجمالية		146.4 MW	235.5 MW	112.6 MW	189.4 MW	183.0 MW	135.0 MW	113.8 MW
قدرة التوليد للوحدة	الوحدات الكبيرة	36.6 MW	58.9 MW	25.9 MW	43.6 MW	42.1 MW	45.0 MW	37.9 MW
	الوحدات الصغيرة	/	/	9.0 MW	15.1 MW	14.5 MW	/	/
السرعة النوعية)نانو ثانية(	الوحدات الكبيرة	58.1	51.5	55.2	48.1	49.7	56.8	53.8
	الوحدات الصغيرة	/	/	47.5	38.6	39.9	/	/
السرعة الفعلية)لفة في الدقيقة(	الوحدات الكبيرة	300	375	333	428	428	187.5	200
	الوحدات الصغيرة	/	/	500	600	600	/	/
قطر التوربين	الوحدات الكبيرة	2.6	2.62	2.34	2.36	2.3	3.6	3.45
	الوحدات الصغيرة	/	/	1.56	1.68	1.65	/	/
قطر الصمام الداخلي	الوحدات الكبيرة	1.45	1.45	1.25	1.25	1.25	1.85	1.7
	الوحدات الصغيرة	/	/	0.75	0.75	0.75	/	/
القدرة الظاهرية للمولد	الوحدات الكبيرة	43.1 MVA	69.3 MVA	30.5 MVA	51.3 MVA	49.6 MVA	52.9 MVA	44.6 MVA
	الوحدات الصغيرة	/	/	10.5 MVA	17.7 MVA	17.1 MVA	/	/
الجهد الكهربي للمكون الساكن	الوحدات الكبيرة	5,5 kV	10,5 kV	5,5 kV	10,5 kV	10,5 KV	10,5 kV	10,5kV
	الوحدات الصغيرة	/	/	5,5 kV	5,5 kV	5,5 kV	/	/

17.14. تم تلخيص توليد الطاقة المحتمل من كل خيار لمحطة توليد الطاقة المائية في الجدول 17.14.

الجدول 17.14 (أ): الطاقة التي يتم توليدها سنويًا من محطات توليد الطاقة المائية البديلة

العام	الطاقة التي يتم توليدها من قبل كل محطة توليد طاقة مائية (بالجيجاوات ساعة)					
	01 LLDP	HLDP 0.1	220.1 LLDP	220.1 HLDP	PL LLDP	1-PL HLDP و2
2020	842	1,059	1,424	1,718	1,146	1,817
2030	739	1,021	1,260	1655	1,119	1,797
2040	550	967	919	1563	981	1766
2050	391	896	668	1,445	588	1,717
2060	134	764	231	1,237	240	1,642

الجدول 17.14 (ب): صافي الطلب على الطاقة لتكوينات المشروع البديلة

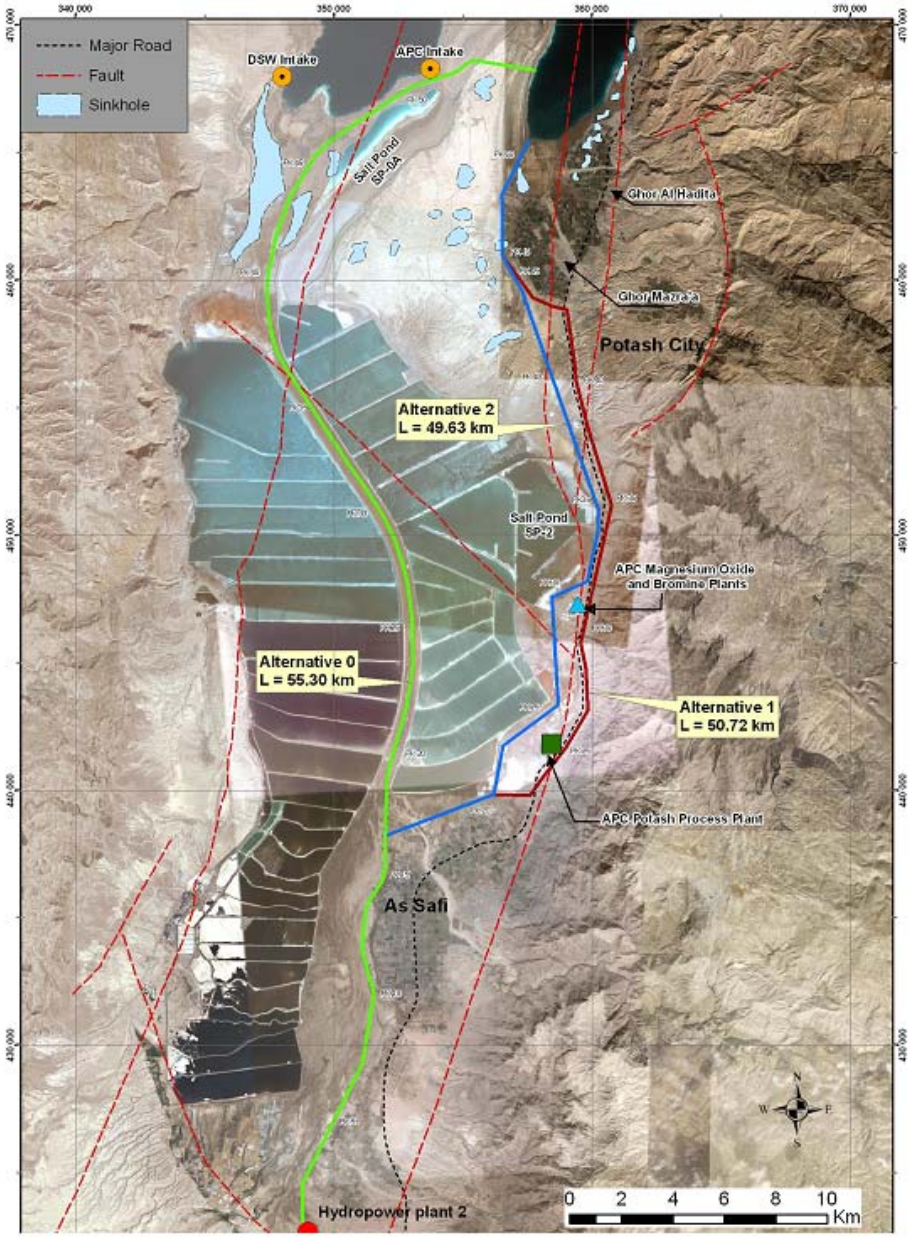
التكوين	توازن الطاقة في 2020			توازن الطاقة في 2060		
	الطاقة التي يتم توليدها	الطاقة المستهلكة	التوازن	الطاقة التي يتم توليدها	الطاقة المستهلكة	التوازن
LLDP 01	842	2,229	-1,387	134	5,450	-5,316
HLDP 01	1,059	2,337	-1,278	764	5,645	-4,881
LLDP 220	1,424	3,612	-2,188	231	6,579	-6,348
HLDP 220	1,718	3,736	-2,018	1,237	6,718	-5,481
خط أنابيب LLDP	1,146	3,895	-2,749	240	7,061	-6,821
خط أنابيب HLDP	1,817	4,347	-2,530	1,642	7,782	-6,140

ملاحظة: تشتمل الطاقة المستهلكة وتوازن الطاقة على الطاقة المطلوبة لضخ المياه الصالحة للشرب إلى عمان ولكنها لا تشتمل على الطاقة المطلوبة لضخ المياه الصالحة للشرب لإسرائيل أو لمناطق السلطة الفلسطينية.

18. تعويض البحر الميت

18.1. سوف يكون التصريف المفضل اقتصاديًا للبحر الميت عبر قناة مفتوحة تبدأ من محطة توليد الطاقة المائية وتنتهي عند الطرف الجنوبي للحوض الشمالي للبحر الميت. ومع ذلك، هناك مخاوف أثيرت من أن وضع الصرف في هذه المنطقة قد ينطوي على آثار عكسية خطيرة على العمليات وعلى ربحية شركات استخلاص المواد الكيميائية. وقد تم إجراء تقييم بناءً على نموذج حراري ديناميكي أحادي الأبعاد تم وصفه في القسم السادس من التقرير مع النتائج المتاحة حتى الآن من دراسة النمذجة للبحر الميت. ويقترح ذلك أنه إذا وقعت نقطة تصريف المشروع إلى الشرق من شبه جزيرة ليسان بحيث تفصل شبه الجزيرة بين تصريف المشروع ومآخذ شركة المواد الكيميائية، وإذا قامت شركات المواد الكيميائية بخفض مآخذهم إلى 50 مترًا أو أدنى من مستوى سطح البحر الميت، فإن أي تأثير على عملياتها سينخفض إلى الحد الأدنى. ويجب التحقق من هذا الاستنتاج عندما تصبح النتائج النهائية لعمل النماذج والتحليل الذي تم إجراؤه في دراسة النمذجة على البحر الميت المتاحة.

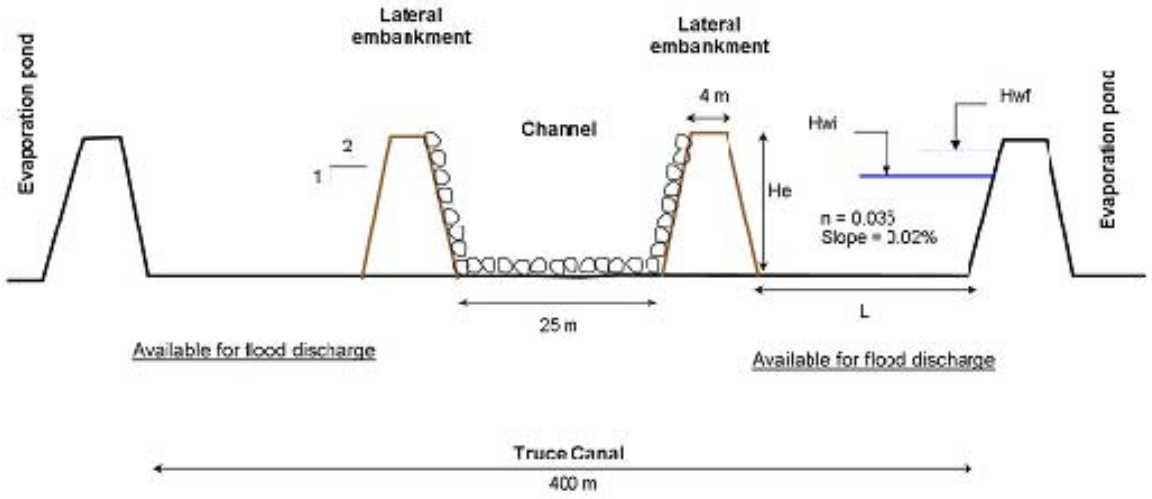
18.2. تمت دراسة مسارات النقل البديلة لقناة الصرف الممتدة من محطة توليد الطاقة المائية إلى البحر الميت، على كل من شرق وغرب أحواض التبخير الخاصة بشركة المواد الكيميائية وأيضًا بين مجموعتي الأحواض. ومع ذلك، تجعل الطبوغرافية وأحوال التقنية الأرضية وأعمال التنمية الموجودة من كل من مسار النقل الشرقي ومسار النقل الغربي غير قابلين للتطبيق. ولذلك يتبع الطريق الموصى به لقناة الصرف مسار نقل شماليًا من محطة توليد الطاقة المائية ليرتبط "بقناة الهدنة الفاصلة" التي تمر بطول الحدود الوطنية بين "شركة البوتاس العربية" وأحواض التبخير الخاصة بشركة "أعمال البحر الميت"، ثم شرقًا عبر عنق شبه جزيرة ليسان. ويظهر مسار النقل هذا كخط أخضر يحمل العنوان "البديل 0" في الشكل 18.2 أدناه.



Major Road	الطريق الرئيسي
Fault	عطل
Sinkhole	الحفرة الانهدامية
DSW Intake	مأخذ شركة أعمال البحر الميت
APC Intake	مأخذ APC
Alternative 2 - L = 49.63 km	البديل 2 – الطول = 49.63 كم
Alternative 0 – L = 55.30 km	البديل 0 – الطول = 55.30 كم
Alternative 1 – L = 50.72 km	البديل 1 – الطول = 50.72 كم
Salt Pond SP-2	الملاحة SP-2
APC Magnesium Oxide and Bromine Plants	محطات البرومين وأكسيد الماغنسيوم APC
APC Potash Process Plant	محطة معالجة البوتاس APC
Hydropower plant 2	محطة الطاقة المائية رقم 2

الشكل 18.2: مسارات النقل البديلة المدروسة لقناة التصريف

18.3. من المعروف أنه تمت إثارة المخاوف حول خطورة هذا النظام على سدود صناعة المواد الكيميائية والتي تشكل أيضًا السدود الموجودة على قناة الهدنة الفاصلة. ولذلك تم اقتراح نقل تيار تصريف المشروع عبر قناة يتم إنشاؤها عبر سدين جانبيين يتم بناؤهما في الجزء المركزي من قناة الهدنة الفاصلة ليسمحا للتيار بالحفاظ على مسافة معتبرة من سدود شركات المواد الكيميائية كما يظهر في الشكل 18.3 أدناه. وسوف يتم رفع سدود شركات المواد الكيميائية حتى تبلغ القناتان الخارجيتان السعة المطلوبة لاستيعاب تدفق الفيضان المناسب.



Evaporation pond	بركة التبخير
Lateral embankment	سد جانبي
Channel	قناة
He	الارتفاع
Hwi	Hwi
Hwf	Hwf
n = 0.035	المتغير = 0.035
Slope = 0.02%	المنحدر = 0.02 في المائة
Available for flood discharge	متاح لتصريف الفيضان
Truce Canal	قناة الهدنة الفاصلة

الشكل 18.3: الترتيب العام لقناة التصريف على طول قناة الهدنة الفاصلة

18.4. قامت شركات المواد الكيميائية بالتعبير عن مخاوفها إزاء مسار النقل الموصى به لقناة التصريف وبالتالي تمت إعادة تقييم مساري النقل البديلين الواعدين بمزيد من التفاصيل. وتؤكد إعادة التقييم هذه على أن مساري النقل غير مجديين للأسباب التالية:-

- سيستلزم مسار النقل بين الطريق السريع الأردني على البحر الميت وأحواض تبخير شركة البوتاس العربية تعديل حوض تبخير واحد من الموجودين على الأقل بما يسمح ببناء قناة التصريف. كما سيمر أيضًا عبر موقع معالجة البوتاس الرئيسي وموقع محطة أوكسيد الماغنيسيوم والبرومين والأراضي الزراعية غرب غور المزرعة وغور الحديثة. وبالإضافة إلى ذلك، وللسماح بالتدفق بفعل الجاذبية الأرضية، لا بد من بناء القناة في شقوق يزيد عمقها عن 20 مترًا في مواقع متعددة وبعمق يصل إلى 50 مترًا بالقرب الشديد من مدينة غور المزرعة. يظهر مسار النقل هذا على شكل خط أزرق والمسمّى البديل 2 في الشكل 18.2 أعلاه.
- يتخطى مسار نقل شرق الطريق السريع الأردني على البحر الميت أرضًا أعلى ارتفاعًا. ولا بد من إنشاء قناة تصريف مسار النقل هذا في شق محفور بعمق 80 مترًا في أماكن يبلغ طولها حوالي 30 كيلو مترًا أو لا بد من تضمين نفق يبلغ طوله 30 كيلو مترًا في ظروف الأرض السيئة للغاية حتى يتاح التدفق بفعل الجاذبية؛ أو قد يتم الاعتماد على نظام نقل بالضخ المضغوط كإجراء بديل .يظهر مسار النقل هذا على شكل خط أحمر والمسمّى البديل 1 في الشكل 18.2 أعلاه.
- يمر مسارا النقل البديلان 1 و2 على مسافة كبيرة على مقربة شديدة من التصدعات الضخمة التي تم تحديدها أو التي من المرجح للغاية وجودها في هذه المنطقة.

18.5. من المتوقع أن يهبط مستوى البحر الميت إلى مستوى -434 مترًا بحلول عام 2020 وهو أقرب وقت ممكن يمكن بدء تنفيذ المشروع فيه. وكما عرضنا في القسم 11.2 من هذا التقرير، وتحت ظروف التدفق الموصى بها للحالة الأساسية الإضافية، سيستقر البحر الميت على مستوى حوالي -416 مترًا مع وضع أكثر التغيرات المناخية المحتملة في الاعتبار، والتي تزيد عن المستوى الحالي في نهاية 2011 بحوالي 10 أمتار وسيتم الوصول إلى هذا المستوى قُرابة العام 2054.

18.6. وينبغي ملاحظة أن استقرار البحر الميت على أي مستوى بخلاف -416 مترًا سيتطلب تخفيض السعة النهائية لمحطة التحلية.

(1) لكي نقوم برفع المنسوب المستهدف للبحر الميت إلى مستوى أعلى من -416 مترًا، فلابد من زيادة التصريف على المدى الطويل إلى البحر الميت. ولا يمكن تحقيق ذلك إلا من خلال زيادة حجم وسعة نظام النقل بخفض نسبة الإخراج القصوى لمحطة التحلية والسماح بزيادة تدفق مياه البحر الأحمر لكي تتجنّب محطة التحلية وتتدفق مباشرةً إلى البحر الميت.

(2) لكي نقوم بخفض المنسوب المستهدف للبحر الميت إلى مستوى أدنى من -416 مترًا، فلابد من خفض التصريف على المدى الطويل إلى البحر الميت. ومع ذلك، عند تشغيل محطة التحلية بأقصى سعتها، يكاد يكون معظم الصرف إلى البحر الميت من المياه المالحة المطرودة على وجه الحصر من عملية التحلية. ولذلك، تعد الطريقة الوحيدة لتقليل الصرف إلى البحر الميت هي تقليل الإنتاجية القصوى لمحطة التحلية.

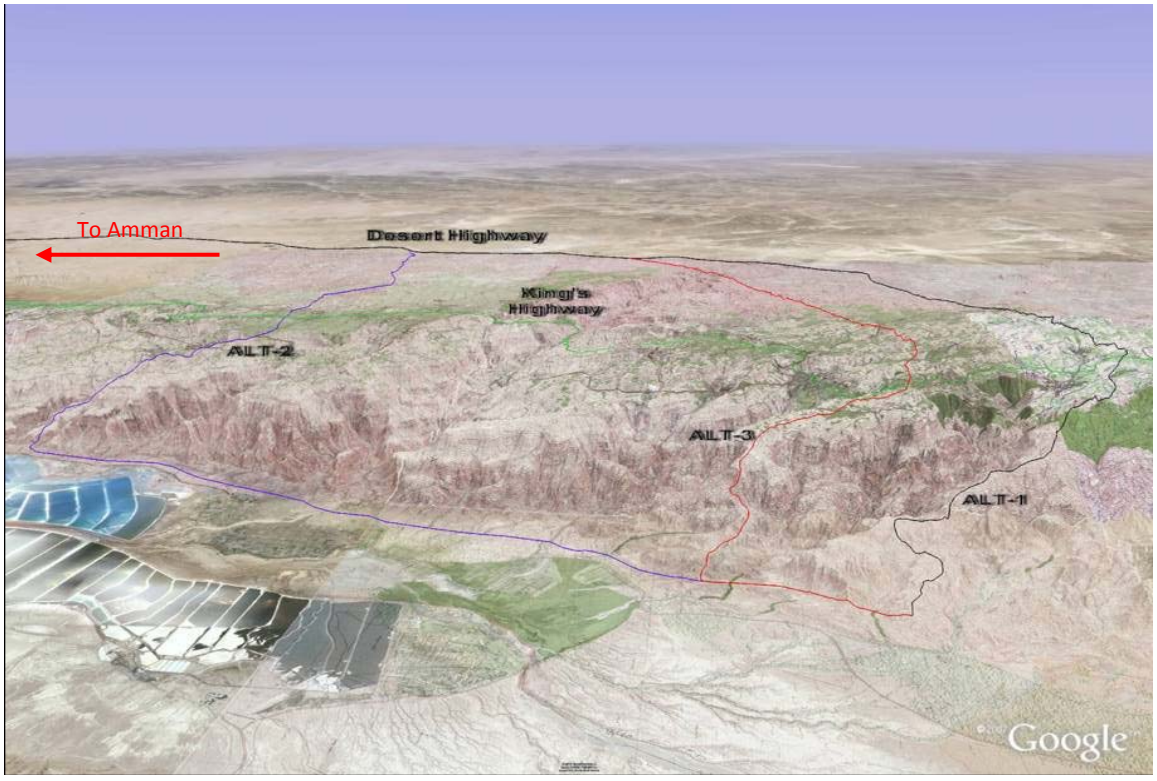
18.7. وسيتوقف تدريجيًا التدهور البيئي العام الذي يسببه تراجع منسوب البحر الميت بعد بدء العمل في المشروع وفي بعض الأحيان سينعكس الأمر جزئيًا.

18.8. بناءً على النتائج والاستنتاجات المتاحة حتى الآن من عمل النماذج والدراسات الإضافية الخاصة بالبحر الميت، تم استنتاج ما يلي:-

- سيكون لتصريف المشروع داخل الخليج في الجانب الغربي من شبه جزيرة ليسان أقل تأثير على الصناعات الكيميائية والسياحية الواقعة على البحر الميت.
- سوف تنتج عن المشروع عودة التوازن الشامل لكتلة مياه البحر الميت إلى مستويات أكثر استقرارًا في البحر الميت وتردد أقل للتقلبات عمّا هو عليه الحال في الوقت الحاضر.
- ستبقى إلى حد بعيد التركيبة الكيميائية لكتلة المياه الرئيسية في البحر الميت والواقعة تحت طبقة عليا مخففة من مياه البحر الأحمر والبحر الميت الممزوجة غير متأثرة بالمشروع بشكل كبير وستستمر تدريجيًا في التغيير كما فعلت خلال 50 سنة الماضية أو ما إلى ذلك.
- سوف يكون التخفيف الإضافي الذي سيسببه المشروع للطبقة العليا أقل من ذلك الذي يحدث عند دخول التدفق الكامل لنهر الأردن إلى البحر الميت وسيكون التأثير على الطفو الذي يعهده السباحون هامشيّاً فقط.
- يعتبر وجود الفوسفات في مياه البحر الأحمر والبحر الميت الممزوجة مع بعضها البعض ضروريًا لدعم نمو الطحالب. قد يصبح تركيز الفوسفات في المياه الممزوجة أعلى من المستويات الحالية في البحر الميت نتيجة للمواد الكيميائية المستخدمة في عملية التحلية. ومع ذلك، وفقًا للنتائج المتوفرة من دراسة عمل نماذج البحر الميت، من المحتمل أن يتحد الفوسفات مع الجص في الترسب وكنتيجة لذلك لن يصبح متوفرًا في العملية البيولوجية. لذلك ليس من المتوقع من مياه البحر الأحمر والبحر الميت الممزوجة زيادة نمو الطحالب ولكن هذا يحتاج إلى التأكيد بواسطة الاستنتاجات النهائية لدراسة عمل نماذج البحر الميت.
- بدون الإنتاج والتحلل النهائي لكميات كبيرة من الطحالب، لن تحدث أية زيادة في إنتاج كبريتيد الهيدروجين.
- وسيؤدي مزج مياه البحر الأحمر بمياه البحر الميت إلى ترسب الجبس ولكن تحديد الكمية وكيفية الظهور لا يزال قيد المناقشة. ومع ذلك، قد يكون من الممكن تخفيف التأثير من خلال توزيع المياه المتدفّقة وتفريغها في بحيرة استقرار محدودة قبل التصريف إلى الكتلة الرئيسية من مياه البحر الميت، حيث تعمل البحيرة كبركة استقرار لتقليل تصريف الجص إلى كتلة البحر الميت الرئيسيّة.

19. نقل مياه الشرب - الأردن

19.1. سيتم توصيل مياه الشرب إلى أبو علندا بضواحي عمان الجنوبية .ومن ثم يجب أن يجتاز خط النقل الرئيسي من محطة التحلية إلى عمان منطقة الجبال الوعرة بالجُرُف الشرقية في وادي عربة قبل الوصول إلى السهل المرتفع وصولاً إلى جنوب عمان .وقد تم تحديد ثلاثة مسارات محتملة وتقييمها .حيث تم استبعاد البديل رقم 2، على الرغم من كونه أقصر البدائل الثلاثة، لأن تضاريسه أكثر صعوبة إلى حد ما فضلاً عن الظروف الجيولوجية والجيوتقنية المعاكسة .كما تم إجراء تقييم شامل للبديلين رقم 1 و3. وخلصنا إلى أن البديل رقم 1 هو الأنسب بالنظر للأسس التقنية الخالصة إلا أن تحليل العوامل الاقتصادية والتكلفة يوضح، بعد النظر لبنود التكلفة الأقلّ تفضيلاً للبديل رقم 3، يتبيّن أنّ تكلفة رأس المال والتكلفة الحالية الصافية لدورة الحياة الكاملة لهذا البديل أفضل بشكل كبير من نظائرهما في البديل رقم 1. ومن ثم يوصى بتطبيق البديل رقم 3 كما هو موضح أدناه.



الشكل 19.1: المسارات البديلة لنظام نقل مياه الشرب إلى الأردن

19.2. فيما يلي تلخيص للخصائص الرئيسية بتكوينات البديل رقم 3 الموصى به:

- يبلغ طول المسار 200 كم تقريبًا. ويمتد بشكل مبدئي نحو الشمال داخل وادي عربة من محطة التحلية وصولاً إلى نقطة بالقرب من قرية فيفا. وينحرف عند فيفا نحو الشرق ليتسلق الجُرُف لمسافة تبلغ 21 كم قبل أن يدور حول الضاحيتين الغربية والجنوبية لبلدة الطفيلة .ويتواصل امتداد المسار نحو الشرق من عند الطفيلة لمسافة 40 كم أخرى ليعبر وادي الحسا وصولاً إلى غرب قرية الحسا .وبعد عبور وادي الحسا، يستدير المسار نحو الجنوب الشرقي لمسافة 10كم أخرى، ليعبر السكك الحديدية والطريق السريع الصحراوي .وبعد عبور الطريق السريع الصحراوي يستدير المسار نحو الشمال ليسير بمحاذاة الطريق السريع تقريبًا وإلى الشرق منه وصولاً إلى النقطة النهائية عند أبو علندا جنوب عمان.
- سيتألف خط الأنبوب الرئيسي الصاعد الذي يعمل بالضخ من أربع مراحل ضخ تشتمل على ضغط ساكن مقداره 1478 م وضاغط ضخ إجمالي يتراوح بين 1561 م و1629 م على مدار عمر المشروع .وسيتألف خط الأنابيب من أنبوبين متماثلين يتراوح قطراهما من 2010 ملم إلى 2024 ملم مع طول إجمالي يبلغ 34 كم. وسيتم إنشاء خط الأنابيب على مرحلتين حيث يجب أن تفي المرحلة الثانية بالمتطلبات في عام 2030.

- ستكون وحدات الضخ من النوع الأفقي الحلزوني المنفصل والذي يتم على مرحلة واحدة. وستبلغ السعة الخاصة بكل مضخة 9132 م مكعب/الساعة. وعند بدء التشغيل، ستتكون كل محطة ضخ من أربع مضخات عاملة ومضخة احتياطية واحدة. كما ستتم إضافة مضخة إضافية كل عشرة أعوام تقريبًا للحفاظ على تناسب وتيرة العمل مع النمو في الحاجة لمياه الشرب. أما التصميم النهائي فيشتمل على سبع مضخات عاملة ومضخة احتياطية واحدة لتلبية احتياجات تصل إلى 560 مليون متر مكعب/العام بحد أقصى .ومن ثم سيبلغ إجمالي الطاقة التي يتم تركيبها 187 ميجا وات عند بدء التشغيل و334 ميجا وات عند الوصول إلى السعة الكاملة .ستصل احتياجات الطاقة عند بدء التشغيل إلى 1216 جيجا وات ساعة/العام بينما ستبلغ 2925 جيجا وات ساعة/العام عند الوصول إلى السعة القصوى .
- سيمتد خط الجاذبية الرئيسي من خزان التوازن عند النقطة العالية بالمسار وسوف يشتمل على خزان تنظيم متوسط صغير .وسيتألف خط الأنابيب من خطي أنابيب متماثلين يبلغ طولهما 144 كم. وسيبلغ قطر الأنبوب من خزان التوازن وصولاً إلى خزان التنظيم المتوسط 1520 مم بينما سيبلغ قطر الأنبوب الصادر من خزان التنظيم المتوسط 2270 مم.

20. نقل مياه الشرب - إسرائيل

20.1 تم تضمين التصور العام الخاص بخط أنابيب نقل مياه الشرب بسعة 60 مليون متر مكعب/العام إلى منطقة حوض البحر الميت وشمال وادي عربة في إسرائيل في تقرير فحص الخيارات وتقييمها، ولاحقًا في مسودة التقرير حول الدراستين الفرعيتين "ب" و"د". وفي أعقاب إصدار مسودة التقرير حول الدراستين الفرعيتين "ب" و"د" تمت الإشارة إلى أن هذا التصور لا يلبي المتطلبات الإسرائيلية كما أن إسرائيل لا ترغب في أن تقوم الجهة الاستشارية بتقييم مراكز الطلب والتدفقات المناسبة أو بدراسة النظام المحتمل للإمداد بمياه الشرب لتزويد إسرائيل بالمياه.

21. نقل مياه الشرب – السلطة الفلسطينية

21.1 تم تضمين المفهوم الرئيسي الخاص بخط أنابيب نقل مياه الشرب لتزويد 30 مليون متر مكعب/العام من مياه الشرب إلى أريحا والمناطق المحيطة في تقرير فحص الخيارات وتقييمها، ولاحقًا في مسودة التقرير حول الدراستين الفرعيتين "ب" و"د". وقد تم الاتفاق في وقت لاحق على تخصيص 60 مليون متر مكعب في العام إلى السلطة الفلسطينية لأغراض تحديد جدوى المشروع .كما تمت الإشارة كذلك إلى أن تخصيص الحصص النهائية من المياه في المشروع سيتوقف على المفاوضات والاتفاقات الأخرى المبرمة بين الأطراف المستفيدة في حالة اتخاذ قرار بتنفيذ المشروع .ومع ذلك لم تتم الإشارة إلى أي من مراكز الطلب داخل السلطة الفلسطينية التي سيتم تزويدها بالمياه .وفي محاولة لحل هذه المشكلة، يتم وضع "مراكز الطلب" بتكاليف الوحدة المبدئية للمياه المزودة بكميات معينة لمجموعة متنوعة من الكتل السكانية في الضفة الغربية في الاعتبار .ومع ذلك فمن الواضح أنه سيكون من الأرخص أن يتم تزويد غزة بمياه محلاة من البحر المتوسط بدلاً من مشروع البحر الأحمر والبحر الميت، خصوصًا مع الأخذ في الاعتبار قرب غزة من محطة تحلية عسقلان الإسرائيلية الحالية فضلاً عن الإعلان مؤخرًا عن منح الموافقة على إنشاء محطة تحلية فلسطينية في غزة.

22. التزويد بالطاقة والنقل

22.1 تم تقييم صافي احتياجات الطاقة القصوى (أي الطاقة المستهلكة على نحو أقل والطاقة الصادرة عند محطة الطاقة المائية) في عامي 2020 و2060 على النحو الموضح في الجدول 22.1 أدناه، وذلك استنادًا إلى التصميمات الأولية التي تم تطويرها للتكوينات الستة المحتملة للمشروع.

الجدول 22.1: صافي احتياجات الطاقة القصوى في المشروع (استهلاك قدر أقل من الطاقة الكهرومائية الناجمة)

	2020		2060	
منطقة البحر الأحمر	230 ميجا وات كهربي	1900 جيجا وات ساعة	230 ميجا وات كهربي	1900 جيجا وات ساعة
منطقة البحر الميت	220 ميجا وات كهربي	1350 جيجا وات ساعة	650 ميجا وات كهربي	6,000 جيجا وات ساعة

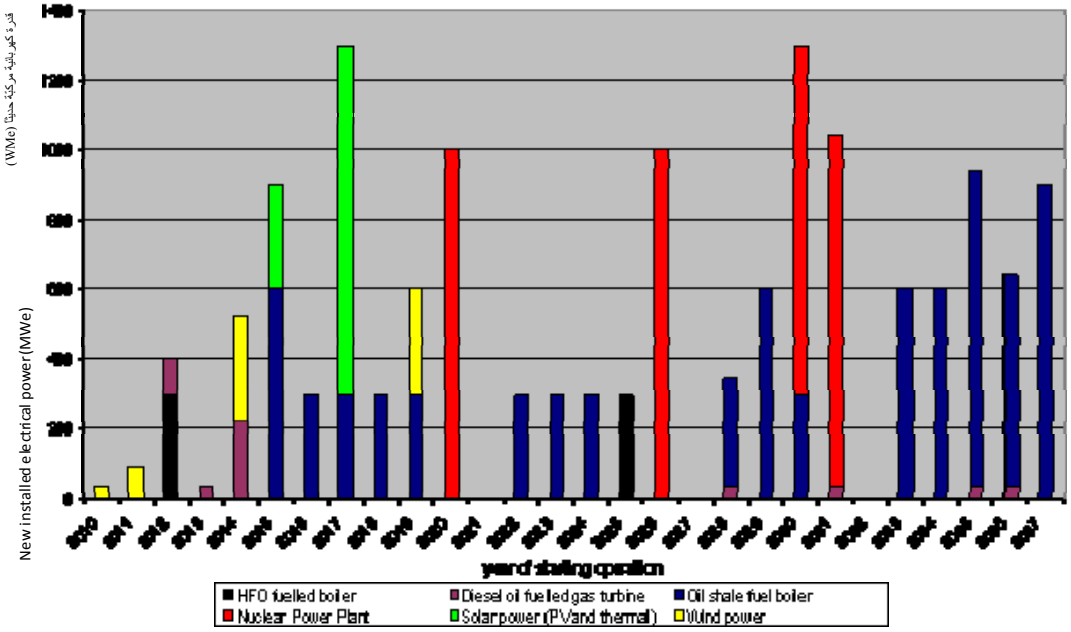
22.2 من المحتمل أن يشتري المشروع الطاقة اللازمة من الشبكة الوطنية في الأردن أو قد يتم تضمين محطة (محطات) طاقة مستقلة متخصصة في البنية التحتية الإجمالية للمشروع .نظرًا لكون الخبرات الأساسية للجهة التي ستتولى تشغيل المشروع متخصصة في التزويد بالمياه وليس توليد الطاقة ونظرًا لأن التخطيط للشبكة الوطنية الأردنية، كما هو موضح أدناه، يمكن أن يستوعب متطلبات المشروع، خلصت الدراسة إلى أفضلية شراء الطاقة من الشبكة الوطنية.

22.3. يتم توضيح معدلات توليد الطاقة السنوية الأخيرة في الأردن بما في ذلك الطاقة المستوردة في الجدول 22.3 أدناه . وينبغي الانتباه إلى أن عامل السعة لعام 2008 (إجمالي الطاقة الكهربية الناتجة مقارنةً بإجمالي مقدار الطاقة الكهربية المحتملة التي يمكن أن يتم إنتاجها على مدار نفس الفترة) يصل إلى 65.6 في المائة (شركة إنتاج الكهرباء الوطنية 2008) .

الجدول 22.3: معدلات توليد الطاقة السنوية في الأردن (بما في ذلك الواردات)

	2005	2006	2007	2008	متوسط النمو
الطاقة المولدة (جيجا وات ساعة)	10,636	11,634	13,209	14,385	10.6%
أقصى حمل عند الذروة (ميجا وات كهربي)	1,751	1,901	2,160	2,260	8.9%

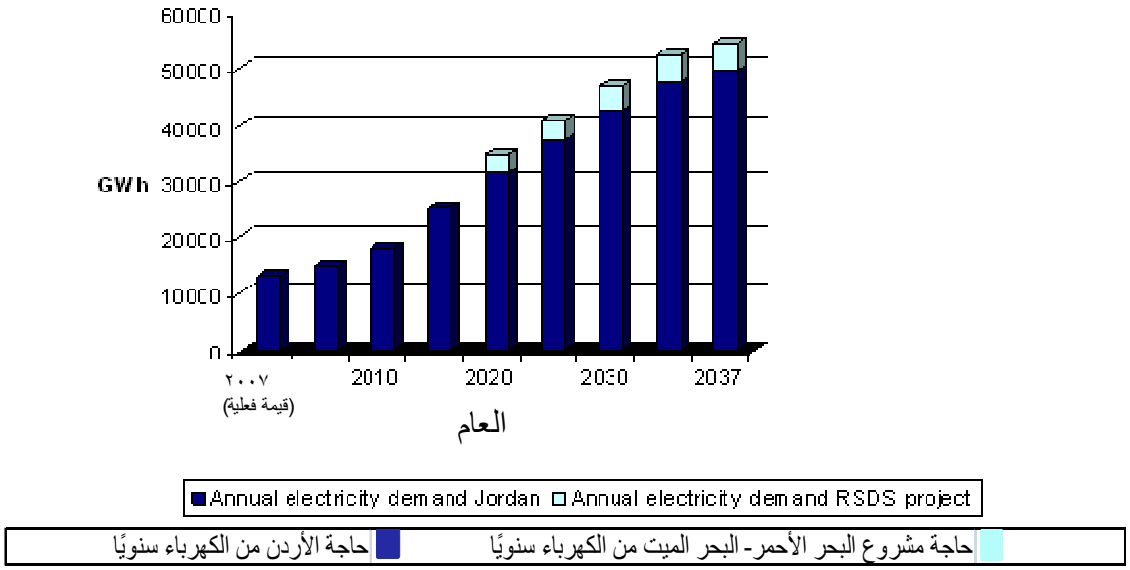
22.4. تصل سعة منشآت توليد الطاقة التي تم تركيبها في الأردن في عام 2010 إلى 2505 ميجا وات تُستكمل عن طريق الاتصال بشبكات الدول المجاورة بسعة استيراد 770 ميجا وات أخرى .وتتاح القدرات لتوفير المزيد من التوسع من خلال خطط محددة قصيرة الأمد وأخرى تنبئية طوية الأمد حتى عام 2037. ويتم تلخيص السعة الجديدة المقترحة من هاتين الخطتين في الشكل 22.4 أدناه.



Year of starting operation		سنة بدء التشغيل
	HFO fuelled boiler	غلاية تعمل بزيت وقود ثقيل (HFO)
	Nuclear Power Plant	مصنع طاقة نووية
	Diesel oil fuelled gas turbine	توربين غازي يعمل بزيت ديزل
	Solar power (PV and thermal)	الطاقة الشمسية (كهربائية ضوئية وحرارية)
	Oil shade fuel boiler	غلاية وقود الزيت
	Wind power	طاقة الرياح

الشكل 22.4: الزيادات المخطط لها في سعة توليد الطاقة بالأردن

22.5. يعرض الشكل 22.5 أدناه متطلبات الطاقة المستقبلية المتوقعة في الأردن والتي نشرتها شركة إنتاج الكهرباء الوطنية بالإضافة إلى صافي متطلبات المشروع المحتملة.

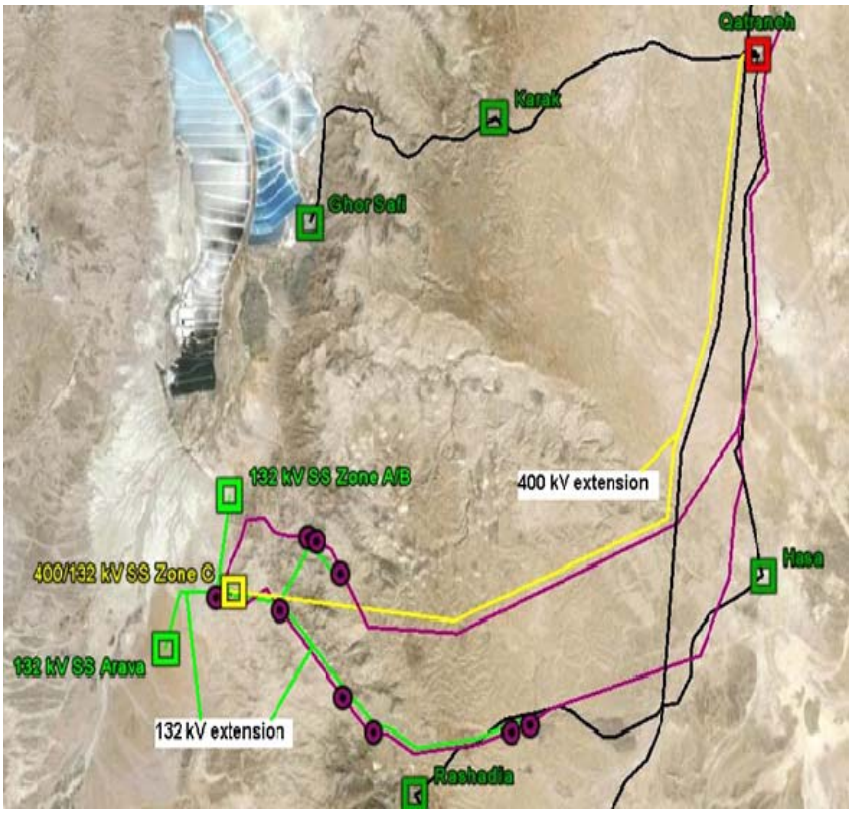


الشكل 22.5: متطلبات الطاقة المتوقعة في الأردن من عام 2010 إلى 2037

22.6. من التوضيحات المعروضة أعلاه، يتضح أن كل خطط التوسع في التوليد يجب أن يتم تحقيقها لتلبية المطالب المستقبلية من الكهرباء في الأردن .فعلى سبيل المثال، سيبلغ إجمالي السعة التي يتم تركيبها 3666 ميجا وات كهربي بنهاية عام 2013 في حين سيبلغ الطلب السنوي المتوقع على الكهرباء 24807 جيجا وات ساعة بحلول عام 2014، بحيث يبلغ عامل السعة 77 في المائة في عام 2014. ومع ذلك، ستتم تلبية مطالب الطاقة المحتملة للمشروع بحلول عام 2020 في حالة تنفيذ تلك الخطط .وسيتعين على التخطيط المستقبلي مراعاة النمو في الطلب للمشروع على المدى البعيد.

22.7. تظهر مراجعة للبنية التحتية للشبكة الوطنية في الأردن أن أكثر التوصيلات ملاءمة للشبكة ستكون عبر المحطات الفرعية الجديدة بجهد 132/400 كيلو فولت الموجودة جنوب العقبة والمتصلة بمحطة ضخ المأخذ عن طريق خط نقل بجهد 132 كيلو فولت، وكذلك عن طريق وصلة خط نقل جديدة بجهد 400 كيلو فولت من المحطة الفرعية الحالية في قطرانة إلى محطة التحلية ومحطات ضخ الإمداد بمياه الشرب في الأردن .كما سيتم استخدام هذه الوصلة الأخيرة لتصدير الطاقة المائية إلى الشبكة الوطنية .ويعرض الشكلان 22.7أ و22.7ب أدناه الجوانب التخطيطية للوصلتين.

الشكل 22.7أ: الاتصال بشبكة الكهرباء جنوبي العقبة



الشكل 22.7ب: الاتصال بشبكة الكهرباء في البحر الميت

22.8. تتمتع المنطقة بقدرات هائلة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح المتجددة وقد تمت مراجعة إمكانية تلبية احتياجات المشروع من الطاقة بالكامل من المصادر المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح .وعلى الرغم من ذلك، ومع الأخذ في الاعتبار متطلبات الطاقة المستمرة في المشروع طوال اليوم على مدار الساعة يلزم توفير مصدر طاقة احتياطي تقليدي .ويشتمل برنامج تطوير مصادر الطاقة الوطنية على المدى البعيد في الأردن على إمكانية توليد طاقة متجددة هائلة جديدة كما يمكن هيكلة اتفاقيات شراء الطاقة التي تم التفاوض بشأنها، في حالة استمرار المشروع، بهدف تعزيز هذا الجانب لتخفيف الأثر الكربوني للمشروع.

22.9. وقد تم تقييم الآثار الكربونية ذات الصلة بتكوينات المشروع الستة التي تم وضعها في الاعتبار استنادًا إلى مقدار الطاقة المتجددة الذي يتم توليده في المشروع ومقدار الطاقة التي يتم استيرادها من الشبكة الوطنية الأردنية لكل بديل .ويستند الأثر الكربوني للطاقة التي يتم استيرادها إلى نسب أنواع التوليد المختلفة الموضحة في خطة التوليد الصادرة عن شركة إنتاج الكهرباء الوطنية .

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (آلاف الأطنان)						
العام	0-1 محطة تحلية مرتفعة المستوى	0-1 محطة تحلية منخفضة المستوى	220-1 محطة تحلية مرتفعة المستوى	220-1 محطة تحلية مرتفعة المستوى	خط أنابيب محطة تحلية مرتفعة المستوى	خط أنابيب محطة تحلية منخفضة المستوى
2020	650	706	1027	1114	1288	1399
2030	1,078	1,194	1,471	1,668	1,784	1,877
2040	1,695	1,866	2,123	2,426	2,498	2,675
2050	2,328	2,533	2,730	3,097	3,141	3,338
2060	3,115	3,392	3,497	4,050	3,917	4,352

قيمة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (مقدرة بملايين الدولارات الأمريكية)						
	0-1 محطة تحلية مرتفعة المستوى	0-1 محطة تحلية منخفضة المستوى	220-1 محطة تحلية مرتفعة المستوى	220-1 محطة تحلية مرتفعة المستوى	خط أنابيب محطة تحلية مرتفعة المستوى	خط أنابيب محطة تحلية منخفضة المستوى
2020	11	12	17	19	22	24
2030	18	20	25	28	30	32
2040	29	32	36	41	42	45
2050	40	43	46	53	53	57
2060	53	58	59	69	67	74

تم احتساب القيم بافتراض 17 دولارًا للطن

الجدول 22.9 الأثر الكربوني للتكوينات البديلة

23. الأسس والتأثيرات الاجتماعية والبيئية

23.1. يتناول هذا القسم من التقرير التأثيرات الاجتماعية والبيئية المحتملة والأساسية للمشروع .وقد سبق تناول الأسس البيئية والتأثيرات المحتملة على البحر الأحمر من قبل في القسمين الرابع والثاني عشر، كما تم تناول تلك الخاصة بالبحر الميت في القسمين الخامس والثامن عشر من هذا التقرير.

23.2. تم إجراء استقصاءات بيئية واجتماعية متخصصة بموجب دراسة الجدوى في أرجاء المنطقة لتقييم الأوضاع الحالية وتقييم التأثيرات المحتملة .كما يعتمد التقييم كذلك على الملاحظات الواردة من عملية الاتصالات والاستشارة العامة المستمرة .وسيتم إتمام هذا العمل من خلال تقييم اجتماعي وبيئي أكثر تفصيلاً تجريه جهات أخرى بموجب تعاقد منفصل مُبرم مع البنك الدولي.

23.3. تكون التأثيرات الواقعة على البيئة المادية ذات صلة بشكل خاص بالعناصر التالية: التربة المتأثرة بأنشطة البناء (أعمال الحفر وظاهرة التعرية والتلوث والتخلص من النفايات) والمياه الجوفية المتواجدة بالقرب من النظام (مخاطر التلوث المحتملة) وجودة الهواء (المتأثرة بأنشطة البناء وانبعاثات الأتربة) والأودية (تضررها) والمظهر المرئي والمنظر الطبيعي .ويمكن التعامل مع أغلب المخاوف التي تتركز حول التربة وجودة المياه والهواء من خلال أساليب تخفيف التأثير من خلال اتباع الممارسات المثلى في مرحلة الإنشاءات.

23.4. تتضمن المشكلات البيولوجية الرئيسية في الموقع النباتات والحيوانات البرية والطيور (المقيمة والمهاجرة) والمناطق المحمية وقدرة السكان على التواصل خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل .وتكون العناصر الهامة ذات صلة بشكل خاص، وليس على سبيل الحصر، بالمناطق التالية داخل الأردن: محمية ضانا للمحيط الجوي ومناطق الطيور الهامة (IBA) الحالية؛ والمناطق المحمية المقترحة في قطر ورحمة ومسعودة وفيفا، بما في ذلك المحميات الطبيعية الخاصة (SCA) ذات الصلة؛ وغيرها من المناطق الوارد ذكرها في الاستقصاء البيئي كمناطق ذات أهمية خاصة فيما يتعلق بهجرة السكان أو الحيوانات أو الطيور .

23.5. تقع التأثيرات الرئيسية على البيئة الفيزيائية الحيوية أثناء مرحلة الإنشاءات .وعلاوة على ذلك، تقع التأثيرات المباشرة بشكل أساسي في الأردن نظرًا لعدم وجود بنية تحتية، باستثناء خطوط نقل المياه العذبة في إسرائيل وفي مناطق السلطة الفلسطينية.

23.6. قُدّرت جميع تكوينات المشروع على أنها ذات تأثير محتمل متوسط (أو أعلى من ذلك) على الحياة النباتية والطيور والمناطق المحمية والقدرة على التواصل أثناء الإنشاءات .وتكون التأثيرات الرئيسية ذات صلة بالموقع بشكل كبير، حيث تعد مداخل الوادي والمناطق المحمية المقترحة على امتداد خط النقل من أكثر العناصر المتأثرة .وتكون التأثيرات "الكبرى" الواقعة فقط على النظام البيئي ذات صلة بالمشكلات المتعلقة بالطيور على عدد من المواقع خلال مرحلة الإنشاءات، إلا أن مثل هذا النوع من التأثير يكون مؤقتًا .وخلال مرحلة التشغيل، تتركز المخاوف الفعلية فقط حول (1) تأثير التسرب من خط النقل على موارد المياه الجوفية، و(2) الفخاخ البيئية المحتملة (التي تقيد حركة الثدييات وتجذب الطيور) من القنوات الممتدة في خيار النفق عالي المستوى .وتتمثل النقاط ذات الاهتمام الخاص المتعلقة بالتأثيرات المحتملة على المناطق المحمية فيما يلي:-

- إذا ما وضعت جميع مسارات النقل في الاعتبار، فستتواجد محطة الطاقة الكهرومائية (قسم قصير من الأنابيب) ومحطة التحلية منخفضة المستوى المحتمل إنشاؤها داخل حدود محمية فيفا المقترحة .وقد تم تقديم مقترح لإنشاء هذه المحمية بهدف حماية عينات من أشجار الطرفاء التي تستوطن تلك المنطقة .كما أوضحت النقاشات التي عقدت مع الجمعية الملكية لحماية الطبيعة في الأردن إمكانية تعديل الحدود للحفاظ على منطقة المحمية المزمع إنشاؤها باستخدام منطقة عازلة مناسبة.
- في حالة رسم مسارات القناة والنفق عالي المستوى والنفق منخفض المستوى، لن تكون هناك أنشطة إنشاء أو أعمال دائمة داخل المناطق المحمية التي تم إنشاؤها أو اقتراحها باستثناء محمية فيفا المقترحة كما هو موضح أعلاه .وستتم عملية حفر الأنفاق على مسافة عميقة أسفل عدد من المحميات إلا أن عمق النفق وطبيعة الصخور لن يؤديا لوقوع تأثيرات ملموسة (اهتزازات وضوضاء وترسبات وما إلى ذلك) على السطح .ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى إمكانية تواجد موقع إنشاء مؤقت على مقربة من حدود محمية ضانا الموجودة كما أن محطة التحلية عالية المستوى المحتملة قد تمثل منشأة كبيرة دائمة تقع على مسافة أقل من 3 كم من حدود محمية ضانا .ويجري في الوقت الحالي دراسة التداخل البصري المحتمل في دراسة التقييم البيئي والاجتماعي التي تجريها جهات أخرى.
- يمر مسار نقل الأنابيب خلال عدد من المناطق الهامة التي تقطنها الطيور .وتكمن أهمية تلك المناطق التي تقطنها الطيور في مرور أسراب الطيور المهاجرة عبرها أثناء ترحالها بين أوروبا وإفريقيا .وستقتصر التأثيرات على فترة الإنشاءات ولا يُنتظر حدوث تأثيرات على المدى البعيد .كما يمر مسار النقل هذا خلال المسطحات الملحية بقطر والتي تعد أيضًا منطقة محمية مقترحة .وقد أوضحت المناقشات التي تم عقدها مع الجمعية الملكية الأردنية لحماية الطبيعة أن حساسية هذا الموقع تكمن حول الهوامش بينما سيكون للمسار المقترح عبر المنطقة الوسطى التأثير الأدنى، شريطة ألا تؤثر طرق الإنشاء التي يتم توفيرها على مستوى منسوب المياه الجوفية.

23.7. تكون التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية المحتملة التي تمت دراستها والتي قد تحدث خلال مرحلتي الإنشاءات والتشغيل ذات صلة بأسباب الرزق والتوظيف؛ والصحة العامة؛ والسلامة والأمان؛ والبنية التحتية؛ والاقتصاد المحلي والإقليمي؛ وعلاقات / تماسك المجتمع؛ والإرث الثقافي .وفيما يلي سرد للتأثيرات الاجتماعية والاقتصادية المحتملة ذات الأهمية الكبرى والمتوسطة في الأردن:

- سيتم حيازة الأراضي اللازمة للنقل .وقد تؤثر حيازة الأراضي على عدد ضئيل من المباني/الأصول الفردية بشكل مباشر، أو قد تؤثر على وصول مجموعات السكان إلى مناطق معينة؛ وكلاهما قد يمثل تأثيرات كبيرة تطرأ على المجموعات أو الأفراد المتأثرة.
- قد يكون لتأثيرات الضوضاء المتراكمة الناجمة عن إنشاء خط الأنابيب أو الأنفاق أو المياه العذبة تأثير سلبي على المجموعات السكانية المقيمة بمناطق معينة (مثل تلك القاطنة بالقرب من أنشطة الإنشاءات المكثفة، كمداخل الأنفاق) . كما تشتمل على تلك التأثيرات الواقعة على السلامة المرورية لتلك المجتمعات (المخاطر المتزايدة لوقوع حوادث على الطريق)، واحتمال التخلص من النفايات العامة والخطرة بصورة غير مناسبة (قد يؤدي العبء الإضافي الواقع على مرافق التخلص من النفايات إلى حدوث تأثير متوسط)، والتحميل الزائد المحتمل على الخدمات الاجتماعية الحالية (سيتطلب إنشاء مخيمات للعمال وجود بنية تحتية اجتماعية والتي قد تضغط على البنية التحتية الرديئة بالفعل الموجودة بتلك المناطق).

- التأثيرات المتراكمة الواقعة على الموارد/البنية التحتية الحالية مع المشروعات الأخرى التي يتم إنشاؤها في وقت متزامن: خلال مرحلة الإنشاءات بالمشروع، يتوقع تنفيذ مشروعات إنشاءات كبرى أخرى عديدة، والتي قد تؤدي إلى زيادات تراكمية في معدلات استخدام الطرق والميناء لجلب المواد المستوردة وما إلى ذلك.
- تهديد الطابع السياحي للبحر الميت في حالة تأثير المشروع بشكل سلبي على المنظور العام للبحر الميت كمقصد سياحي .وقد يؤدي ذلك إلى تأثيرات ذات أهمية متوسطة وكبرى بالنظر للأهمية التي تحظى بها السياحة في منطقة البحر الميت فضلاً عن حساسية المجموعات السكانية/الصناعات التي تعتمد عليها، وبالنظر كذلك للطابع العام الإقليمي.
- تهديد الصناعات الكيميائية إذا ما كانت للمشروع تأثيرات سلبية على الجوانب الفيزيائية والكيميائية للبحر الميت.
- مخاطر الصحة والسلامة المرتبطة بالقنوات: وهناك إدراك بأن القنوات المفتوحة قد تمثل خطرًا على المجموعات السكانية المحلية ورعاة الغنم والأطفال والحيوانات.

23.8. فيما يلي سرد للتأثيرات الاجتماعية والاقتصادية المحتملة ذات الأهمية الكبرى والمتوسطة في إسرائيل:

- التأثيرات المرئية في منطقة مسعدة: ستكون هناك بعض التأثيرات المرئية الواقعة خلال مرحلة إنشاء خط أنابيب المياه العذبة، وذلك حسب المسار المحدد .وبالنظر لأهمية منطقة مسعدة كمقصد سياحي في إسرائيل، ينبغي وضع عنصر التنسيق في الاعتبار بهدف تقليل أي تأثير محتمل على جودة الموقع.
- قد يستغل معارضو المشروع نقص الدعم المجتمعي لخلق جبهة معارضة كبرى في مرحلتي اتخاذ القرار أو اعتمادات التخطيط .وينبغي إعطاء الاهتمام المناسب لشرح الفوائد الوطنية والمحلية للمشروع .قد يؤدي غياب الدعم المجتمعي إلى حدوث تأثير ذي مستوى متوسط.
- التهديد الواقع على الصناعات الكيميائية والسياحة إذا ما كانت للمشروع تأثيرات سلبية على الجوانب الفيزيائية والكيميائية للبحر الميت.
- قد يؤدي تسرب المياه المالحة من خط النقل إلى موارد المياه الجوفية (بخاصة خيار النقل عبر خط الأنابيب، بالنظر لموضعه داخل منطقة صدع نشط محتملة) إلى تدهور في جودة مياه الآبار، وتلك من النقاط التي تثير قلق السكان .وفيما يتعلق بهذا الشأن، تم إدراج العديد من الإجراءات وتكوينات الإنشاءات في تصميم خط الأنابيب بهدف تقليل خطر التسرب وتقليل أهمية تلك التأثيرات.

23.9. فيما يلي سرد للتأثيرات الاجتماعية والاقتصادية المحتملة ذات الأهمية الكبرى والمتوسطة في مناطق السلطة الفلسطينية:

- حيازة الأراضي، والتي تؤثر على النشاط الزراعي: قد تعبر إنشاءات نقل المياه العذبة أراضي المزارع المجاورة للطريق رقم 90 عند مداخل مدينة أريحا .وقد يؤثر ذلك على ملاك الأراضي/المزارعين الذين يستخدمون الأرض.
- تقع التأثيرات على القطاعات التالية: الزراعة والصناعة والسياحة .تعتمد طبيعة التأثير المحتمل في تلك المناطق على المسار المختار لخط المياه العذبة؛ وفي جوار مدينة أريحا ومخيم عقبة جبر، تنتشر مناطق زراعية فضلاً عن بعض مباني التخزين والبيع بالجملة والبيع بالتجزئة والمباني الصناعية بتلك المنطقة.

23.10. تم تحديد عدد من التأثيرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية الهامة إلا أن جميعها يمكن التخفيف من أثرها إلى مستوى قد يكون مقبولاً (في حالة التأثيرات الواقعة على البحر الميت، تبقى بحاجة للتأكيد فيما يتعلّق بالتدفّقات التي تزيد عن 400 مليون متر مكعب سنويا فيما يتعلّق بتطوّر الطحالب الحمراء) .تم تلخيص مقارنة خيارات البنية التحتية للمشروع التي اعتمدت بشكل أساسي على التقييم النسبي للتأثيرات البيئية والاجتماعية في الجدول 23.10 أدناه.

الجدول 23.10: مقارنة موجزة للتفضيلات البيئية والاجتماعية النسبية لخيارات تكوينات المشروع التي تم وضعها في الاعتبار

عنصر المشروع	التفضيل البيئي	التفضيل الاجتماعي والاقتصادي
المأخذ	الموقع الشرقي	الموقع الشرقي
النقل	خط الأنابيب أو النفق منخفض المستوى	خط الأنابيب أو النفق منخفض المستوى
محطة التحلية	القناة والنفق عالي المستوى	لا يوجد فرق كبير
نقل مياه الشرب للأردن	كل الخيارات لها لتأثيرات مماثلة	الخيار 3 (مسار الطفيلة)

24. حسابات التكاليف وصافي القيمة الحالية

24.1. تم تطوير مجموعة تكاليف الوحدة لأعمال الإنشاءات من خلال تحديد تكاليف المشروعات الأخرى من نفس النطاق والمتواجدة في المناطق القاحلة البعيدة .وقد تم تقدير جميع التكاليف بالدولار الأمريكي بأسعار ديسمبر 2009 من خلال تطبيق مؤشرات الأسعار وأسعار الصرف المنشورة بصورة مناسبة .وقد أضيف إلى ذلك مناقشات تفصيلية مع المتعهدين المتخصصين الذين قدموا تقديرات لموازنة بعض الأعمال مثل حفر النفق وتبطينه ومد الأنابيب وإنشاء خط الأنابيب .

24.2. تم تطبيق تكاليف وحدات الإنشاء على الكميات المشتقة من التصميمات بهدف توفير تكاليف رأس المال لتكوينات المشروع الستة محل الدراسة .ومن ثم، فقد تم عرض تكاليف رأس المال في الجدول 24.2 أدناه (تجدر الإشارة إلى أنه عند تلك المرحلة يتم عرض التكاليف لأغراض المقارنة ولا تشتمل على جميع تكاليف التوصيلات بالشبكة الوطنية أو تكاليف إدارة المشروع أو تكاليف المنشآت المؤسسية والتي تكون متماثلة بشكل جوهري لجميع الخيارات المدروسة):-

الجدول 24.2: تكاليف نفقات رأس المال (بأسعار ديسمبر 2009) بالنسبة لتكوينات المشروع الستة (مقدرة بملايين الدولارات)

	البديل 0.1 مع محطة تحلية مرتفعة المستوى	البديل 0.1 مع محطة تحلية منخفضة المستوى	البديل 220.1 مع محطة تحلية مرتفعة المستوى	البديل 220.1 مع محطة تحلية منخفضة المستوى	خيار خط الأنابيب مع محطة تحلية مرتفعة المستوى	خيار خط الأنابيب مع محطة تحلية منخفضة المستوى
محطة المأخذ	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00
محطة الضخ	/	/	247.41	247.41	294.94	294.94
محطة نقل المياه الرئيسية	5,330.38	5,380.62	5,131.21	5,222.18	4,689.98	5,235.36
نفق	*5,223.32*	*5,223.32*	*4,325.94*	*4,325.94*	1,886.55	1,886.55
قناة	/	/	*578.34*	*578.34*	/	/
أنابيب من الصلب	*107.07*	*157.31*	*226.93*	*317.91*	*2,803.44*	*3,348.81*
منشآت التحلية	2,562.84	2,499.13	2,722.35	2,579.71	2,436.85	2,434.49
محطات الطاقة المائية	136.09	111.37	144.45	128.54	241.38	124.82
قناة استرداد المياه للبحر الميت	266.93	266.93	266.93	266.93	266.93	266.93
الإجمالي الفرعي	***8,319.24***	***8,281.05***	***8,535.35***	***8,467.77***	***7,953.09***	***8,379.55***
خط نقل المياه إلى عمان	1,904.48	1,894.13	1,872.28	1,894.13	2,015.74	1,894.13
الإجمالي	**10,223.72**	**10,175.18**	**10,407.63**	**10,361.90**	**9,968.83**	**10,273.68**

24.3. تمت مراعاة إجمالي صافي التكلفة الحالية الذي تم وضعه للتكوينات البديلة الستة وفق المبدأ التالي:-

- من المنتظر أن تكتمل مرحلة الإنشاءات الأولية خلال فترة ست سنوات من عام 2014 إلى 2020.
- تبدأ عمليات تشغيل المشروع في عام 2020.

- تم تحديد المرحلة التي ستشهد تركيب محطة التحلية وخط أنابيب نقل مياه الشرب إلى عمان بحيث تتماشى مع النمو في احتياجات مياه الشرب تمامًا على النحو الموضع في القسمين 13 و16.
- يشتمل صافي التكلفة الحالية على صافي تكاليف الطاقة لمدة 50 عامًا من عام 2020 إلى 2070.
- تستند تكاليف الطاقة إلى صافي متطلبات الطاقة (أي إجمالي الطاقة المستهلكة مطروحاً منها الطاقة المولّدة).
- تبلغ تكلفة الطاقة 60 دولار أمريكي لكل ميجا وات ساعة (تم إجراء تحليل حساسية كذلك باستخدام تكاليف تُقدر بـ 45 دولارًا و75 دولارًا).
- لم يتم تضمين تكاليف التشغيل الأخرى في صافي التكلفة الحالية نظرًا لكونها صغيرة نسبيًا بالنسبة للتكوينات الستة جميعها.
- تكافئ عملية إعادة تأهيل المعدات الميكانيكية والكهربية نسبة 80 بالمائة من تكلفة التركيب الأولية بعد 30 عامًا.
- نسبة الخصم المستخدمة هي 10 بالمائة (تم إجراء تحليل استجابة كذلك باستخدام نسبة خصم تبلغ 5 بالمائة).

24.4. يوضح الجدول 24.4 أدناه إجمالي صافي التكاليف الحالية المحددة وفقًا للأسلوب الموضح أعلاه.

الجدول 24.4: إجمالي صافي التكاليف الحالية للتكوينات الستة الموضوعة في الاعتبار

	البديل 0.1 مع محطة تحلية مرتفعة المستوى	البديل 0.1 مع محطة تحلية منخفضة المستوى	البديل 220.1 مع محطة تحلية مرتفعة المستوى	البديل 220.1 مع محطة تحلية منخفضة المستوى	خيار خط الأنابيب مع محطة تحلية مرتفعة المستوى	خيار خط الأنابيب مع محطة تحلية منخفضة المستوى
إجمالي صافي التكلفة الحالية لقيمة طاقة تبلغ 60 دولارًا أمريكيًا/ميجا وات ساعة	13,416.80	13,498.37	14,064.37	14,256.35	13,808.52	14,448.59
إجمالي صافي التكلفة الحالية لقيمة طاقة تبلغ 75 دولارًا أمريكيًا/ميجا وات ساعة	13,739.43	13,852.00	14,502.23	14,747.36	14,337.07	15,011.74
إجمالي صافي التكلفة الحالية لقيمة طاقة تبلغ 45 دولارًا أمريكيًا/ميجا وات ساعة	13,094.18	13,144.74	13,626.50	13,765.34	13,279.97	13,885.45

ملحوظات:- صافي التكاليف الحالية الموضحة هنا لأغراض المقارنة فقط ولا تشمل أية تكاليف تشغيل وصيانة باستثناء تكلفة الطاقة . وتكون تكاليف الصيانة والتشغيل الأخرى متماثلة لجميع تكوينات المشروع الموضوعة في الاعتبار.

24.5. يوضح الجدول 24.5 أدناه التكلفة الكاملة للمشروع استنادًا إلى مسار نقل خط الأنابيب جنباً إلى جنب مع محطة التحلية عالية المستوى والتي تعد حلاً مستحسنًا تمامًا على النحو الموضح في القسم 25 أدناه .في هذا الجدول:

- لا تشتمل تكلفة محطة الضخ تكلفة الوصلة إلى شبكة النقل (تم تضمين تكلفة هذه الوصلة في الأرقام المعروضة لمحطة الضخ في الجدول 24.2).
- تكاليف المشروع عند تركيب السعة القصوى.
- وتشتمل تكاليف التشغيل والصيانة على تكاليف الطاقة وتكاليف طاقم العمل وتكاليف الصيانة وأية تكاليف أخرى ضرورية لتشغيل المشروع.

الجدول 24.5: التكلفة الكاملة لخط الأنابيب مع تكوين محطة التحلية عالية المستوى

بنود التكلفة	CAPEX (مليون دولار أمريكي)	تكاليف التشغيل والصيانة السنوية (مليون دولار أمريكي)					متوسط تكاليف التجديد السنوية (مليون دولار أمريكي)
		2020	2030	2040	2050	2060	
محطة المأخذ	23.00	/	/	/	/	/	/
محطة الضخ	230.94	/	/	/	/	/	1.51
خط نقل المياه الرئيسي (النفق وأنابيب الصلب)	4,689.98	132.91	132.91	132.91	132.91	132.91	1.04
منشآت التحلية	2,436.85	120.11	146.66	180.72	223.08	277.91	19.27
محطات الطاقة الكهرومائية	241.38	6.23	6.23	6.23	6.23	6.23	2.21
قناة استرداد مياه البحر الميت	266.93	/	/	/	/	/	/
الربط على شبكة الكهرباء	265.56	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	0.80
إدارة المشروعات	244.64	/	/	/	/	/	/
البنية المؤسسية	7.8	17.595	17.595	17.595	17.595	17.595	/
الإجمالي الفرعي	8,407.09	282.16	308.71	342.77	385.13	439.96	24.81
خط نقل المياه إلى عمان	2,015.74	84.43	106.68	127.67	159.82	192.29	3.49
الربط على شبكة الكهرباء	131.44	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	0.39
إدارة المشروعات	64.42	/	/	/	/	/	/
الإجمالي الفرعي لخط نقل المياه إلى عمان	2,211.60	87.06	109.31	130.30	162.45	194.92	3.88
الإجمالي	**10,618.69**	**369.22**	**418.02**	**473.07**	**547.58**	**634.88**	**28.70**

ملحوظة: يلزم إضافة تمويل يتراوح من 500 إلى 750 مليون دولار إلى نفقات رأس المال الواردة في الجدول أعلاه لتغطي تكاليف الإنشاء لخط نقل المياه إلى إسرائيل ومناطق السلطة الفلسطينية

25. تكامل المشروع

25.1. تم تقييم نطاق الخيارات المتاحة لكل مكون بالبنية التحتية المحتملة بالمشروع على حدة وصولاً لهذه النقطة بالتقرير .وعند الجمع بينها، تم تحديد ستة من تكوينات المشروع المتكاملة القابلة للتطبيق على النحو الموضح في الجدول 25.1 أدناه.

الجدول 25.1: ملخص تكوينات المشروعات التي يمكن تطبيقها من الناحية التقنية والمفضلة

(ملحوظة: يتم تظليل مكونات المشروع التي تختلف عبر الخيارات الموضوعة في الاعتبار باللون الوردي. تكون المكونات غير المظللة ثابتة عبر كل التكوينات الستة الموضوعة في الاعتبار).

العنصر	البديل 0.1 مع محطة تحلية مرتفعة المستوى	البديل 0.1 مع محطة تحلية منخفضة المستوى	البديل 220.1 مع محطة تحلية مرتفعة المستوى	البديل 220.1 مع محطة تحلية منخفضة المستوى	خيار خط الأنابيب مع محطة تحلية مرتفعة المستوى	خيار خط الأنابيب مع محطة تحلية مرتفعة المستوى
نقل مياه البحر الأحمر	2000 متر مكعب/العام	2000 متر مكعب/العام	2000 متر مكعب/العام	2000 متر مكعب/العام	2000 متر مكعب/العام	2000 متر مكعب/العام
خرج محطة التحلية الأولي (2020)	350 مليون متر مكعب/العام	350 مليون متر مكعب/العام	350 مليون متر مكعب/العام	350 مليون متر مكعب/العام	350 مليون متر مكعب/العام	350 مليون متر مكعب/العام
خرج محطة التحلية المطلق (2020)	850 مليون متر مكعب/العام	850 مليون متر مكعب/العام	850 مليون متر مكعب/العام	850 مليون متر مكعب/العام	850 مليون متر مكعب/العام	850 مليون متر مكعب/العام
المأخذ	المأخذ المغمور. الموقع الشرقي	المأخذ المغمور. الموقع الشرقي	المأخذ المغمور. الموقع الشرقي	المأخذ المغمور. الموقع الشرقي	المأخذ المغمور. الموقع الشرقي	المأخذ المغمور. الموقع الشرقي
يلزم وجود محطة الضخ وطاقة ضخ	لا توجد محطة ضخ	لا توجد محطة ضخ	محطة ضخ بقدرة 190 ميجا وات عند المأخذ الشرقي. 1628 جيجا وات في الساعة/العام	محطة ضخ بقدرة 190 ميجا وات عند المأخذ الشرقي. 1628 جيجا وات في الساعة/العام	محطة ضخ بقدرة 229 ميجا وات عند المأخذ الشرقي. 1920 جيجا وات في الساعة/العام	محطة ضخ بقدرة 229 ميجا وات عند المأخذ الشرقي. 1920 جيجا وات في الساعة/العام
النقل	نفق تدفق الجاذبية المنخفضة	نفق تدفق الجاذبية المنخفضة	نفق وقناة الضخ عالي المستوى	نفق وقناة الضخ عالي المستوى	نفق تدفق الجاذبية المنخفضة	نفق تدفق الجاذبية المنخفضة
تكوين التحلية	نفق وقناة الضخ عالي المستوى	النقل عبر خط الأنابيب	النقل عبر خط الأنابيب	نفق وقناة الضخ عالي المستوى	نفق وقناة الضخ عالي المستوى	النقل عبر خط الأنابيب
محطة الطاقة الكهرومائية	التناضح العكسي عالي المستوى لمياه البحر	التناضح العكسي عالي المستوى لمياه البحر	التناضح العكسي عالي المستوى لمياه البحر	التناضح العكسي عالي المستوى لمياه البحر	التناضح العكسي منخفض المستوى لمياه البحر	التناضح العكسي عالي المستوى لمياه البحر
الطاقة الكهرومائية التي يتم توليدها في 2020	1,059 جيجا وات ساعة/العام	842 جيجا وات ساعة العام	1,718 جيجا وات ساعة/العام	1,424 جيجا وات ساعة العام	1,817 جيجا وات ساعة/العام	1,146 جيجا وات ساعة/العام
الطاقة الكهرومائية التي يتم توليدها في 2060	764 جيجا وات ساعة/العام	134 جيجا وات ساعة/العام	1,237 جيجا وات ساعة/العام	231 جيجا وات ساعة/العام	1,642جيجا وات ساعة/العام	240 جيجا وات ساعة/العام
أعمال التصريف	قناة سطحية مفتوحة تصبّ في الخليج الواقع شرق شبه جزيرة اللسان	قناة سطحية مفتوحة تصبّ في الخليج الواقع شرق شبه جزيرة اللسان	قناة سطحية مفتوحة تصبّ في الخليج الواقع شرق شبه جزيرة اللسان	قناة سطحية مفتوحة تصبّ في الخليج الواقع شرق شبه جزيرة اللسان	قناة سطحية مفتوحة تصبّ في الخليج الواقع شرق شبه جزيرة اللسان	قناة سطحية مفتوحة تصبّ في الخليج الواقع شرق شبه جزيرة اللسان
تدفق التصريف إلى البحر الميت في 2020	1,650 مليون متر مكعب/العام	1,650 مليون متر مكعب/العام	1,650 مليون متر مكعب/العام	1,650 مليون متر مكعب/العام	1,650 مليون متر مكعب/العام	1,650 مليون متر مكعب/العام
تدفق التصريف إلى البحر الميت في 2060	1,150 مليون متر مكعب/العام	1,150 مليون متر مكعب/العام	1,150 مليون متر مكعب/العام	1,150 مليون متر مكعب/العام	1,150 مليون متر مكعب/العام	1,150 مليون متر مكعب/العام
استرداد مياه البحر الميت	المستوى المستهدف : -416 م	المستوى المستهدف : -416 م	المستوى المستهدف : -416 م	المستوى المستهدف : -416 م	المستوى المستهدف : -416 م	المستوى المستهدف : -416 م
	العام المستهدف: حوالي 2054	العام المستهدف: حوالي 2054	العام المستهدف: حوالي 2054	العام المستهدف: حوالي 2054	العام المستهدف: حوالي 2054	العام المستهدف: حوالي 2054
خط إمداد مياه الشرب المتجه للأردن	المسار البديل 3 عبر الطفيلة	المسار البديل 3 عبر الطفيلة	المسار البديل 3 عبر الطفيلة	المسار البديل 3 عبر الطفيلة	المسار البديل 3 عبر الطفيلة	المسار البديل 3 عبر الطفيلة
خط إمداد مياه الشرب المتجه لإسرائيل	60 مليون متر مكعب/العام إلى وسط وجنوب وادي عربة	60 مليون متر مكعب/العام إلى وسط وجنوب وادي عربة	60 مليون متر مكعب/العام إلى وسط وجنوب وادي عربة	60 مليون متر مكعب/العام إلى وسط وجنوب وادي عربة	60 مليون متر مكعب/العام إلى وسط وجنوب وادي عربة	60 مليون متر مكعب/العام إلى وسط وجنوب وادي عربة
خط إمداد مياه الشرب المتجه للسلطة الفلسطينية	60 مليون متر مكعب/العام. لا يزال الموقع قيد التحديد.	60 مليون متر مكعب/العام. لا يزال الموقع قيد التحديد.	60 مليون متر مكعب/العام. لا يزال الموقع قيد التحديد.	60 مليون متر مكعب/العام. لا يزال الموقع قيد التحديد.	60 مليون متر مكعب/العام. لا يزال الموقع قيد التحديد.	60 مليون متر مكعب/العام. لا يزال الموقع قيد التحديد.
صافي ميزانية الطاقة في النظام في عام 2020	1,278 جيجا وات ساعة/العام	1,378 جيجا وات ساعة/العام	2,018 جيجا وات ساعة/العام	2,188 جيجا وات ساعة/العام	2,530 جيجا وات ساعة/العام	2,549 جيجا وات ساعة/العام
صافي ميزانية الطاقة في النظام في عام 2060	4,881 جيجا وات ساعة/العام	5,316 جيجا وات ساعة/العام	5,481 جيجا وات ساعة/العام	6,348 جيجا وات ساعة/العام	6,140 جيجا وات ساعة/العام	6,821 جيجا وات ساعة/العام

25.2. يمكنك أن تلاحظ من الجدولين 24.2 و24.4 أن نطاقات رأس المال وصافي التكاليف الحالية على نطاق الخيارات الستة تعد صغيرة وأن كل التكاليف تقع في نطاق حدود دقة عملية تقييم التكلفة الحالية استنادًا إلى التصميمات المبدئية . يوضح الجدول 25.2 أدناه التكاليف المقارنة لكل خيار مقدرة بالنسبة المئوية.

الجدول 25.2: التكاليف النسبية للتكوينات القابلة للتطبيق من الناحية التقنية

التكوين	تكلفة رأس المال	صافي التكلفة الحالية لإجمالي دورة الحياة
00.1 – نفق تدفق الجاذبية منخفض المستوى الذي يشتمل على محطة تحلية عالية المستوى.	+2.6%	0
00.1 – نفق تدفق الجاذبية منخفض المستوى الذي يشتمل على محطة تحلية منخفضة المستوى.	+2.1%	+0.6%
220.1 قناة ونفق الضخ عالي المستوى الذي يشتمل على محطة تحلية عالية المستوى.	+4.4%	+4.8%
220.1 قناة ونفق الضخ عالي المستوى الذي يشتمل على محطة تحلية منخفضة المستوى.	+3.9%	+6.3%
مسار نقل خط الأنابيب الذي يشتمل على محطة تحلية عالية المستوى.	0	+2.9%
مسار نقل خط الأنابيب الذي يشتمل على محطة تحلية منخفضة المستوى.	+3.1%	+7.7%

25.3. لذا من الواضح أن تلك التكلفة قد لا تكون هي المعيار الفاصل في تحديد ترتيب النظام الأمثل بل يتعين تضمين العوامل الأخرى في التقييم .يوضح الجدول 25.3 أدناه التقييم النوعي لتلك العوامل الأخرى.

الجدول 25.3: التقييم النوعي للتكوينات القابلة للتطبيق من الناحية التقنية

المعايير	المقارنة
التأثيرات البيئية والاجتماعية	1) ستكون التأثيرات الواقعة على المأخذ الشرقي أقل من مثيلاتها عند المأخذ الشمالي على أساس التداخل المرئي واستخدام الأراضي المحيطة وموقع محميات الطيور الهامة القريبة من المأخذ الشمالي. 2) سيكون التأثير الواقع على بوابات النفق كبيرًا بسبب مواقعها في الأماكن الحساسة والضيقة عند مداخل الأودية الجانبية. ومع ذلك فستحدث التأثيرات عند المواقع الصغيرة المركزية على فترات منفصلة بامتداد مسار النقل. بينما ستكون التأثيرات الواقعة بامتداد مسار خط الأنابيب أقل من مثيلاتها عند بوابات النفق لكنها ستنتشر على نطاق أوسع بكثير. بينما تكون التأثيرات الواقعة على امتداد مقاطع القناة أكبر من مثيلاتها الواقعة عند الأنفاق أو خطوط الأنابيب، ويرجع السبب الرئيسي وراء ذلك إلى تأثير العائق طويل الأمد. 3) تتواجد محطة التحلية منخفضة المستوى في منطقة حساسة وستكون التأثيرات فيها أكبر من مثيلاتها عند محطة التحلية عالية المستوى. 4) تم تقييم التأثيرات الواقعة على امتداد المسار 3 لخط أنابيب نقل مياه الشرب إلى عمان وكانت أقل من مثيلاتها عند المسارين 1 و2
إمكانية التطوير المرحلي لنظام نقل مياه البحر	يمكن إنشاء تكوينات نقل خط الأنابيب على مراحل. بينما يتعذر عمليًا إنشاء تكوينات النقل عبر القناة والنفق على مراحل.
مدة الإنشاء	وتبلغ فترة الإنشاء المقبولة لجميع الخيارات ست سنوات.
بساطة عمليات التشغيل وأنظمة التحكم	وسيكون نظام النفق بالجاذبيّة بدون محطة ضخ هو أبسط الأنظمة من حيث التشغيل. وسيتطلب نظام القناة والنفق عالي المستوى المشتمل على محطة ضخ وجود أكثر أنظمة التحكم تعقيدًا. وسيتم تشغيل عملية النقل عبر خط الأنابيب في نظام يتوسط هذين النظامين.
الوثوق في النظام	ستكون أنظمة النقل عبر القناة/النفق أو النفق فقط عبارة عن مسار نقل أحادي وفي حالة حدوث أعطال أو مشكلات، أو إذا استلزم الأمر إخراج النظام من الخدمة لإجراء صيانة له، فيلزم إغلاق النظام بالكامل. وعلى النقيض من ذلك ستتحول عملية النقل عبر خط الأنابيب إلى سلسلة من خطوط الأنابيب المتوازية بها وصلات عرضية بحيث يظل النظام قيد التشغيل عند السعة الكاملة أو بالقرب منها في حالة حدوث عطل بخط أنابيب فردي كما يمكن إيقاف تشغيله بمعدل خط أنابيب واحد في كل مرة لإجراء الصيانة المخطط لها. ومن ناحية أخرى، فإن غياب محطة الضخ عن بديل النقل 0.1 سيؤدي إلى زيادة معدل الوثوق في نظام النقل.
قابلية التعرض لأعمال التخريب	يكون خط الأنابيب الذي يمكن الوصول إليه عبر أي موضع على امتداد طوله عرضة لأعمال التخريب. أما نفق المستوى المنخفض فسيكون في العمق تحت السطح ولا يمكن الوصول إليه ومن ثم يكون أقل عرضة لتلك الأعمال. بينما ستكمن قناة النقل/النفق في مكان ما بين هذين المستويين.

25.4. تم تقييم المخاطر الأساسية الكامنة في كل تكوين نظام محتمل بصورة مماثلة ويوضح الجدول 25.4 أدناه التقييم النوعي.

الجدول 25.4: التقييم النوعي للمخاطر

المخاطر	المقارنة
تسرب داخلي صغير لمياه البحر على المدى البعيد	تكون خطوط الأنابيب عرضة لهذا النوع من التسرب والذي قد يبقى خفيًا لسنوات طويلة .كما يتواجد هذا الخطر كذلك في حالة الأنفاق باستثناء عندما تنخفض عن مستوى منسوب المياه الجوفية وتكون عرضة لضغط المياه الخارجي المرتفع . ومع ذلك، فإن التصميم الخاص بإجراءات الوقاية الوارد وصفها في التقرير يعني أن الخطر الذي يتم التخفيف من تأثيره يكون منخفضًا للغاية ومتماثلاً بالنسبة لجميع التكوينات
التسرب الكارثي المفاجئ لمياه البحر	يتمثل أكثر سبب محتمل لهذا العطل في النشاط الزلزالي .حيث تعرف القنوات المارة عبر الصخور الصلبة كأحد الهياكل التي صنعها البشر التي تكون أقل عرضة للخطر الزلزالي .وعلاوة على ذلك، عندما ينخفض النفق عن مستوى منسوب المياه الجوفية فإن إمكانية حدوث تسرب في تلك الحالة يكون أقل كما أن 80 بالمائة من نفق التدفق منخفض المستوى بفعل الجاذبية يكون أدنى من مستوى منسوب المياه الجوفية.
تجاوز جدول الإنشاءات	بسبب عدم الوضوح المتأصل في أحوال التربة، فإن معدلات الحفر، وفترات الإنشاءات للأنفاق تكون أقل تحديدًا بدرجة كبيرة من مثيلاتها الخاصة بخطوط الأنابيب.
تجاوز تكاليف الإنشاءات	بسبب عدم الوضوح المتأصل في أحوال التربة، فإن حالات تجاوز التكاليف ودعاوى التكلفة خلال فترة الإنشاءات من المحتمل أن تحدث في الأنفاق بدرجة أكبر من خطوط الأنابيب.
اعتمادية خط إمداد مياه الشرب	يتمثل الفرق الأساسي في التكوينات فيما يتعلق بهذا الشأن في أنه في حالة إغلاق محطة الطاقة الكهرومائية لفترة زمنية طويلة، ينبغي كذلك إغلاق محطة التحلية عالية المستوى .ولن تسري هذه الحالة على محطة التحلية منخفضة المستوى.

25.5. تم في نهاية الأمر تبني نظام تحديد رصيد متعدد المعايير بهدف تحديد ترتيب المشروع الأمثل والمستحسن استنادًا إلى التقييم المتكامل لتكلفة رأس المال وتكاليف دورة الحياة الإجمالية والميزات التقنية والبيئية ومخاطرها .ويلخص الجدول 25.5 الوارد بالصفحة التالية هذا التقييم .ويلزم الاعتراف بأن تلك العملية تستند إلى تخصيص غير موضوعي للدرجات والتقديرات ومن ثم فمن المحتمل أن يتم التلاعب بها .وتمثل الدرجات والتقدير الواردان بالجدول 25.5 إقرارًا جماعيًا لفريق إدارة الدراسة التابعة للجهة الاستشارية.

25.6. يمكن ملاحظة أنه وفقًا لنظام الدرجات المقدر متعدد المعايير المقترح فإن الترتيب الأمثل للنظام يكون مسار نقل خط الأنابيب مع محطة التحلية عالية المستوى .ويتمتع هذا التكوين بأقل تكلفة إجمالية لرأس المال لكنه لا يتمتع بأقل صافي تكاليف حالية لدورة الحياة بالكامل .

25.7. تلزم الإشارة إلى أن هذا التقييم يشتمل على إمكانية تنفيذ عملية تطوير على مراحل تم تقديرها على أنها معيار أساسي . وإذا تم تقييم هذه المعايير على أنها ذات أهمية ضئيلة، فإن إجمالي الدرجات الممنوحة لنظام النقل منخفض المستوى مع محطة التحلية عالية المستوى الذي يتمتع بأقل صافي تكاليف حالية لدورة الحياة الإجمالية سيكون مماثلاً لإجمالي الرصيد الممنوح لخط الأنابيب مع محطة التحلية عالية المستوى.

25.8. وكما أوضحنا سابقًا، فهناك فرصة محتملة لتقليل تكلفة رأس المال المحدد لخط الأنابيب بحوالي 500 مليون دولار، إلا أن هذه الفرضية يمكن التحقق من صحتها فقط من خلال برنامج استقصاء تفصيلي للموقع الجيوتقني في المرحلة التالية من عملية التطوير .وإذا قُدّر تفعيل فرضية التوفير هذه، فإن حل مسار نقل خط الأنابيب لن يكتفي بتوفير أقل تكلفة رأس المال بهامش كبير فقط، بل سيمثل كذلك أقل حل فيما يتعلق بصافي التكلفة الحالية المخفضة لدورة الحياة بالكامل .وفي هذه الحالة، فإن حل خط الأنابيب يمكن أن يبرز كذلك على أنه الخيار المفضل تمامًا في نظام الدرجات المقدر متعدد المعايير بغض النظر عن التقدير الذي حصلت عليه مرونة تنفيذ المشروع على مراحل.

الجدول 25.5: مقارنة متعددة المعايير للخيارات القابلة للتطبيق من الجانب التقني

تكوينات المشروع		0.1 مع محطة تحلية مرتفعة المستوى		0.1 مع محطة تحلية منخفضة المستوى		220.1 مع محطة تحلية مرتفعة المستوى		220.1 مع محطة تحلية منخفضة المستوى		خط أنابيب مع محطة تحلية مرتفعة المستوى		خط أنابيب مع محطة تحلية منخفضة المستوى	
معيار التقييم	الوزن	الدرجة	الدرجة المقدرة	الدرجة	الدرجة المقدرة	الدرجة	الدرجة المقدرة	الدرجة	الدرجة المقدرة	الدرجة	الدرجة المقدرة	الدرجة	الدرجة المقدرة
معيار الأداء													
تكاليف الاستثمار	3	5	15	5	15	4	12	4	12	5	15	4	12
إجمالي صافي التكاليف الحالية	2	5	10	5	10	4	8	3	6	4	8	3	6
بيان الطاقة (صافي رصيد الطاقة والأثر الكربوني وما إلى ذلك)	2	3	6	3	6	2	4	2	4	2	4	1	2
الآثار البيئية	3	4	12	3	9	2	6	1	3	4	12	3	9
إمكانية التطوير المرحلي والتكيف مع الاحتمالات المستقبلية غير المؤكدة	3	1	3	1	3	1	3	1	3	4	12	4	12
فترة الإنشاء	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
تشغيل نظام النقل	1	4	4	4	4	2	2	2	2	3	3	3	3
الوثوق في النظام	2	4	8	4	8	3	6	3	6	4	8	4	8
التعرض لعمليات التخريب	1	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2
المخاطر													
خطر عمليات تسرب المياه المالحة المحدودة بسبب قصور إحكام المياه	2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-2
خطر عمليات تسرب المياه المالحة الضخمة الكارثية	3	-1	-3	-1	-3	-2	-6	-2	-6	-3	-9	-3	-9
خطر إطالة فترة الإنشاء	2	-4	-8	-4	-8	-3	-6	-3	-6	-2	-4	-2	-4
خطر تكاليف الاستثمار الإضافية غير المتوقعة	3	-4	-12	-4	-12	-3	-9	-3	-9	-2	-6	-2	-6
الخطر المتعلق باعتمادية نظام إمداد مياه الشرب	3	-2	-6	-1	-3	-2	-6	-1	-3	-2	-6	-1	-3
إجمالي الدرجات		21	34	21	34	12	17	11	15	21	40	18	33

الوزن	
يعد المعيار مطلبًا ضروريًا	3
تأثير عالٍ في حالة وقوع الخطر	
المعيار هام لكنه ليس ضروريًا	2
تأثير متوسط في حالة وقوع الخطر	
المعيار ذو أهمية طفيفة	1
تأثير منخفض في حالة وقوع الخطر	

الدرجة			
5	أداة متميز	5-	خطر عالٍ للغاية
4	أداء مرتفع	4-	خطر عالٍ
3	أداء قياسي	3-	خطر متوسط
2	أداء رديء	2-	خطر منخفض
1	أداء رديء للغاية	1-	خطر يمكن التغاضي عنه

ملحوظة: تكون الفوائد والتأثيرات التي لا يغطيها الجدول الوارد أعلاه كمقدار مياه الشرب التي يتم إنتاجها ومقدار التصريف للبحر الميت والإسترداد للبحر الميت وعمر تصميم المشروع والقدرة المؤسسية وما إلى ذلك متماثلة بشكل جوهري بالنسبة لتكوينات المشروع البديلة الست.

26. جدول التطبيق واللوجيستيات

26.1. بالنظر لمدى إلحاح المشكلات التي يسعى مشروع نقل مياه البحر الأحمر – البحر الميت للتعامل معها، فقد تم اقتراح جدول تطبيق مشروع دلالي .وتستند الفترة التي تستغرقها أنشطة التصميم والإنشاء إلى التجربة الأخيرة التي مرت بها مشروعات ذات طبيعة مماثلة بالإضافة للتشاور مع مقاولي الإنشاءات الدوليين المتخصصين .وتعد الفترة المخصصة لأنشطة ما قبل التعاقد المقترحة هي الأدنى والملائمة لكل نشاط دون التعرض لأية حالات طارئة أو تخطي الجدول.

26.2. يمر المسار الحرج للجدول والخاص بتطوير التكوين الأمثل والمستحسن للمشروع عبر الأنشطة التالية:-

- إكمال برنامج الدراسة.
- قرار حكومي من عدة دول بالمضي في المشروع أو لا.
- المزيد من عمليات الاستقصاء الجيوتقنية حول الموقع.
- الحصول على التمويل.
- منح عقود للتصميم وجلب المستلزمات وإنشاء خط أنابيب النقل ونفق النقل حول العقبة (هناك مساران حرجان متوازيان بتلك المرحلة).
- إنشاء مسار نقل خط أنابيب ونفق العقبة الجانبي.
- بدء التشغيل وبدء العمل.

26.3. استنادًا إلى ما سبق، فإن بدء تشغيل وبدء عمل الجدول للمشروع قد تمت برمجتهما بحيث يبدأ المشروع في أكتوبر 2020. ويوضح الجدول 26.3 أدناه المسار الحرج الرئيسي وغيره من المحطات الرئيسية الهامة .وكما أوضحنا سابقًا، فإن هذا يعد جدولاً متفائلاً إلى حدٍ ما، خاصة فيما يتعلق بأنشطة ما قبل الإنشاءات، وكذلك يتم عرض مجموعة متوازية من تواريخ المحطات الهامة التي تمثل جدولاً أكثر واقعية .ومن المستحسن كذلك، على الرغم من الاحتياجات الملحة لإنشاء المشروع، أن يتم تبني جدول أكثر واقعية ليكون هدف التطوير للمشروع.

الجدول 26.3: المحطات الهامة الرئيسية للجدول

	المحطات	التاريخ	
		جدول متفائل	جدول واقعي
1	تقرير دراسة الجدوى النهائي	يونيو 2011	أكتوبر 2011
2	قرار المستفيد بشأن المضي/عدم المضي قدمًا في المشروع	سبتمبر 2011	ديسمبر 2011
3	تمكين التشريعات واللوائح التي تسنّها جميع الأطراف المستفيدة	مارس 2012	سبتمبر 2012
4	إحالة عطاء الأبحاث الجيونقنيّة للموقع	مايو 2012	ديسمبر 2012
5	تطبيق الهيكل التنظيمي للتنفيذ	سبتمبر 2012	يونيو 2013
6	تعيين استشاري لإدارة المشروع	سبتمبر 2012	يونيو 2013
7	إبرام عقد للتجارب الإرشادية للتحلية	سبتمبر 2013	سبتمبر 2013
8	تأمين تمويل الالتزامات	سبتمبر 2013	سبتمبر 2014
9	إبرام عقد EPC لنفق النقل	يناير 2014	مارس 2015
10	إبرام عقد EPC لخطوط أنابيب النقل	مارس 2014	يونيو 2015
11	نتائج التجارب الإرشادية المتاحة للتحلية	يناير 2015	يناير 2015
12	إبرام عقد EPC للمحطة الفرعية ونقل الطاقة	يناير 2015	مارس 2016
13	إبرام عقد EPC لمحطة التحلية	مارس 2015	يونيو 2016
14	إبرام عقد EPC لمحطة الضخ	يونيو 2015	سبتمبر 2016
15	إبرام عقد EPC لمحطة الطاقة الكهرومائية	يناير 2016	مارس 2017
16	إبرام عقد EPC لمحطة المأخذ	يناير 2017	مارس 2018
17	بدء عملية استلام الأعمال والتشغيل	أكتوبر 2020	أبريل 2022

26.4. مراجعة البنية الأساسية الداعمة داخل الأردن بما في ذلك مرافق الميناء والمطارات والطرق ومرافق النقل على الطرق واللوائح التنفيذية التي يتم تطبيقها .وبشكل عام، تكون البنية التحتية ملائمة لدعم المشروع إلا أنه قد تم تحديد بعض المخاوف المحددة .وتتمثل المخاوف الرئيسية فيما يلي:-

- قد تتعارض عملية تغيير موقع وإعادة توزيع مرافق الميناء في العقبة مع فترة إنشاء المشروع المحتملة والمقترحة مما يؤدي إلى فوضى واختناق بالميناء خلال تلك الفترة .ومع ذلك فقد تمت الإشارة إلى أن تزويد مرافق الميناء بمعدات إضافية قليلة نسبيًا يجعلها مناسبة لتلبية احتياجات المشروع كما يكون ميناء إيلات متاحًا كذلك لاستيراد الشحنات الكبيرة .
- وليس من الواضح ما إذا كانت هناك قدرات روافع مناسبة في مرافق الميناء التي تتم إعادة تطويرها لتفريغ الحمولات والتعامل مع الحمولات الضخمة المتوقعة .وسيتطلب الأمر التعامل مع سلطات الميناء في حالة اتخاذ قرار بالمضي نحو تنفيذ المشروع .وإذا لزم الأمر، يمكن تضمين أعمال رفع الشحنات الإضافية المطلوبة والتعامل معها في العقد لإنشاء مسار نقل المياه.
- ولا توجد في الوقت الحالي (عام 2010) طرق آمنة تربط مرافق الميناء الجديدة المقترحة بوادي عربة وتكون مناسبة للأحمال الثقيلة والكبيرة للغاية في مقترحات إعادة تطوير الميناء .وتمثل هذه المشكلة مصدر قلق حالي لشركة البوتاس العربية حيث يتعاون القائمون عليها في الوقت الحالي مع السلطات للوصول لحل .وفي حالة اتخاذ قرار لتطبيق المشروع، فسيمنح ذلك قوة دافعة إضافية للعملية.

27. مشروع نموذج مبدئي وتطوير مرحلي

27.1. تختلف الخصائص الكيميائية لمياه البحر الأحمر عن مياه البحر الميت. أثناء تنفيذ دراسة الجدوى، أثيرت مخاوف بشأن أن الدراسات والنماذج الرياضية وحدها قد لا تكون كافية للوقوف بشكل يقيني على الآثار الناجمة من نقل كميات كبيرة من مياه البحر الأحمر إلى البحر الميت، ومن ثم، أثناء وضع دراسة الجدوى موضع التنفيذ تم طرح أفكار العمل بمشروع تجريبي مبدئي ثم التطوير المرحلي لاحقًا على أن تكون المرحلة الأولى بمثابة نموذج مبدئي للمشروع.

27.2. لقد تم استخدام المصطلحات "مشروع ريادي" و"مشروع نموذج مبدئي" و"تطوير مرحلي" بطريقة تبادلية في عدة مناقشات خلال برنامج الدراسة وقد تسبب ذلك في إثارة بعض الارتباك. تم استخدام التعريفات التالية لأغراض هذا التقرير:

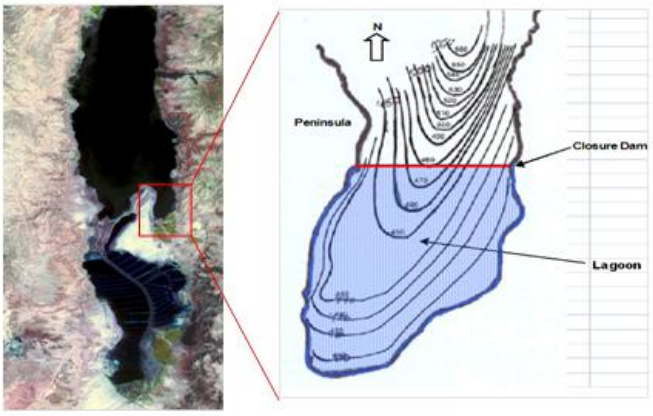
- مشروع ريادي – إجراء صغير الحجم نسبيًا يتم إرساؤه لتجربة عملية أو التحقق من نتائج إحدى العمليات. وقد يكون إجراء مؤقت يمكن إلغاؤه في نهاية البرنامج الريادي.
- مشروع ريادي – هو نفسه المشروع الريادي.
- تطوير مرحلي – تطوير مشروع كامل في مراحل مختلفة على مدار فترة زمنية. وكل مرحلة تكون دائمة وتشكل جزءًا متميّزاً من المشروع الكامل النهائي.

27.3. <u>المشروع الريادي أو النموذج المبدئي</u>

27.3.1. يمكن تنفيذ المشروع الريادي المستقل وصغير الحجم على نحو بسيط وسريع نسبيًا. ويمكن تنفيذ هذا الحل الريادي لتوفير نتائج خلال مرحلة التصميم المفصل دون تأجيل الجدول الزمني لتنفيذ المشروع ككل. طبقًا للنتائج المرضية التي تخرج من هذا المشروع الريادي، يتم تطوير المشروع الكامل على الفور أو قد يتبع هذا المشروع الريادي تطوير مرحلي للمشروع الرئيسي كما هو موضح أدناه.

27.3.2. يكمن التحدي الأكبر عند تطوير مشروع ريادي أو مشروع نموذج مبدئي صغير الحجم في إرساء الحجم المناسب والنطاق والمدة اللازمة حتى يمكن أن يخرج من المشروع الريادي أو النموذج المبدئي مؤشر مادي فعلي يبين آثار المشروع الكامل. يمكن تحديد حجم المشروع الريادي بصورة أفضل بالاعتماد على نتائج دراسة نمذجة البحر الميت.

27.3.3. حتى يتم محاكاة تأثيرات المشروع الكامل، يحتاج المشروع الريادي المؤقت المستقل والصغير إلى إجراء التصريف في جسم مغلق من مياه البحر الميت. وقد يلزم أن يكون هذا الجسم المتلقّي للمياه له حجم مناسب ومنطقة سطح وعمق مناسب حتى يستطيع المشروع الريادي أن يشكل نسخة مصغرة من المشروع الكامل. يمكن إنشاء هذا الجسم المتلقّي للمياه من مياه البحر الميت من خلال حصر الخليج من جهة الشرق من شبه جزيرة اللسان عند الطرف الجنوبي من البحر الميت باستخدام إما سد مصنوع من التراب والحشوة الصخرية أو ساتر غشائي من النسيج المموّه على مصب الخليج لإنشاء جسم مغلق من مياه البحر الميت.



Peninsula:	شبة الجزيرة
closure dam:	السد
Lagoon:	البحيرة

الشكل 27.3: البحيرة الناجمة المقترحة للمشروع التجريبي

27.3.4. يمكن تصميم هذا النهج حتى نستطيع التحقق بشكل كبير من تقييم آثار مزج مياه البحر الأحمر مع مياه البحر الميت وهو الأمر الذي تم تطويره في دراسة النمذجة للبحر الميت.

27.3.5. ومع ذلك، وضحت دراسة النمذجة للبحر الميت العيوب المحتملة التالية التي تكمن في النهج المشروح أعلاه.

- قد لا يكون بمقدور نظام ترسب الطبقات المائيّة بالكامل أن يكتمل.
- لن يتم وضع آثار أنشطة الصناعات الكيميائية في الاعتبار.
- لن تتوفر لنظام صغير الحجم الخصائص المميزة والبيئة الحالية للبحر الميت بأكمله وهي تعد عوامل أساسية في ديناميكا الجسم المائي هذا.

27.4. <u>التطوير المرحلي</u>

27.4.1. يقوم الحل المقترح للمشروع الكامل على أساس استخدام نظام نقل عبر خطوط أنابيب يحتوي على ستة أنابيب متوازية لخط رفع الضخ الرئيسي وثلاثة أنابيب متوازية للتدفق بالجاذبية. فهذا الأمر أدى إلى وجود مجموعة متنوعة من المراحل المحتملة. ومع ذلك، أغلب خيارات المراحل هذه قد تكون على حساب هدف أو أكثر من أهداف المشروع. الخلاصة، لأية مرحلة تطوير أولى تقل فيها سعة مياه البحر الأحمر عن حوالي 1400 مليون متر مكعب سنويًا، فسوف يستمر مستوى البحر الميت يشهد انخفاضًا وكذلك يستمر التدهور البيئي المصاحب له لحين يتم التجهيز لتنفيذ مراحل أخرى في فترة أخرى. علاوة على ذلك، أية مرحلة تطوير أولى تقل فيها سعة مياه البحر الأحمر عن حوالي 950 مليون متر مكعب سنويًا لن يكون بمقدورها الوفاء بالكامل بالطلب المتفق عليه من مياه الشرب من المشروع. ولهذه المشكلات تداعيات لجدوى المشروع من الناحية الاقتصادية والمالية. فيما يلي ثلاثة خيارات محتملة للتطوير المرحلي التي تمت دراستها:

- المرحلة الأولى محددة الحجم والمتوافقة مع تكوين المشروع الكامل النهائي
- أقل مرحلة التي قد تسمح بالوفاء بالمطلب المتفق عليه من مياه الشرب من المشروع
- أقل مرحلة التي قد تسمح بالوفاء بالمطلب المتفق عليه من مياه الشرب من المشروع والوفاء كذلك بهدف المشروع المتمثل في حماية البحر الميت من التدهور البيئي

27.4.2. الخيار الأول للتطوير المرحلي: المرحلة الأولى الأصغر والأنسب ستكون عبارة عن إنشاء خط أنابيب واحد فقط على كل مقطع على أن تتم إضافة الأنابيب المتبقية في مراحل مستقبلية. وفي هذه المرحلة الأولى سوف يستخرج من مياه البحر الأحمر نحو 333 مليون متر مكعب سنويًا مما ينتج نحو 150 مليون متر مكعب سنويًا من المياه المحلاة و183 مليون متر مكعب سنويًا من المياه المالحة. في ضوء أهداف التطوير المرحلي، يتعين أن يتم تشغيل هذه المرحلة الأولى لعدة أعوام قبل التمكن من اتخاذ قرار بخصوص ما إذا كانت النتائج بشأن هذه المرحلة مقبولة أم لا. إذا كانت مقبولة، ستكون هناك فترة زمنية أخرى ضرورية لتطوير وتصميم وإنشاء المرحلة التالية. قد يلزم حتى عشرة أعوام بدءًا من تكليف العمل في المرحلة الأولى إلى تكليف العمل في المرحلة الثانية. لهذا الخيار أربعة عيوب شديدة الخطورة يتم شرحها على النحو التالي، وهذا يعني أنه فشل في الوفاء بأي من أهداف المشروع وأنه خيار غير مجدي:

- خلال دورة حياة المرحلة الأولى والتي تستغرق عشرة أعوام قد تتراوح كمية المياه المحلاة المتوفرة للإمداد بين 30% إلى 40% فقط من الطلب المتوقع والمتفق عليه من المياه المحلاة الناتجة من المشروع.
- سوف يستمر مستوى البحر الميت يشهد انخفاضًا بنفس النسبة تقريبًا الموجود عليها الآن وذلك طوال مدة المرحلة الأولى لهذا الخيار وقد يستمر هذا الموقف حتى المرحلة الثانية من تطوير متعدد المراحل كما هو موضح في الشكل 27-4 أدناه. ولن تتحقق مع هذا الخيار أي مزايا بيئية ظاهرة من المشروع على مدار فترة المرحلة الأولى وربما قد يستمر هذا لفترة أطول. ومما لا شك فيه قد يتعذر أو ربما يستحيل توفير الدعم اللازم لتمويل المكون البيئي من المشروع.
- سوف يبلغ تصريف المياه إلى البحر الميت خلال المرحلة الأولى بنحو 183 مليون متر مكعب سنويًا من المياه المالحة. إذا تم تصريف هذا القدر إلى الجسم الرئيسي من البحر الميت، فإنه يعتبر قدرًا ضئيلاً للغاية لا يمكن أن يعطي مؤشرًا فعليًا على الآثار المحتملة لمزج مياه البحر الأحمر مع مياه البحر الميت في ظل المشروع الكامل النهائي. من المعروف لدينا أن فريق العمل القائم بإجراء دراسة إضافية للبحر الميت يعتقد أنه يلزم تدفق تصريف يبلغ 400 مليون متر مكعب سنويًا على الأقل لتحقيق هذا الغرض (يعتقد الأفراد الذين قاموا بصياغة هذا التقرير أن الرقم قد يكون أكبر). وبالعكس، إذا كان تدفق التصريف الناتج من هذه المرحلة الأولى يتعين تصريفه في بحيرة مغلقة من مياه البحر الميت مثل البحيرة التي تم وصفها للمشروع الريادي في الفقرة 27-3 أعلاه، فإننا كنا نعتبر أن التدفق كبيرًا للغاية وأن الأوضاع وكميات الملح في البحيرة لا تمثل الأوضاع التي قد تسود في ظل المشروع الكامل. وبناء عليه، لا يفي هذا الخيار بالحاجة إلى استخدام نهج مرحلي في المقام الأول.
- أخيرًا، لا يصلح هذا الخيار بسبب النواحي الاقتصادية. الإيراد الناتج من المقدار الصغير لمياه الشرب التي نتجت في المرحلة الأولى لا يغطي حتى الفائدة المحسوبة على الأموال المطلوبة لإنشاء المرحلة الأولى فضلاً عن أنه لا يغطي أي من تكاليف التشغيل والصيانة. في واقع الأمر قد يحقق المشروع خسارة تراكمية تتراوح بين 3-4 مليار دولار على مدار فترة المرحلة الأولى. في حين أنه من الممكن استرداد قيمة هذه الخسارة في ظل المراحل اللاحقة من المشروع، إلا أن هذا الأمر يجعل المشروع غير مقبول كلية بالنسبة لأية مؤسسة مالية أو لاستخدام أموال المقاول خاصة لأن احتمالية المضي قدمًا في المراحل المستقبلية تظل غير أكيدة لحين معرفة آثار تشغيل المرحلة الأولى. فهذا الخيار باختصار غير مجدي من الناحية المالية.

27.4.3. الخيار الثاني للتطوير المرحلي:.إن التطوير المرحلي للمشروع الذي يفي بالطلب المتفق عليه من مياه الشرب المحلاة الناتجة من المشروع باستمرار من تاريخ التكليف بالعمل في المشروع يتطلب إنشاء مرحلة أولى تبلغ فيها أدنى سعة لمياه البحر الأحمر 955 مليون متر مكعب سنويًا ومرحلة ثانية يتم تكليف العمل فيها بعد مرور 10 أعوام من المرحلة الأولى على أن تبلغ أدنى سعة من مياه البحر الأحمر 1200 مليون متر مكعب سنويًا. يمكن تحقيق هذا التخطيط من خلال إنشاء ثلاثة خطوط أنابيب متوازية لخط رفع الضخ الرئيسي وخطي أنابيب متوازين على مقطع التدفق بالجاذبية للمرحلة الأولى وإضافة خط أنابيب آخر إلى خط رفع الضخ الرئيسي في المرحلة الثانية. يتسم هذا الخيار بعدة ميزات عن الخيار الأول للتطوير المرحلي المشروح أعلاه وهي كالتالي:

- إنه يوفر الكمية اللازمة من مياه التصريف إلى البحر الميت مما يساعد على توفير مؤشر جيد على الآثار المحتملة للمشروع الكامل النهائي.
- إنه يفي بالطلب المتفق عليه من مياه الشرب الناتجة من المشروع.
- الإيراد الناتج من بيع مياه الشرب يعني أن جدوى هذا الخيار من الناحية الاقتصادية والمالية ستكون مماثلة - أو حتى أفضل بقدر بسيط - عن جدوى إنشاء المشروع الكامل من البداية. ومع ذلك، بسبب الاحتمالات غير الأكيدة بشأن ما إذا كان يتم المضي قدمًا في المراحل المستقبلية أو حتى في حالة أنه تم السماح لمتابعة المرحلة الأولى عقب تقييم الآثار على البحر الميت، فإنه يتعذر بشدة إن لم يكن يستحيل تمويل هذا الخيار.

رغم ذلك، في ظل هذا الخيار للتطوير المرحلي سوف يستمر مستوى مياه البحر الميت يشهد انخفاضًا بنسبة نحو 300 مم سنويًا طوال مدة المرحلة الأولى وسوف ينخفض بصورة أقل خلال المرحلة الثانية كما هو موضح في الشكل 27-4 أدناه. في حين أن هذا الأمر لا يعد بنفس درجة الخطورة التي عليها الموقف المناظر للخيار الأول للتطوير المرحلي، إلا أنه يؤدي إلى تعذر توفير التمويل اللازم وتمويل المكون البيئي في المشروع.

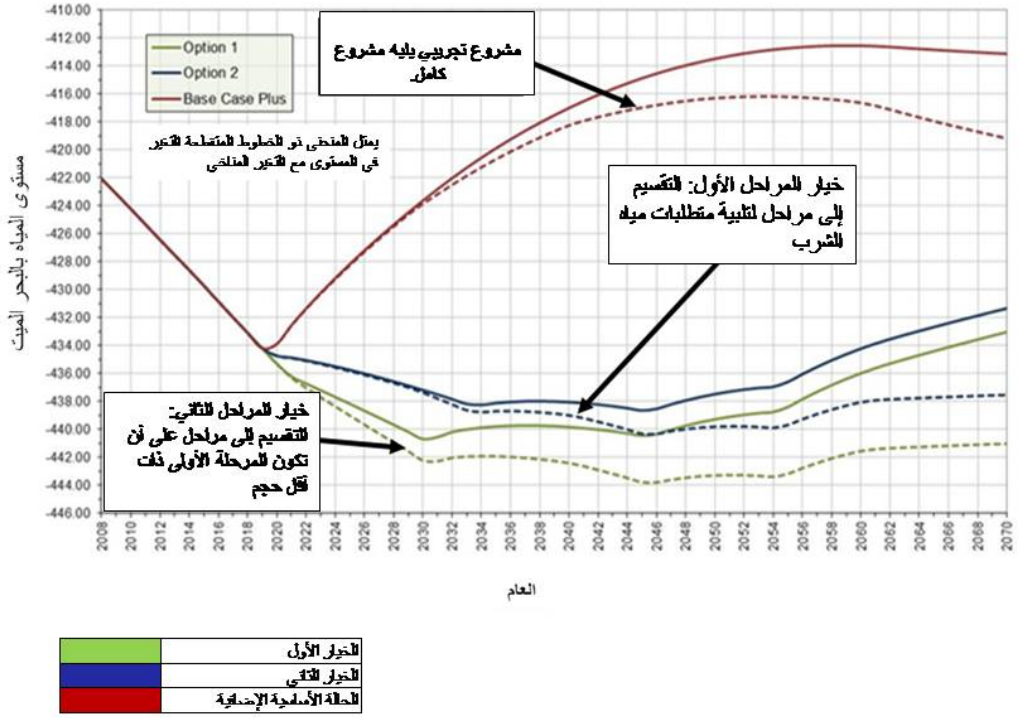
27.4.4. الخيار الثالث للتطوير المرحلي: إن التطوير المرحلي للمشروع الذي يفي بالطلب المتفق عليه من مياه الشرب الناتجة من المشروع والذي يحافظ كذلك على ثبات مستوى مياه البحر الميت طوال مدة المرحلة الأولى يتطلب توفر سعة تبلغ 1500 مليون متر مكعب سنويًا من مياه البحر الأحمر. ويمثل هذا القدر نحو 75% من المشروع الكامل. سوف تفي المرحلة الأولى هذه بأهداف المشروع الأصلية وتبين كذلك آثار المشروع الكامل على البحر الميت ولكن ستمثل تكلفة مرتفعة لا يمكن استردادها لتنفيذ ذلك.

27.4.5. سيكون لأي خيار من خيارات التطوير المرحلي أثر نافع على كل من التكلفة الرأسمالية المبدئية للمشروع وبالتالي مقدار التمويل المبدئي المطلوب وكذلك صافي التكلفة الحالية المخصومة طوال دورة المشروع بأكملها (بسبب التأخير في الوقت للتكلفة الرأسمالية للمراحل المستقبلية) كما هو موضح في الجدول 27.4 أدناه. ومع ذلك، حيث إن التقسيم إلى مراحل ينتج عنه تقليل كمية مياه الشرب الناتجة في مراحل التطوير المبكرة، فإن هذا الأمر أهم من المزايا الاقتصادية والمالية لتأجيل التكلفة الرأسمالية. فكما هو ملاحظ أعلاه، هذه هي الحال مع الخيار الأول للتطوير المرحلي.

الجدول 27.4: مقارنة مقدار التكلفة التقريبي للخيارات المختلفة للتطوير المرحلي

مليار دولار					
التكلفة	المشروع بالكامل	مشروع ريادي يعقبه المشروع الكامل	الخيار الأول للتطوير المرحلي	الخيار الثاني للتطوير المرحلي	الخيار الثالث للتطوير المرحلي
مرحلة تجريبية	لا يوجد	0.2	لا يوجد	لا يوجد	لا يوجد
المرحلة الأولية	7.1	7.1	3.7	5.6	6.6
إجمالي التكلفة المجزئة	8.4	8.4	8.6	8.6	8.6
صافي التكلفة الحالية	12.4	12.6	9.0	10.9	12.0

ملاحظة: التكلفة غير شاملة مصروفات نظم نقل مياه الشرب.



الشكل 27.4: مستويات مياه البحر الميت المتوقعة للخيارين الأول والثاني من التطوير المرحلي

28. التقييم الاقتصادي

28.1. يتناول التقييم الاقتصادي ثلاث نواحي: تحليل المنفعة مقابل التكلفة للمشروع وتقييم تكلفة الوحدة من المياه المحلاة الناتجة من المشروع وأثر المشروع على الاقتصاديات الإقليمية الكلية.

28.2. يتم في تحليل المنفعة مقابل التكلفة تقييم قطاع السياحة وصناعة استخراج المواد الكيميائية وقطاع المياه وقطاع الكهرباء والبنية التحتية العامة والجوانب غير الملموسة أو غير المستخدمة من المشروع. يتم تحديد المنافع من خلال تقييم الأمور التي تطرأ على كل قطاع من هذه القطاعات على مدار الـ50 عامًا القادمة دون تنفيذ المشروع أو من خلال تنفيذ بديل له، ثم في ظل تنفيذ المشروع.

السياحة: تم أخذ بيانات حول أعداد السائحين من البيانات المتوفرة. كما تم تجميع بيانات خاصة بنطاق عريض من المعاملات التي تؤثر على أعداد السائحين، وتم اختبار عدد من النماذج متعددة المتغيرات على مدار مجموعة زمنية وتنفيذ تحليل التراجع لعزل عامل مستوى البحر الميت عن جميع العوامل الأخرى التي تؤثر على زيارات السائحين للمنطقة. ويجب التنويه إلى أن هذه الدراسة تمت لكل من السائحين العالميين والسائحين المحليين بصورة منفصلة وقد بينت الدراسة أنه في حين أن عدد السائحين المحليين لا يرتبط بمستوى البحر الميت، إلا أنه تبين أن يوجد ارتباط قوي بين مستوى البحر الميت وعدد السائحين العالميين. وتبعًا لهذا الارتباط، تم تقرير أن عدد السائحين سيتناقص في حالة عدم اتخاذ إجراء للعمل على استقرار مستوى البحر الميت، وبالمثل، تم تقرير كذلك أن عدد السائحين سيشهد زيادة في حالة المضي قدمًا في المشروع واستقرار مستوى البحر الميت. وقد تم من قبل الوقوف على قيمة فائض المستهلك الفردي الناجم من الزيارات التي تتم إلى البحر الميت (Bekker and Katz عام 2006). وارتفعت هذه القيمة إلى القيم الحالية وتم تطبيقها على الفرق في عدد السائحين للحصول على قيمة المنفعة التي تعود على صناعة السياحة في حالة تنفيذ المشروع. ومن ثم تقدر صافي القيمة الحالية المخصومة بواقع 3.5 مليار دولار كقيمة المنفعة التي تعود على قطاع السياحة.

الصناعات الكيميائية: هناك أثران سلبيان وأثر إيجابي على الصناعات الكيميائية من جراء انخفاض مستوى البحر الميت. كلما انخفض مستوى المياه وانحسر الساحل، فإنه يلزم زيادة ضغط الضخ لضخ المياه من الجسم الرئيسي للبحر الميت إلى برك التبخير الشمسي التابعة لشركات استخراج المواد الكيميائية وضرورة تغيير مكان محطة الضخ بصورة دورية "لتتبع" خط الشاطئ المنحسر. ومع ذلك، تزداد درجة تركيز الملوحة مع انخفاض مستوى البحر الميت ويؤدي هذا إلى تحسين كفاءة عملية التبخير الشمسي. فمن آثار المشروع في هذا الصدد تقليل ضغط الضخ المطلوب لضخ المياه إلى برك التبخير وعدم الاحتياج إلى تغيير مكان محطات الضخ الخاصة بالمأخذ بصورة دورية وفقدان مكاسب الكفاءة لعملية التبخير الشمسي. ولقد تم تقييم هذه الآثار بالاستعانة بالبيانات وقيمة التكاليف التي وفرتها محطات العمل للبحر الميت والشركة العربية للبوتاس وتطبيق صيغ هندسية قياسية. علاوة على ذلك، يقتضي المشروع العمل على تعزيز وإجراء تعديلات على سدود احتجاز المياه الموجودة حول برك التبخير الشمسي، ولكن تم تضمين تكلفة هذه الأعمال في تقديرات تكلفة المشروع ولذا لم يتم تضمينها هنا كتكلفة تتكبدها صناعة المواد الكيميائية. بالنظر إلى كل هذه الآثار مجتمعة يمكن القول بأن ثمة منفعة إيجابية شاملة تعود على صناعة المواد الكيميائية وتقدر صافي القيمة الحالية لهذه المنفعة بمقدار 0.25 مليار دولار.

إمداد المياه: تعاني المنطقة من عجز شديد في المياه ومن المتوقع أن يزداد الوضع سوءًا في حالة عدم إيجاد مصادر جديدة للمياه. لأغراض هذا التقييم افترض استمرار هذا الوضع على هذه الحالة إن لم يتم المضي قدمًا في مشروع نقل المياه من البحر الأحمر إلى البحر الميت. في ظل هذه الظروف يمكن الوقوف على المنفعة المتمثلة في زيادة توفر المياه نتيجة تنفيذ المشروع من خلال استخدام قيمة المياه الهامشية في ظل ظروف العجز هذه وتدرج منحنى الطلب من المياه. يفترض أن تكون تكلفة المياه الهامشية في الأردن هي متوسط التكلفة التي يدفعها الأفراد حاليًا مقابل المياه المنقولة بالصهاريج في عمان (3.52 دولارات لكل متر مكعب). ويفترض أن تكون تكلفة المياه الهامشية في إسرائيل والسلطة الفلسطينية هي متوسط التكلفة المتزايدة في العرض والتي يعتقد أنها تبلغ 1,24 دولار لكل متر مكعب. لقد تم استخدام قيمة مقدارها 0.3- للتدرج في منحنى الطلب من المياه وهي عبارة عن متوسط القيم المحددة في دراسات أخرى. وعلى هذا الأساس، تقدر صافي القيمة الحالية للمنفعة التي تعود من توفر مياه إضافية تخرج من المشروع بقيمة 10.3 مليار دولار.

سوق الطاقة وتزويد الكهرباء: نظرًا لوجود البنية التحتية للمشروع في الأردن وأن أي رصيد سلبي للطاقة يتم سحبه من الشبكة الوطنيّة الأردنية، تم استخدام التكلفة الهامشية لتوليد الطاقة على المدى الطويل لتقييم منفعة الكهرباء المتولدة من الطاقة الكهرومائية الناتجة من المشروع. تم تقرير التكلفة الهامشية على المدى الطويل من البيانات المتوفرة في الخطة الوطنيّة لتوسعة نظام الطاقة الكهربائية (NEPCO 2008) والإستراتيجية الرئيسية لقطاع الطاقة في الأردن عن الفترة 2007 -2020. وتبين أن التكلفة الهامشية على المدى الطويل تبلغ 0.068 دولار لكل كيلووات ساعة في عام 2010 وتزداد إلى 0.072 دولار في عام 2020 ثم تتراجع إلى 0.071 دولار في عام 2030. ومن ثم المنفعة الاقتصادية للكهرباء المتولدة من الطاقة الكهرومائية الناجمة من المشروع عبارة عن إجمالي مقدار الكهرباء المتولدة من الطاقة الكهرومائية مضروب في الفرق بين التكلفة الهامشية على المدى الطويل وتكلفة الوحدة الفعلية للكهرباء المتولدة من الطاقة الكهرومائية الناجمة. يتفاوت مقدار الكهرباء المتولدة من الطاقة الكهرمائية الناجمة تبعًا لتكوين المشروع وضع الدراسة. ومن ثم، تتباين كذلك صافي القيمة الحالية لهذه المنفعة تبعًا لتكوين المشروع محل الدراسة وهي تتراوح من 0.8 مليار دولار إلى 1.4 مليار دولار.

البنية التحتية: يؤدي انخفاض مستوى البحر الميت إلى خسارة وأضرار كبيرة في البنية التحتية العامة والخاصة منها تآكل وإضعاف الطرق وإلحاق الضرر بالعقارات بفعل الحفر البالوعية وتدمير المحاصيل بسبب الحفر البالوعية وانخفاض منسوب المياه. وكان أفضل تقييم متوفر لهذه الأضرار قد تم إعداده في معهد القدس للدراسات الإسرائيلية ولكنه قام بتقييم الأضرار التي تحدث داخل إسرائيل فقط. وبناء على الفحص بالنظر والتقييم الموضوعي الذي تم إجراؤه نخلص إلى أن مجموع الأضرار التي تحدث في الأردن والسلطة الفلسطينية مكافئ للأضرار الحاصلة في إسرائيل. ومن ثم تقدر القيمة السنوية للأضرار بواقع 3 مليون دولار سنويًا. بافتراض أن (1) في حالة عدم المضي قدمًا في المشروع، فسوف يستمر حدوث أضرار بهذه النسبة وأن (2) في حالة المضي قدمًا في المشروع، فإن حجم الأضرار يأخذ في التناقص سريعًا بعدما يبدأ مستوى البحر الميت في الارتفاع وسوف تختفي هذه الأضرار تمامًا في غضون فترة زمنية معقولة بعد استقرار مستوى البحر الميت عند المستوى المستهدف للمشروع، فيمكن أن تقدر صافي القيمة الحالية للمشروع في هذا الصدد بمقدار 0.01 مليار دولار.

الفوائد غير الملموسة: تم إجراء استقصاء تقييمي خاص بالمشروع في أواخر عام 2010 بقصد تقييم الفوائد غير الملموسة من استقرار مستوى البحر الميت. وجاءت عملية الاستقصاء مطابقة للممارسات الجيدة المعترف بها وتم فيها إجراء مقابلات شخصية متكررة لمجموعة الأفراد محل الدراسة واختبارات مسبقة للاستبيان واستقصاء تجريبي واستقصاء كامل. تمت خلال الاستقصاء الكامل مقابلة 9047 شخص في 18 دولة. والمحور الرئيسي الذي كان يدور حوله الاستقصاء هو الوقوف على مدى "الاستعداد لدفع أموال" مقابل استقرار مستوى البحر الميت وحمايته من التدهور البيئي وإرساء رمز للتعاون السلمي في الشرق الأوسط. من نتائج الاستقصاء تم حساب صافي القيمة الحالية للاستعداد لدفع أموال مقابل إنقاذ البحر الميت بقيمة نحو 30.6 مليار دولار وبقيمة نحو 11.1 مليار دولار لإرساء رمز للتعاون السلمي في الشرق الأوسط.

28.3. بإيجاز، يبين تقييم الجوانب الاقتصادية أن المشروع يعود بمنفعة صافية إيجابية كبيرة مع معدل إيراد داخلي مرتفع بالنسبة لجميع تكوينات المشروع كما هو موضح في جدول 28-3 أدناه. ومع ذلك، يجب التنويه إلى أن ذلك يرجع بشكل كبير إلى قيمة الفوائد غير الملموسة. تم إجراء تحليل الحساسية لاختبار الاستنتاجات لجميع معاملات المدخلات المهمة على تحليل المنفعة مقابل التكلفة وتؤكد النتائج المستخلصة من التحليل أن الاستنتاجات لا تتغير بصورة كبيرة حتى مع إجراء تغييرات كبيرة في أي من معاملات المدخلات الفردية.

الجدول 28.3: ملخص بالتكاليف والمنافع الاقتصادية، إجمالي صافي القيمة الحالية (2020)

	دون وجود مشروع البحر الميت – البحر الأحمر	بوجود مشروع البحر الميت – البحر الأحمر					
		موقف الحالة الأساسية الإضافية 00.1		موقف الحالة الأساسية الإضافية 220.1		خط الأنابيب في موقف الحالة الأساسية الإضافية	
المزايا		مليار دولار أمريكي	%	مليار دولار أمريكي	%	مليار دولار أمريكي	%
السياحة	-2,635.7	3,475.0	6.15%	3,475.0	6.10%	3,475.0	6.09%
الصناعات الكيميائية	-164.2	247.9	1.40%	247.9	0.43%	247.9	0.43%
توليد الطاقة	…	792.7	18.29%	1,284.3	2.25%	1,400.8	2.45%
إمداد المياه	…	10,331.2	18.29%	10,331.2	18.13%	10,331.2	18.09%
المزايا غير الملموسة	…	41,644.4	73.71%	41,644.4	73.07%	41,644.4	72.92%
البنية التحتية	-85.3	7.8	0.01%	7.8	0.01%	7.8	0.01%
إجمالي قيمة المزايا	-2,855.3	56,499.0	100%	56,990.6	100%	57,107.1	100%
التكاليف	0	16,279.0		17,417.6		17,377.0	
المزايا – التكاليف	-2,885.3	40,220.0		39,573.1		39,730.1	
معدل العائد الداخلي	…	21.50%		21.19%		21.68%	

<u>ملاحظة</u>: في هذا الجدول التكاليف عبارة عن إجمالي صافي التكاليف الحالية أي إجمالي التكاليف الرأسمالية وتكاليف التشغيل والمخصومة على مدار فترة زمنية بواقع 50 عامًا بعد التكليف بالعمل في المشروع.

28.4. يحمل المشروع قيمة سلبية ضئيلة في تحليل المنفعة مقابل التكلفة في حالة الاهتمام فقط بالمنافع وإهمال الفوائد غير الملموسة. ومع ذلك، حتى وإن لم يتم استخدام سوى 10% فقط من قيمة الفوائد غير الملموسة المشتقة من الاستقصاء التقييمي، فإن تقييم المنفعة مقابل التكلفة للمشروع سيخرج إيجابيًا ويصبح معدل العائد الداخلي جيدًا.

28.5. لم يتم حتى الآن الانتهاء من الوقوف على تكلفة الوحدة للمياه المحلاة وهي لا تظل قيد العمل. جاري تقرير تكلفة الوحدة للمياه المحلاة في مكونين هما (1) إجمالي تكلفة المياه المحلاة عند منفذ محطة التحلية و(2) وتكلفة الوحدة الإضافية لنقل مياه الشرب من محطة التحلية إلى مراكز الطلب داخل مناطق الأطراف المستفيدة. تقترح النتائج المبدئية التي خرجت حتى الآن أن تكلفة الوحدة للمياه المحلاة سوف تقع في النطاق التالي:

- إجمالي تكلفة التحلية: 1 إلى 1.5 دولار لكل متر مكعب
- إجمالي تكلفة النقل:
  - الأردن: 0.7 إلى 1.2 دولار لكل متر مكعب
  - إسرائيل والسلطة الفلسطينية: 0.2 إلى 0.35 دولار لكل متر مكعب
- مجموع التكلفة لإجمالي تكلفة المياه المحلاة المنقولة:
  - الأردن: 1.7 إلى 2.7 دولار لكل متر مكعب
  - إسرائيل والسلطة الفلسطينية: 1.2 إلى 1.85 دولار لكل متر مكعب

28.6. من المتوقع أنه رغم أن الغالبية العظمى من مصروفات المشروع أثناء مرحلة التشييد سوف تنفق خارج المنطقة على شراء معدات المحطة والمواد الخام وتوظيف مقاولين دوليين، إلا أن هناك نسبة كبيرة من تكاليف التشييد سوف تنفق داخل المنطقة. ونظرًا لأن أغلب أعمال التشييد ستقع في الأردن، فسوف تكون الأردن المستفيد الرئيسي في هذا الجانب. ومن المتوقع أن اقتصاد الأردن سوف يشهد ازدهارًا بزيادة مقدارها 10% نتيجة لتنفيذ المشروع مقارنة بعدم تنفيذ المشروع بحلول وقت استلام أعمال المشروع.

28.7. من المتوقع أن يتم توظيف نحو 1700 فرد في المشروع خلال ذروة سنوات التشييد. وفي حين أن هذا العدد لا يعتبر كبيرًا، إلا أنه قد يكون له أثر يعتد به على نسبة البطالة في الأردن وفي السلطة الفلسطينية كذلك شريطة السماح بترتيبات السفر المناسبة.

29. الإطار القانوني والمؤسسي

29.1. في حالة اتخاذ قرار بالبدء في تنفيذ المشروع، فإنه يلزم وضع إطار قانوني ومؤسسي من شأنه حكم المشروع وتطويره وامتلاكه وتشغيله. البحر الأحمر والبحر الميت عبارة عن كيانات مائية دولية وسوف يتأثر البحر الميت تأثيرًا كبيرًا من جراء المشروع. ومن ثم، من الضروري أن يراعي الإطار القانوني والمؤسسي أن المشروع له طبيعة لها علاقة بتعدد الجنسيات. علاوة على ذلك، كما هو ملاحظ في القسم 30 أدناه، يجب أن يستند الإطار القانوني والمؤسسي إلى القانون والممارسات الجيدة المتفق عليها دوليًا وذلك من أجل جذب الدعم والتمويل الدولي.

29.2. لقد تم إجراء دراسة متنوعة حول التسويات القانونية والمؤسسية لحوكمة مصادر المياه عبر الحدود والبنية التحتية المماثلة في أنحاء أخرى في العالم. فهي توفر بعض التوجيهات للوقوف على مدى فعالية مجموعة متنوعة من الإطارات المختلفة في الظروف المختلفة وقد تم إيجازها في الجدول 29-2 أدناه.

الاتفاقية	السمات	الدروس المستفادة
خط الأنابيب بين تشاد والكاميرون	- محاولات لموازنة التطوير الاقتصادي مع الاحتياجات البيئية والاجتماعية - عدم وجود وسائل دولية داعمة بعد استكمال التشييد	ضرورة وجود هياكل قوية متضافرة لحشد الأطراف المشاركة من داخل المنطقة ومن خارجها.
عملية نهر النيل	- ضم جميع دول حوض النيل المهتمة - عدم وجود آلية لضمان الاتفاق	سوف تتوقف العملية بسبب عدم وجود استعداد من جانب الدول غير المتأثرة بالمشكلات لتقديم تنازلات أو حل النزاعات.
نظام السنغال	- خطط وأبحاث تعاونية موسعة - عدم وجود عمليات جماعية لصنع القرار مما ينجم عنه اتخاذ قرارات أحادية الأطراف تزيد من خطورة الأخطاء في الخطط الجماعية	مشاركة المعلومات ومناقشة الخطط تساعد على استكمال المشوار
لجنة الميكونج	- بيان واضح بالحقوق والواجبات للدول المشاركة فضلاً عن وجود خطط وأبحاث تعاونية - عدم وجود عملية جماعية لصنع القرار إلى جانب عدم القدرة على تضمين الدولتين المشاركتين في أعالي النهر.	يجب أن يتوافق نطاق السلطة لأية مؤسسة مع نطاق الحاجة الإدارية.
اللجنة الدولية المشتركة	- هيئة مستقلة لصنع القرار وتتألف من أعضاء معينين لفترات ثابتة محددة وتم منحهم سلطة واسعة للبحث وحل المشكلات التي تؤثر على الدولتين - في بعض الأحيان يتم تجاوزها أو حتى تجاهلها من قبل دولة أو كلتا الدولتين، وهي مشكلة خاصة تنشأ عندما تفضل إحدى الدولتين قيام اللجنة بحل المشكلة والدولة الأخرى ترفض ذلك.	حرصًا على تحقيق الكفاءة بشكل متواصل، يلزم توفير سلطة واسطة لمؤسسة دولية للمبادرة باتخاذ إجراء وتنفيذ قراراتها.
هيئة الموانى في نيويورك ونيوجيرسي	- هيئة مستقلة لصنع القرار بالإضافة إلى الاستقلال المالي - تتولى مهام إنشاء بنية تحتية لتلبية الاحتياجات التجارية وليس لها سلطة لدراسة تلبية الاحتياجات الاجتماعية أو البيئية أو الانشغال بها.	أحد الأسباب المحتملة لنجاح المؤسسات في عملها هو تحديد مسؤولياتها بعناية ودقة.
لجنة حوض نهر ديلاوير	- مؤسسة ذات سلطة تنظيمية وتنفيذية عريضة ساعدت على التمكن من إنجاز قسط كبير كان يتعذر إنجازه بواسطة الولايات بصورة منفصلة - عدم وجود عملية مستقلة لصنع القرار أدى إلى أن تصبح القرارات غير معبرة عن المصالح المشتركة بين الولايات	يلزم وجود سلطة على المستوى التنفيذي ذات قرار مستقلّ وقادرة على الوفاء بالتزاماتها.

الجدول 29.2: دراسة الإطارات القانونية والمؤسسة النموذجية الموجودة

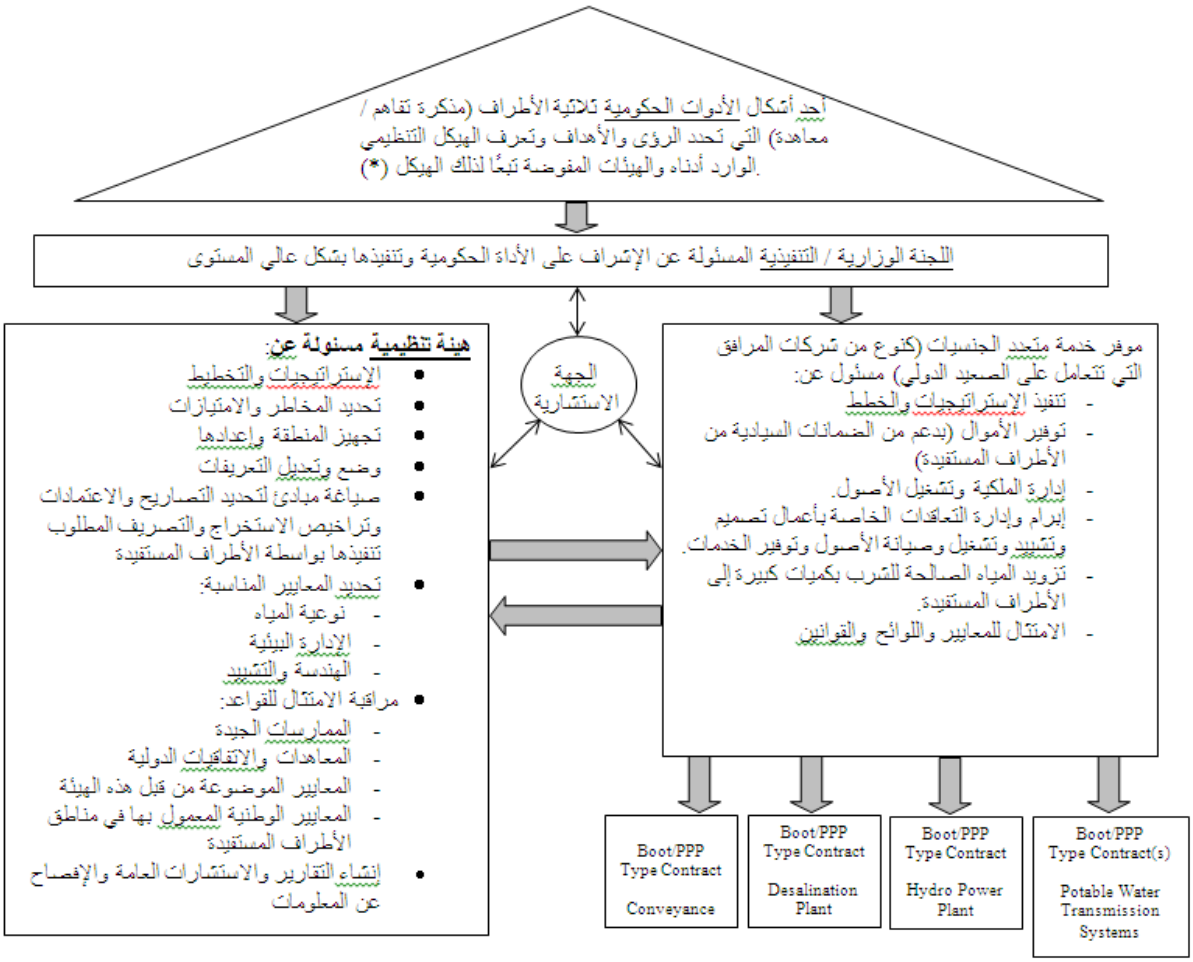
29.3. من الدروس الخاصة والقوية المستفادة من خبرات الآخرين في هذا المجال هو أن التنظيم الذاتي من خلال كيان تنفيذي والتنظيم من خلال هيئة تنظيمية ذات أهداف سياسية ليس هو الخيار الذي ينجح بصورة جيدة. حيث تتطلب الحوكمة الجيدة سلطة تنظيمية قوية ومستقلة.

29.4. هناك نوعان عامان من الإطارات التنظيمية تمت دراستهما لمشروع البحر الأحمر – البحر الميت مع شرح مزايا وعيوب كل نوع على النحو التالي:

مشروع وطني: بما أن كل البنية التحتية الرئيسية ستكون موجودة داخل الأردن، فإن من أحد الخيارات المتوفرة أمام الأردن هو تطوير وامتلاك وتشغيل البنية التحتية من طرف واحد وإبرام اتفاقيات ثنائية بغرض بيع المياه المحلاة (والكهرباء) إلى إسرائيل والسلطة الفلسطينية. يتميز هذا الخيار بالبساطة وعدم التعقيد كما أنه يوفر للأردن بصفتها المستفيد الرئيسي السيادة الكاملة على كمية الإمداد من المياه الناجمة من المشروع. ومع ذلك، يجب أن يراعي هذا النهج الطبيعة الدولية التي يتسم بها كل من البحر الأحمر والبحر الميت كما أنه يتطلب أحد أشكال التعاون والشراكة مع الدول المشاركة في المياه من جهة البحر الميت فيما يتعلق بالتغييرات التي تنجم في البحر الميت من جراء المشروع. علاوة على ذلك، يؤدي هذا الحل إلى وجود سيطرة وهيمنة غير متماثلة على المشروع وقد يقلل من الدرجة التي يحقق بها المشروع إقامة رمز للسلام والتعاون في المنطقة وهو أحد أهداف الشروط المرجعية لهذه الدراسة.

مشروع متعدد الجنسيات: يمكن إقامة المشروع بواسطة ثلاثة أطراف مستفيدة بصورة مشتركة من خلال إنشاء وامتلاك وتشغيل المشروع في إطار شراكة وتعاون كاملين. يتسم هذا الحل رغم أنه أكثر تعقيدًا من حيث الإنشاء – بميزة أنه يراعي طبيعة المشروع الدولية. كما أنه يكفل بشكل أفضل وجود حوكمة تتسم بالشفافية والمساواة ومشاركة المزايا بصورة متساوية. بالإضافة إلى ذلك، يفي هذا النوع من الإطارات باحتياجات الشروط المرجعية ومن الأرجح أنه يساعد في جذب التبرعات الدولية ومنح المساعدات اللازمة لتحقيق الكفاية المالية للمشروع (راجع القسم 30 أدناه).

29.5. ونخلص من ذلك أن الإطار المؤسسي الأكثر ملائمة هو هيكل تنظيمي متعدد الجنسيات كما هو موضح بالخطوط التالية:



ملاحظة: (*) يجب أن تكون الأداة الحكومية مرنة بصورة كافية للسماح بدخول حكومات أخرى في النهاية.

الشكل 29.5: هيكل تنظيمي إرشادي

29.6. سوف تتألف كل من السلطة التنظيمية والسلطة التنفيذية / موفر الخدمة من أمانة سر تعمل بنظام الدوام الكامل مع طاقم العمل الدائم الخاص بها، وسوف يدير كل واحدة منهما مجلس إدارة غير متفرغ يتم تعيينه بواسطة الحكومات المستفيدة. تجدر الإشارة إلى أن المطلب الرئيسي لنجاح المؤسسة هو اختيار هذه المجالس والشروط المرجعية المتوفرة للأشخاص الذين يتم تعيينهم ومدة التعيين وكذلك نسق التصويت والآليات الموضوعة لحل الخلاف والمواقف الحرجة. فمن الضروري أن يتم التعيين على أساس الكفاءة والمؤهلات والخبرات ويجب منح المعينين في هذا المنصب الاستقلالية والسلطة التي تساعدهم على صنع القرارات التي تكون في صالح تحقيق أهداف المشروع المذكورة. اشتمل التقرير الرئيسي على قائمة مراجعة كاملة بالقضايا التي يجب وضعها في الاعتبار عند وضع الهيكل التنظيمي الموصي به.

29.7. سوف توفر الجهة الاستشارية فرصة أمام أصحاب المصالح غير الحكوميين مثل الهيئات البيئية للمشاركة في عملية صنع القرار وقد تشمل هيئة دولية واحدة على الأقل مثل البنك الدولي لتوفير نطاق أوسع من الخبرات ولتقديم المساعدة في إدارة الخلاف بين الأطراف المستفيدة. إننا نعتبر أن إدراج هيئة بهذه الطبيعة في التنظيم يعمل على تعزيز الشفافية والمساواة بشكل كبير وتيسير تحسين الدعم العام للمشروع.

29.8. جاء الهيكل المؤسسي المقترح أعلاه نتيجة دراسة بحثية شاملة في القانون الدولي لمشروعات مماثلة وهي توضح مبادئ أفضل الممارسات للحوكمة الجيدة والوسائل العملية لحل النزاعات. وتبين هذه الدراسة البحثية كذلك أنه من خلال اتباع هذه التعليمات يتم تعزيز احتمالات الحصول على التمويل الدولي المطلوب للمشروع.

29.9. فقد تمت ملاحظة أنه خلال برنامج الدراسة من الممكن العمل على تقديم طلب إلى منظمة اليونسكو للاعتراف بالبحر الميت على أنه أحد مواقع التراث العالمي. لا يتطلب هذا الطلب التأثير على إنشاء الإطار القانوني والمؤسسي لمشروع البحر الأحمر – البحر الميت ومن المحتمل أن يتم تقديم الطلب قبل وضع الإطار أو بعده. ولكن يجب إدراك أن أي طلب سوف يتطلب ذكر الأمور بالضبط التي تجعل من البحر الميت موقعًا مؤهلاً للاعتراف به وكيفية المحافظة عليه. ومن ثم، يلزم وجود تنسيق جيد بين تطوير مشروع البحر الأحمر – البحر الميت وأي طلب للاعتراف به على أنه أحد مواقع التراث العالمي بحيث لا يتسبّب أيّ منهما في مخالفة أهداف وأغراض الآخر.

30. خطة التمويل الإرشادية

30.1. يتضمن المشروع ثلاثة أهداف مميزة، لكن هناك هدف واحد منها، ألا وهو إنتاج المياه المحلاة وتوليد الطاقة المائية، من الممكن أن يُقدم عائدات مباشرة لتمويل الاقتراض التجاري. ومن الواضح أنه إذا تم استغلال التكلفة الإجمالية لرأس مال المشروع في دفع رسوم المياه المحلاة والطاقة المائية، فإن تكلفة وحدة المياه ستكون مرتفعة للغاية، وربما لا يمكن تحملها ناهيك عن احتمالية عدم الموافقة عليها من الناحية السياسية. وعلى أية حال، لن يكون من المناسب تخصيص تكاليف المشروع بالكامل لهدف واحد من أهداف المشروع المتعددة. ومن ثم ينبغي توزيع تكاليف رأس المال وتمويل المشروع على جميع أهداف المشروع. ومع ذلك، هناك بعض المكونات الفردية الخاصة بالبنية التحتية تُساهم في أكثر من هدف من أهداف المشروع. وقد تم توضيح ذلك في الجدول 30.1 أدناه.

الجدول 30.1: العلاقة بين أهداف المشروع وحزم التمويل المحتملة

الهدف	حزم التمويل					
	نقل مياه البحر	التحلية	المياه إلى الأردن	المياه إلى إسرائيل	المياه إلى السلطة الفلسطينية	الطاقة المائية
للحفاظ على البحر الميت من التدهور البيئي.	بشكل جزئي	/	/	/	/	/
لتحلية المياه و/أو توليد الكهرباء المائية بأسعار معقولة للأردن وإسرائيل والسلطة الفلسطينية.	بشكل جزئي	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم
**لبناء رمز للسلام والتعاون في الشرق الأوسط	نعم	نعم	/	/	/	/

***بافتراض أن يتم تطوير كافة وسائل نقل المياه ومحطات تحلية المياه ومحطة توليد الكهرباء المائية جميعًا كما أنها ستعمل كجزء من مؤسسة متعددة الجنسيات.*

30.2. تم اختبار أساليب متنوعة لعناصر مشتركة منقسمة فرعيًا للبنية التحتية للمشروع بين الأهداف الخاصة بالمشروع. يعمل الأسلوب المستخدم على تقسيم التكاليف وفقًا لنسبة صافي المزايا الاقتصادية المرتبطة والتي تنشأ من كل هدف من أهداف المشروع. يعمل هذا على تقسيم تكاليف رأس المال الأولية للمشروع حتى الفترة التي تصل إلى التشغيل الأولي للمشروع كما هو موضح في الجدول 30.2 أدناه. ويجب التذكير بأن نسبة تكليف العمل الأولي للمشروع وسعة محطة التحلية وخط نقل المياه إلى عمّان ستكون 45% و60% على التوالي من السعة النهائية

الجدول 30.2: تقسيم تكاليف رأس المال الأولية للمشروع (بالمليون دولار أمريكي)

العنصر	الحفاظ على البحر الميت	توفير مياه الشرب	توليد الطاقة المائية	توليد الطاقة المائية
النقل	3,856.2	959.1	128.5	4,943.9
محطة التحلية	0	1,104.7	0	1,104.7
محطة توليد الطاقة الكهرومائية	0	0	241.4	241.4
قناة الإسترداد	208.2	51.8	6.9	266.9
الوصلات عالية الجهد بالشبكة الوطنية	207.2	51.5	6.9	265.6
إدارة المشروع وتطوير الهيكل المؤسسي	192.3	43.0	9.3	244.6
الإجمالي الفرعي (باستثناء نقل المياه الصالحة للشرب)	4,463.9	2,210.1	393	7,067.1

نظام نقل المياه الصالحة للشرب إلى **الأردن**	0	1,663.1	0	1,663.1
الوصلات عالية الجهد بالشبكة الوطنية	0	131.4	0	131.4
إدارة المشروع	0	64.4	0	64.4

الإجمالي الفرعي	0	1,858.9	0	1,858.9

نظام نقل المياه الصالحة للشرب إلى **إسرائيل**	0	لم يتم التحديد بعد.	0	لم يتم التحديد بعد.
إدارة المشروع				
الإجمالي الفرعي				

نظام نقل المياه الصالحة للشرب إلى **السلطة الفلسطينية**	0	لم يتم التحديد بعد.	0	لم يتم التحديد بعد.
إدارة المشروع				
الإجمالي الفرعي				

*** *لاحظ أنه لم يتم تضمين أي فوائد خلال عملية الإنشاء في التكاليف الموضحة أعلاه. حيث ستتم إضافتها عند تحديد معدل الفائدة المالية المناسبة.*

30.3. تمت دراسة مجموعة كبيرة من أنواع التمويل ومؤسسات التمويل المحتملة. ومع ذلك، وكما هو موضح أعلاه، فإن هناك هدف واحد فقط، ألا وهو إنتاج المياه المحلاة وتوليد الطاقة المائية، من الممكن أن يقدم عائدات مباشرة كما يمكن تمويله من خلال الاقتراض التجاري. وبالتالي، يجب دراسة مصادر التمويل الأخرى فيما يتعلق بتكاليف رأس المال الناجمة عن أهداف المشروع الأخرى. ويؤدي ذلك إلى خطة تمويل تمت هيكلتها وفقًا للنقاط التالية:

الجدول 30.3: المصادر المحتملة للتمويل الأولي

هدف المشروع	حزمة التمويل	التمويل المطلوب بالمليار دولار أمريكي	مصادر التمويل المحتملة
الحفاظ على البحر الميت	النقل	3.856	– حصة الحكومة المستفيدة. – المنح. – التبرعات –
	قناة استرداد البحر الميت	0.208	
	وصلات الطاقة عالية الجهد	0.207	
	التكاليف المؤسسية والتنظيمية	0.192	
	الإجمالي الفرعي	4.463	
إنتاج المياه الصالحة للشرب	النقل	0.959	– حصة الحكومة / التمويل العام – الحصة الخاصة. – القروض الميسرة وائتمان الصادرات. – القروض متعددة الأطراف. – تمويل المقاول.
	التحلية	1.105	
	قناة استرداد البحر الميت	0.052	
	وصلات الطاقة عالية الجهد	0.052	
	التكاليف المؤسسية والتنظيمية	0.043	
	الإجمالي الفرعي	2.210	
توليد الطاقة الكهرومائية	النقل	0.129	– حصة الحكومة / التمويل العام – الحصة الخاصة. – القروض الميسرة وائتمان التصدير. – القروض متعددة الأطراف. – تمويل المقاول.
	محطات توليد الطاقة المائية	0.241	
	قناة الاسترداد	0.007	
	وصلات الطاقة عالية الجهد	0.007	
	التكاليف المؤسسية والتنظيمية	0.009	
	الإجمالي الفرعي	0.393	
الإجمالي الفرعي - مشروع متعدد الجنسيات		**7.066**	

نقل المياه الصالحة للشرب إلى مراكز الاستهلاك	نقل المياه الصالحة للشرب إلى الأردن	1.859	حصة الحكومة / التمويل العام الحصة الخاصة. القروض الميسرة وائتمان التصدير. القروض متعددة الأطراف. تمويل المقاول. إعانات الدولة ؟؟؟
	نقل المياه الصالحة للشرب إلى إسرائيل	لم يتم التحديد بعد	
	نقل المياه الصالحة للشرب إلى السلطة الفلسطينية	لم يتم التحديد بعد	

30.4. لا يدر الحفاظ على البحر الميت أية عائدات من الرسوم ولذلك لا توجد أية عائدات لتمويل العمليات وتكاليف الصيانة الخاصة بهذا الجزء من المشروع. ولا يمكن التماس المنح والتبرعات بشكل واضح على أساس سنوي لدعم جميع هذه التكاليف أو حتى جزء منها. لذلك يجب استعادة تكاليف التشغيل والصيانة الخاصة بالحفاظ على البحر الميت من خلال دفع الرسوم على المياه الصالحة للشرب والكهرباء المولّدة من المياه. إذا كان المشغل المسؤول عن نقل مياه البحر، سواء كانت شراكة بين القطاعين الخاص والعام / مقاول يحصل على تكاليفه من تشغيل المشروع، عبارة عن مقاول مستقل عمن يقوم بتشغيل محطات تحلية المياه وأنظمة نقل المياه الصالحة للشرب، فإن مشغل نقل مياه البحر سوف يفرض على مسؤول محطة التحلية رسومًا لتوصيل مياه البحر حتى يغطي تكاليف التشغيل والصيانة الخاصة بنقل مياه البحر. ثم يقوم مشغل محطة تحلية المياه بعد ذلك باسترداد هذه التكلفة من الرسوم المفروضة على المياه الصالحة للشرب. كما ستُطبق ترتيبات مماثلة فيما يتعلق بمياه البحر المُزودة لمحطات توليد الطاقة الكهرومائية.

30.5. تستمر المحادثات مع قطاع عريض من ممثلي مؤسسات التمويل المحتملة للتحقق من قابلية المجتمع التمويلي لتمويل مشروع على هذا الأساس. ولا يمكن الانتهاء من خطة تمويل إرشادية، ولا يمكن تحديد الجدوى الاقتصادية المالية للمشروع، إلا بعد إتمام هذه المشاورات. ومع ذلك، من الواضح في المرحلة الحالية أن تمويل المشروع لن يكون سهلاً وأنه على الأطراف المستفيدة أن تتبنى مجموعة من الإجراءات لجذب التمويل إذا كانت لديها الرغبة لمواصلة المشروع.

فهناك ثلاثة جوانب محددة ينبغي وضعها نصب أعيننا:

الشروط المسبقة: من المؤكد أن المؤسسات المالية سيكون لديها بعض الشروط المسبقة التي يجب تلبيتها قبل الوفاء بالتزامات التمويل والالتزام بدفع الأموال، بالتالي، قبل التمكن من سحب التمويلات. وستتنوع هذه الشروط المسبقة من مؤسسة لأخرى ولكنها قد تشتمل على جميع أو بعض ما يلي:-

الشروط المسبقة: من المؤكد أن المؤسسات المالية سيكون لديها بعض الشروط المسبقة التي يجب تلبيتها قبل الوفاء بالتزامات التمويل والالتزام بدفع الأموال، بالتالي، قبل التمكن من سحب التمويلات. وستتنوع هذه الشروط المسبقة من مؤسسة لأخرى ولكنها قد تشتمل على جميع أو بعض ما يلي:-

- اعتماد القانون المعترف به دوليّاً والممارسات الجيّدة في الإطار القانوني والمؤسسي المعتمد للمشروع.
- تقوية الهيكل المؤسسي في قطاع المياه في الأراضي التابعة للأطراف المستفيدة.
- اتخاذ إجراءات لتقليل الفاقد في المياه.
- اتخاذ إجراءات للقضاء على الاستغلال غير المستدام لموارد المياه الحالية، خصوصًا استنزاف المياه الجوفية.
- إدارة مُحسّنة للطلب في قطاع المياه.
- تحسين كفاءة استخدام المياه في قطاع الزراعة.
- إزالة الدعم واسترداد التكاليف بالكامل من الرسوم المفروضة على المياه من العملاء.
- اتخاذ إجراءات لتنفيذ عمليات إحياء نهر الأردن السفلي ولو جزئيًا على الأقل.
- اتخاذ إجراءات محددة لإدارة المخاطر التجارية (انظر أدناه).

إدارة المخاطر التجارية: هناك مجموعة من المخاطر السياسية والتجارية المرتبطة بالمشروع والتي ستصبح محل قلق لدى مؤسسات التمويل المحتملة. وستتوقع المؤسسات تنفيذ إجراءات معينة لتقليل ملفّ المخاطر ومنها بعض أو كل ما يلي:

- ضمانات سيادية متعددة الجنسيات.
- ضمانات سيادية وطنية.
- أخذ أو دفع عقود لضمان حد أدنى للعائدات للمقاولين الذين يقومون بالبناء وتحصيل مستحقاتهم من رسوم التشغيل و/أو مقاولي شراكة القطاع الخاص.
- اتفاقيات شراء الطاقة طويلة الأجل وبأسعار ثابتة.
- التأمين التجاري.
- شروط مناسبة في العقد بخصوص المراجعة المحايدة للرسوم وتنظيمها وتعديلها.

الجدوى الاقتصادية المالية: تتوقف الجدوى الاقتصادية المالية للمشروع على العوامل الأربعة التالية:-

- القدرة على تحصيل حوالي 4.5 مليارات دولار أمريكي من منح المساعدة والتبرعات لتمويل العناصر "غير التجارية" للمشروع. ولن يكون ذلك سهلاً نظرًا للوضع المالي العالمي الحالي وعدم الاستقرار السياسي الحالي في معظم أرجاء شمال إفريقيا والشرق الأوسط. ومع ذلك، وكما تمت مناقشته في القسم 30 أعلاه، فإن التقييم الاقتصادي يقدم لنا مبررًا أساسيًا لهذا العنصر من عناصر التمويل.
- القدرة على تحصيل حوالي 2.6 مليار دولار أمريكي من التمويلات التجارية لتمويل "العناصر التجارية" متعددة الجنسيات للمشروع. قد يبدو أنه من الممكن تحقيق ذلك، شريطة أن تُثبت مكونات تمويل المشروع الأخرى جدواها.
- قدرة الحكومات الثلاثة المستفيدة على تحصيل مبلغ إضافي يقدر إجمالاً بحوالي 2.5 مليار دولار أمريكي لتمويل أنظمة النقل الفردية لتوصيل المياه الصالحة للشرب إلى الأقاليم الثلاثة (يشمل هذا المبلغ تقدير كلفة إيصال المياه إلى إسرائيل والسلطة الفلسطينية كما هو مبين في الملاحظة الواردة أسفل الجدول رقم 24.5).

- أن تكون الرسوم المفروضة على المياه الصالحة للشرب التي يتم توصيلها إلى الأقاليم الخاصة بالأطراف الثلاثة المستفيدة معقولة و مقبولة سياسيًا.

31. مكسب إقامة السلام

31.1. من أحد أهداف المشروع المذكورة في قسم الشروط المرجعية هو "إقامة رمز للتعاون السلمي في المنطقة" وتتوقع الشروط المرجعية أن من أحد المنافع المعنوية التي تنجم عن المشروع هو ما يطلق عليه مكسب إقامة السلام.

31.2. من الأمور المثيرة للجدل مسألة ما إذا كان - في حالة وجود موقف الصراع – إقامة السلام يعد شرطًا مسبقًا للتعاون أو ما إذا كانت المزايا المكتسبة من بعض أشكال التعاون في القضايا التي محل نزاع بصورة أقل يمكن أن تكون عاملاً مساعدًا في إحداث درجة متزايدة من التعاون السلمي على جبهة أوسع مما يؤدي في النهاية إلى إقامة السلام. هناك مؤيدون لكلتا وجهتي النظر وفي إطار برنامج الدراسة لا يوجد إجماع واضح بخصوص ما إذا كان إقامة السلام من ضمن مكاسب المشروع أم لا. ومع ذلك، هناك مؤشران منفصلان يفيدان بوجود مكسب محتمل لإقامة السلام مصاحب للمشروع.

- أولاً، برنامج الدراسة نفسه ينطوي على الحوار والاتفاق المرضي بين الأطراف المستفيدة حول مجموعة متنوعة من الأمور دون تهميش أي طرف. وتستمر هذه العملية حتى وإن اشتد الصراع الأكبر في الخلفية. علاوة على ذلك، لقد تمت ملاحظة على نطاق واسع أن هذه العملية أفضت كذلك إلى إجراء حوار بين المشاركين حول قضايا أخرى محل نزاع وقد أدت إلى إقامة نوع من الحوار الجيد عبر الحدود وشراكة وإرساء اتفاق جماعي بين المؤسسات العلمية والمجموعات البيئية وما شابه.
- ثانيًا، قام أحد المتخصصين المهتمين بعملية السلام (إريك ابيتبول) بتنفيذ دراسة حول آثار السلام والصراع كجزء من مكون الدراسة لتقييم الآثار البيئية والاجتماعية في إطار برنامج الدراسة. وفي إطار هذا العمل، تم إجراء مقابلات شخصية مع اثنين وثلاثين فردًا يمثلون قطاع متنوع من كبار أصحاب المصلحة في عملية السلام في أنحاء المنطقة. وخلصت الدراسة إلى أنه في حين أن المشروع نفسه لا يمكنه إعادة السلام، إلا أنه يمكن – في حالة إقامة المشروع على نحو يراعي المساواة بين كافة الأطراف - أن يكون له آثار إيجابية على عملية السلام والصراع.

31.3. ينجم عن الصراع معاناة إنسانية يتعذر ترجمتها إلى أموال، ومع ذلك، يمكن تقييم عناصر معينة من تكلفة الصراع ومزايا السلام.

- قامت مؤخرًا مجموعة التوقعات الاستراتيجية بإجراء دراسة تقييمية حول التكلفة الاقتصادية للصراع في الشرق الأوسط. تحدد الدراسة في الأساس القيمة الاقتصادية للسلام من حيث زيادة النمو الاقتصادي وزيادة المعدل التجاري وتحسن الفرص وخفض الأضرار والدمار، ويخصم منها تكلفة عملية السلام. يقترح التقييم الناتج أن الميزة الاقتصادية من وجود السلام في إسرائيل والأردن والسلطة الفلسطينية قد تبلغ نحو 30 مليار دولار سنويًا في غضون بضع سنوات من تحقيق التعاون السلمي. وهذا المبلغ لا يتوافق مع مكسب إقامة السلام الناجم عن المشروع. إنما تم الاستشهاد بهذا على سبيل إشارة مرجعية مقابل ما يمكن مقارنته من مكسب إقامة السلام المقدر والمشروح أدناه.
- تم إجراء استقصاء تقييمي خاص بالمشروع تمت فيه مقابلة 9047 مشارك في الاستقصاء من 18 دولة مختلفة للوقوف على مدى رغبتهم واستعدادهم لدفع أموال مقابل تحقيق هذه المزايا المعنوية مثل "قيمة وجود البحر الميت" و"تعزيز السلام في المنطقة". يبين الاستقصاء الاستعداد لدفع أموال تقدر بقيمة 11 مليار دولار مقابل مكسب السلام المحتمل الناجم من مشروع البحر الأحمر – البحر الميت.

31.4. هناك أسباب قوية للاعتقاد بوجود مكسب محتمل لإقامة السلام ينتج عن المشروع، ومن الواضح أن المشروع قد يجلب إلى جانب ذلك قيمة اقتصادية كبرى - في حالة ترجمتها إلى أموال - بالإضافة إلى المساهمة في تقليل المعاناة وشقاء الأفراد المتضررين من الصراع. ومع ذلك، من الواضح أيضًا أن الدراسات بينت إنه لا يمكن تحقيق مكسب السلام إلا إذا تم تنفيذ المشروع وتصميمه على نحو يسعى نحو تحقيق هذه الغاية بالذات. يقوم الإطار القانوني والمؤسسي الموصى به والمشروح في القسم 29 على أساس هذا الافتراض، وبالإضافة إلى ذلك يتعين تلبية الشروط التالية خلال تنفيذ هذا الإطار:

- يلزم صياغة أهداف المشروع صياغة واضحة وأن تكون الأهداف قابلة للتنفيذ

- يلزم امتلاك المشروع وتشغليه وحكمه على نحو يمنح فرصة متساوية لجميع الأطراف المستفيدة للتعبير عن رأيها في عمليات صنع القرار وتحقيق المصلحة المتبادلة لجميع الأطراف المستفيدة
- يجب أن تقوم عمليات صنع القرار وهيكل الحوكمة على أساس القانون الدولي والممارسات الجيدة المعترف بها دوليًا دون تهميش أي طرف من الأطراف المستفيدة.
- يجب إشراك جميع أصحاب المصالح في جميع مراحل تطوير وتشغيل المشروع.
- يجب ألا ينم المشروع عما يخالف أو يعارض بأي شكل المفاوضات التي تمت في إطار اتفاقية أوسلو.
- يجب أن يسهم المشروع بشكل كبير في التخفيف من مشكلات المياه في أراضي الأطراف المستفيدة ويجب أن يفضي إلى إنهاء استغلال مصادر المياه غير المستدامة عبر الحدود.
- يجب أن تضم عمليات صنع القرار وهيكل الحوكمة إجراءات متفق عليها بين الأطراف لسرعة حل النزاعات.
- يجب مشاركة المعلومات والبيانات العلمية بدون قيود بين الأطراف المستفيدة في جو تسوده روح التعاون والشراكة.
- يجب ألا تأتي المنافع الناجمة من المشروع على حساب الكوارث البيئية.

32. الخلاصة والتوصيات

32.1. تمت دراسة ستة تكوينات محتملة للمشروع وهذه التكوينات ترتكز على ثلاثة أنظمة نقل بديلة، وفيما يلي أهم النقاط لكل نظام نقل من هذه الأنظمة الثلاثة:

- الخيار الأول 00.1 لنقل المياه عبر النفق يتمتع بمزايا مبنية على اعتبارات توفير الطاقة التشغيلية وانخفاض الآثار البيئية. فهو خيار بسيط من حيث الفكرة وتكلفة دورة حياته الكاملة هي الأقل بين الخيارات الثلاثة. تجدر الإشارة إلى أن متطلبات الطاقة التشغيلية منخفضة للغاية حيث لا يستلزم عمليات ضخ (فضلاً عن الميزة الإضافية المتمثلة في عدم وجود أثر بيئي ينجم من توليد الطاقة المطلوبة للضخ). ومع ذلك، يكمن عدد من العيوب الجسيمة في هذا الخيار: (1) تنقصه المرونة للتأقلم مع التغييرات المستقبلية ومع أي احتياجات مستقبلية غير متوقعة، (2) ينطوي على عمليات هندسية وإنشائية شديدة الصعوبة حيث يقع في منطقة بها صعوبات تكتونية مما يؤدي إلى وجود أوضاع شديدة الصعوبة من الناحية الجيوميكانيكية، (3) سيكون أحد أطول الأنفاق الموجود على الأرض ويؤدي إلى استهلاك طاقة بكميات كثيفة أثناء عملية التشييد، (4) ارتفاع نسبة المخاطر بإمكانية تأجيل المشروع بسبب المشكلات الفنية خلال عملية التشييد، (5) كذلك ارتفاع نسبة المخاطر اللاحقة والمتمثلة في زيادة التكاليف بصورة كبيرة، مما قد يتطلب عدد من مواقع التشييد الأساسية في المساحة المحدودة في الأودية الجانبية الحساسة من الناحية البيئية. يجب التنويه إلى أن هذا الخيار ينتج عنه أقل صافي طلب من الطاقة بمتوسط يقل عن التكوين الموصى به بنحو 1000 جيجاوات ساعة سنويًا رغم أنه يخرج منه مقدار أقل من الطاقة الكهرومائية وينبعث منه مقدار من ثاني أكسيد الكربون يقل عن التكوين الموصى بمتوسط 700 ألف طن سنويًا
- لا يبدو أن الخيار 220.1 لنقل المياه عبر النفق والقناة يوفر مزايا عديدة تتفوق على خيار استخدام النفق للتدفق بالجاذبية. فهو تنقصه ميزة تدفق المياه بالجاذبية مما يستلزم مدخلات طاقة كبيرة وتؤدي مقاطع القناة الطويلة إلى ظهور آثار اجتماعية وبيئية خطيرة. فضلاً عن ذلك، إنه يعد خيار غير مُجدي بسبب تعرضه للتلوث بفعل الطبيعة والأفعال الضارة على امتداد مقاطع القناة المفتوحة.
- يتمتع خيار خط الأنابيب ببعض المزايا بمقارنته بالبدائل وتكلفته الرأسمالية أقل تكلفة بين الخيارات الأخرى. ومع ذلك، تكاليف التشغيل مرتفعة وإجمالي صافي القيمة الحالية أكبر من التكوينات البديلة. المشكلات الهندسية أقل صعوبة حيث يتمتع بالمرونة من حيث عمليات التشغيل ويمكن إجراء تغييرات في التخطيط لتلبية الاحتياجات المستقبلية. علاوة على ذلك، لن تتطلب عمليات تشييد خطوط الأنابيب توفير مواقع بما تستلزمه من جميع الأعمال الضرورية ونظم تزويد الطاقة داخل الأودية الجانبية الحساسة من الناحية البيئية. يؤدي خيار خط الأنابيب إلى ارتفاع صافي الطلب على الطاقة وإلى حدوث أثر كربوني أكبر من التكوينات البديلة.

32.2. تقع التكاليف الرأسمالية المقدرة وصافي التكاليف الحالية لدورة حياة المشروع بالكامل لجميع التكوينات الستة الأساسية والتي تمت دراستها بالتفصيل ضمن نطاق +/- 5% من متوسط التكلفة مما يعني أن التكلفة ليست بالضرورة المعيار الأهم في تقرير الحل الأمثل. ومع ذلك، لقد تبين أن ثمة فرصة محتملة لتقليل تكلفة نظام نقل المياه عبر خط الأنابيب بواقع 0.5 مليار دولار ولكن يلزم التحقق من هذا من خلال إجراء بحث ميداني جيوتقني مفصل في المرحلة القادمة من تطوير المشروع. ومن ثم، يوفر خيار خط الأنابيب مزايا اقتصادية ومالية أكبر من تلك التي توفرها الحلول البديلة في حالة ترجمة هذه الفرصة إلى أموال.

32.3. استنادًا إلى نتائج دراسة النمذجة للبحر الأحمر، تم تقييم إمكانية تصميم المأخذ للحد من الآثار على بيئة البحر الأحمر إلى مستويات مقبولة خلال عملية التشييد وخلال عمليات تشغيل النظام. يقترح التقرير النهائي لدراسة النمذجة للبحر الأحمر اتخاذ قرار بالمضي قدمًا في المشروع لاستخراج مياه من البحر الأحمر بنسبة 2000 مليون متر مكعب سنويًا شريطة وجود المأخذ في الموقع الشرقي المقترح وبعمق 140 – 160م.

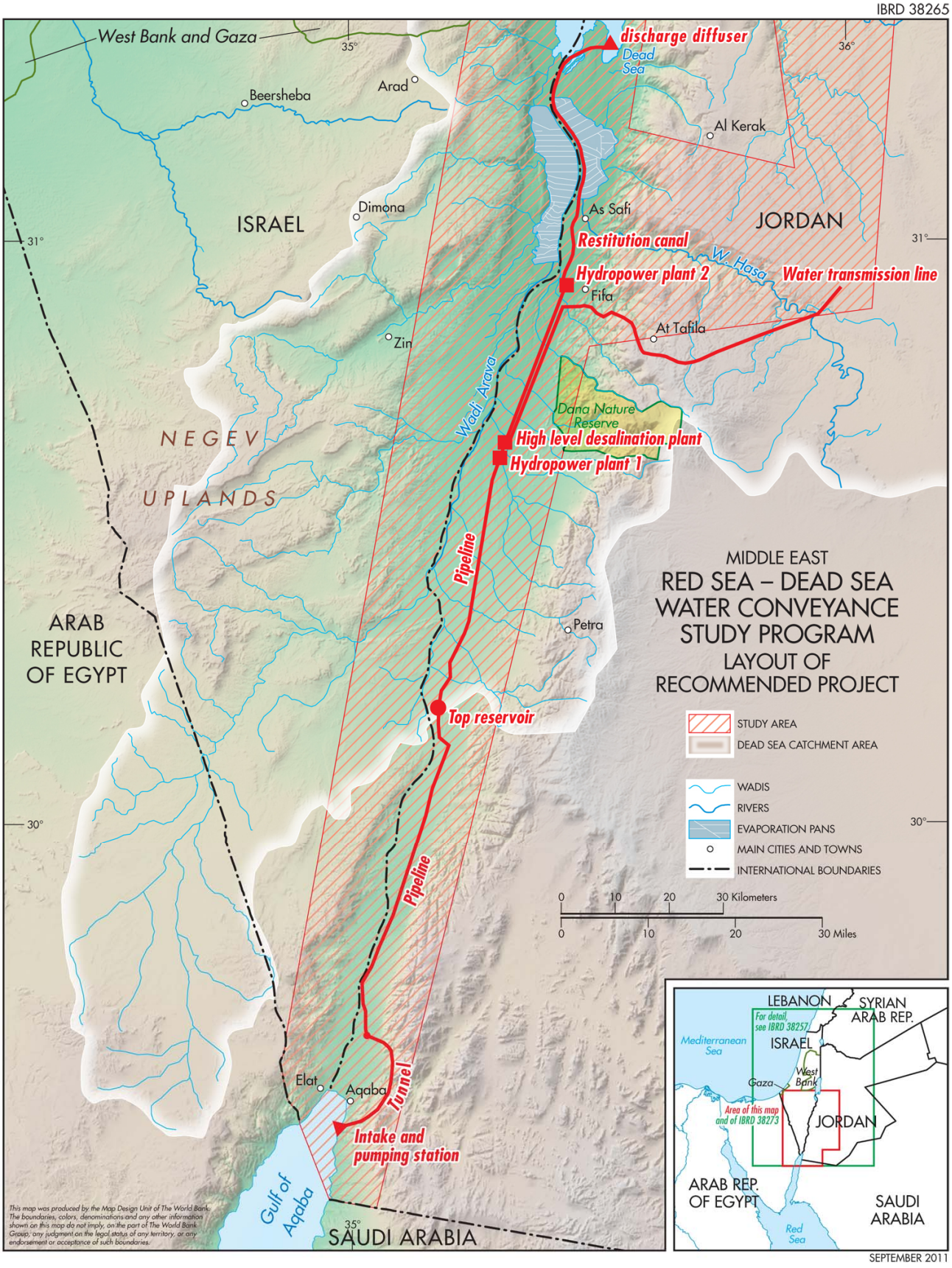
32.4. تمت دراسة بعض الآثار المحتملة لمزج مياه البحر الأحمر والبحر الميت وخاصة تكرار ومقدار تكاثر الطحالب الحمراء وظاهرة تحول لون البحر إلى الأبيض بسبب ترسب الجبس، و خلص التقرير النهائي لدراسة النمذجة للبحر الميت إلى أنه رغم تعذر إمكانية التخلص من المناسبات المحتملة "ظاهرة تحول لون البحر إلى الأبيض" بسبب تصريف مياه البحر الأحمر أو المياه المالحة الخارجة إلى البحر الميت، إلا أنه يمكن التغلب على هذه المشكلة من خلال إضافة بلورات الجبس عند موقع التصريف للسماح بزيادة سرعة ترسيب الجبس المترسب. وحددت دراسة النمذجة للبحر الميت إمكانية حدوث تكاثر بيولوجي للطحالب شريطة تكون الطبقات على أن يتم تخفيف الطبقة العليا الممزوجة بواقع 10% على الأقل. ومع ذلك، طبقًا لهذه الدراسة ستصير هذه الظاهرة محدودة من خلال الترسيب المتزامن مع ترسيب الجبس للمواد الغذائية مثل الحديد والفسفور التي لن تكون متوفرة لنمو الطحالب والبكتريا. شدد كذلك التقرير النهائي لدراسة النمذجة للبحر الميت على ضرورة تنفيذ دراسات إضافية لإيضاح بعض الأمور غير الأكيدة المتبقية.

32.5. لم يحدد التقييم الذي تم إجراؤه بشأن الجوانب الاجتماعية الاقتصادية والبيئية على الشاطئ أي آثار مانعة لتنفيذ المشروع. وإنما يقترح أن آثار نقل المياه عبر خط الأنابيب ستكون منتشرة بصورة أكبر ولكنها أقل خطورة عن تلك الآثار الناجمة من أنظمة نقل المياه عبر النفق أو عبر النفق والقناة فضلاً عن أنه يمكن الحد من الآثار وإدارتها لتصل إلى مستوى مقبول.

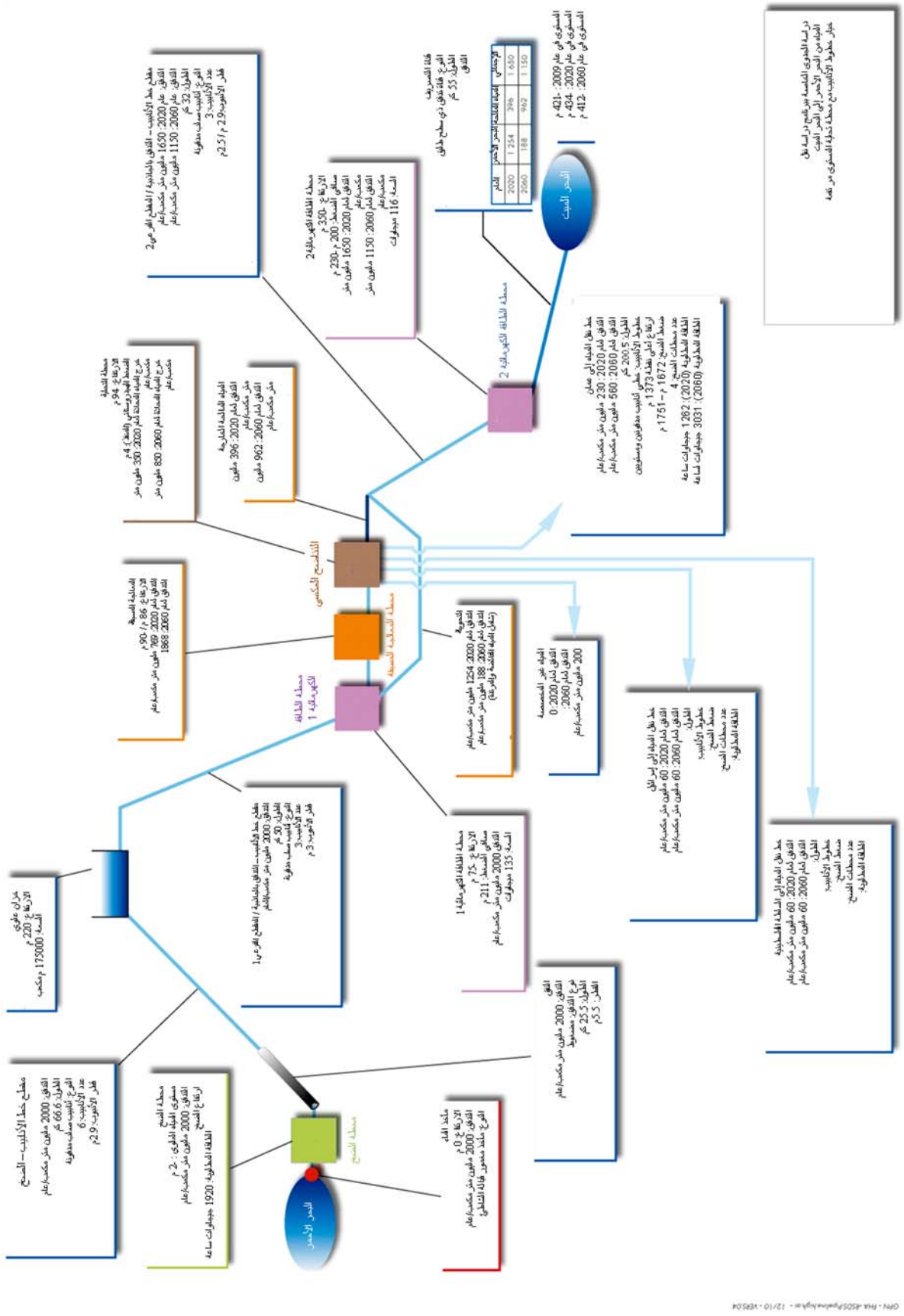
32.6. استنادًا إلى عملية تقييم متعددة المعايير، يعد نظام نقل المياه عبر خط الأنابيب إلى جانب وجود محطة تحلية مرتفعة المستوى الحل الأمثل الموصي به. يتمتع هذا التكوين بأقل تكلفة إجمالية مجزئة ولكن يزيد صافي التكاليف الحالية لدورة حياة المشروع بالكامل بنحو 3.5% عن التكاليف الخاصة بتكوين النفق منخفض المستوى الذي يتم فيه التدفق بالجاذبية.
إعتمدت عملية التقييم متعددة المعايير على تقييم موضوعي للأوزان النسبية التي أُعطت لكل معيار وإلى النقاط النسبية التي أُعطت لكل خيار تم الاهتمام به. تمثل الأوزان والنقاط المشروحة هنا الرأي الجماعي الذي أجمع عليه الفريق الإداري للشركة الاستشارية ولكن يجب الإقرار بأن الأطراف الأخرى قد تكون لها وجهات نظر أخرى. يسرد الجدول 32-6 أدناه ملخص بتكوين خط الأنابيب إلى جانب محطة التحلية مرتفعة المستوى. ويوضح الشكلان 32-6 أو32-6 ب أدناه التخطيط والمخطط الخاصين بالمشروع الموصي به والملخص في الجدول 32-6.

الجدول 32.6: بيان ملخص بالتكوين الأمثل الموصي به

أعمال المأخذ	
الموقع	موقع المأخذ الشرقي
السعة	2000 مليون متر مكعب/عام
النوع	تصريف مغمور في البحر
محطة الضخ	
الموقع	موجودة في موقع محطة طاقة حرارية قديمة عند موقع المأخذ الشرقي
سعة التصريف	**64.7** م مكعب/الثانية
ضغط الضخ	273 م
السعة	229 ميجاوات
نفق نقل المياه	
الموقع	في المنطقة الشرقية والشمالية من العقبة
الطول	**25.5** كم
القطر	**5.5** م
البطانة	صلب ملحوم
خط الأنابيب – مقطع الضخ	
الموقع	من بوابة النفق على بعد 2 كم شمال مطار العقبة إلى مرتفع غرندل في وادي عربة
الطول	**66.5** كم
عدد خطوط الأنابيب المتوازية	6 خطوط
القطر	**2.9** م
سمك الجدار	**14.5** مم
خط الأنابيب المعتمد على الجاذبية – المقطع الفرعي 1	
الموقع	من مرتفع غرندل إلى محطة التحلية مرتفعة المستوى
إجمالي الضغط	**295** م
الطول	50 كم
عدد خطوط الأنابيب المتوازية	3 خطوط
القطر	**3.0** م
سمك الجدار	**15.0** مم
محطة التحلية	
الموقع	في وادي عربة على بعد 50 كم شمالاً من مرتفع غرندل و40 كم جنوبًا من الطرف الجنوبي لبرك التبخير التابعة لشركات استخراج المواد الكيميائية
المعالجة المسبقة	عمليات فلترة متعددة الوسائط وتعويم الهواء المذاب
عملية التحلية	تناضح عكسي لمياه البحر
ما بعد معالجة مياه الشرب	إضافة العناصر المعدنيّة للمياه مع تطهيرها
السعة	320 مليون متر مكعب/عام عند بدء التشغيل مع زيادتها إلى 850 مليون متر مكعب/عام في عام 2060
سعة الكهرباء المخصّصة	247 ميجاوات (2020) – 556 ميجاوات (2060)
متوسط استهلاك الطاقة النوعي	**3.33** كيلووات ساعة لكل متر مكعب من مياه الشرب
خط الأنابيب المعتمد على الجاذبية – المقطع الفرعي 2	
الموقع	من محطة التحلية إلى محطة الطاقة الكهرومائية
إجمالي الضغط	255 م
الطول	32 كم
عدد خطوط الأنابيب المتوازية	3 خطوط
القطر	**2.9** م
سمك الجدار	**14.5** مم
خطوط الأنابيب – الحماية من التآكل	
من الداخل	بطانة إيبوكسي ملحومة بالانصهار
من الخارج	طبقة خارجية مصنوعة من البولي إيثيلين ومؤلفة من ثلاثة طبقات
الحماية من تآكل الكاثود	استخدام التيار المسلط
محطة الطاقة الكهرومائية رقم 1	
الموقع	تقع مباشرة قبل محطة التحلية مرتفعة المستوى
الضغط المقدر	211 م
عدد الوحدات	3 وحدات
القدرة الإسميّة	135 ميجاوات
محطة الطاقة الكهرومائية رقم 2	
الموقع	بالقرب من قرية فيفا جنوب برك التبخير التابعة لشركات استخراج المواد الكيميائية
الضغط المقدر	215 م
عدد الوحدات	3 وحدات
القدرة الإسميّة	115.8 ميجاوات
رصيد طاقة النظام	
إجمالي الطاقة المتولدة	**2020:** 1817 ميجاوات ساعة / 2060: 1642 ميجاوات ساعة
إجمالي الطاقة المستهلكة	**2020:** 4,347 ميجاوات ساعة / 2060: 7782 ميجاوات ساعة
صافي رصيد الطاقة	**2020:** -2,530 ميجاوات ساعة / 2060: -6,140 ميجاوات ساعة
استرداد البحر الميت	
نقل مياه التصريف	قناة مفتوحة جديدة جهة الشمال من محطة الطاقة الكهرومائية إلى قناة الهدنة وبامتداد قناة الهدنة ثم جهة الشرق عبر مقدمة شبه جزيرة اللسان
موقع وتكوين أعمال التصريف	على الشاطئ الغربي من الخليج إلى شرق منشبه جزيرة اللسان
المستوى المستهدف لاستقرار مستوى البحر الميت	-416 م
العام المستهدف لاستقرار مستوى البحر الميت	حوالي 2054



الشكل 32.6 أ: مخطط عام للمشروع الموصي به



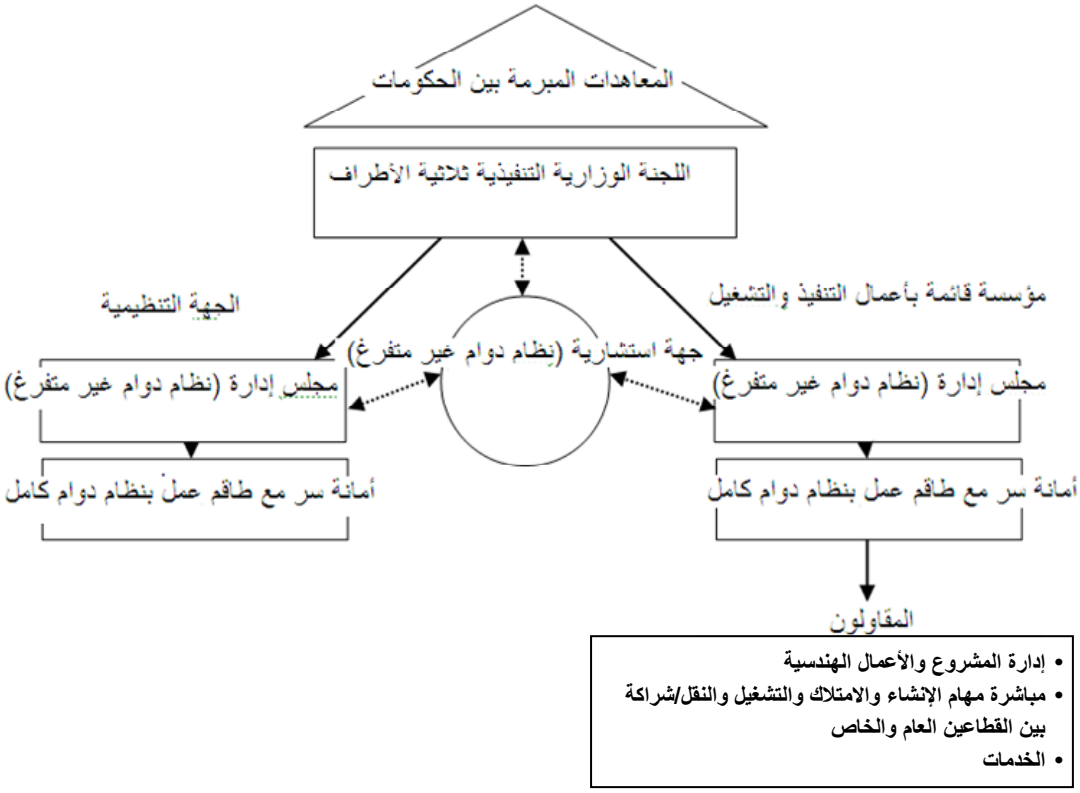
الشكل 32.6 ب: تخطيط لنسق المشروع الموصي به

32.7. تقدر التكلفة الرأسمالية الكاملة لتكوين المشروع الموصي به بقيمة 9.97 مليار دولار (غير شامل تكلفة نظام نقل مياه الشرب إلى إسرائيل والسلطة الفلسطينية). وكما هو موضح عدة مرات آنفًا في هذا التقرير، تبين أنه توجد فرصة محتملة لتقليل التكلفة الرأسمالية لخطوط الأنابيب بواقع نحو 500 مليون دولار ولكن يلزم فقط التحقق من ذلك من خلال برنامج معني ببحث ميداني مفصل جيوتقني في المرحلة القادمة من تطوير المشروع. ففي حالة ترجمة فرصة التوفير المحتملة هذه إلى أموال لأصبح حل نقل المياه عبر خطوط الأنابيب يمثل أدنى تكلفة رأسمالية بواقع نسبة كبيرة ويمثل كذلك الحل الأقل من حيث صافي التكلفة الحالية المخصومة لدورة حياة المشروع بأكمله.

32.8. وتجدر الإشارة إلى أن أكبر خطر وسبب للقلق بشأن المشروع حسبما أعرب العديد من أصحاب المصالح هو خطر تسرب مياه البحر مما يؤدي إلى تلوث موارد المياه الجوفية المهمة، وهو يعد خطرًا حقيقيًا وقد تم تضمين حلول هندسية مناسبة للحد من هذا الخطر في تصميمات المشروع وتمت دراسة تقديرات التكلفة لجميع أنظمة نقل المياه. ونتيجة لذلك، جاءت الدراسة بأن الخطر حسب الحلول الواردة في التصميمات للحد منه يعد منخفضًا بالقدر المعقول وهو مماثل لجميع التكوينات الستة التي تمت دراستها. ترتكز إجراءات التصميم على خطة للحد من خطر وقوع التسرب والمراقبة بشأن أي تسرب تم اكتشافه والتلوث الناجم عن التسرب وإيقاف تشغيل النظام في حالة حدوث تسرب كبير. يوضح الشكل 15-9 في الفقرة 15-9 هذا التصميم الخاص بالتلوث الناجم عن التسرب لنظام نقل المياه الموصي به عبر خطوط الأنابيب.

32.9. يعتبر المشروع مجدياً من الناحية الاقتصادية حيث تجاوزت المنافع الاقتصادية المباشرة للحل الموصي به التكاليف الاقتصادية بواقع مليار دولار مقارنة بسيناريو بلا مشروع وترتفع هذه القيمة إلى أكثر من 42 مليار دولار في حالة تضمين المنافع الاقتصادية غير الملموسة في التقييم مما يصل معدل الإيراد الداخلي إلى 22%.

32.10. تم إجراء دراسة تفصيلية حول المؤسسات الموجودة والمعنية بإدارة موارد المياه عبر الحدود والبنية التحتية من أنحاء العالم وتقترح سجلاّت هذه المؤسسات ضرورة اعتماد الإطار المؤسسي لمشروع نقل المياه من البحر الأحمر إلى البحر الميت على الهيكل الموجز الموضح في الشكل 32.10 أدناه وارتكازه على قانون المياه المعترف به دوليًا وأفضل الممارسات المعترف بها دوليًا.



الشكل 32.10: الهيكل التنظيمي المقترح

32.11. يعد إنتاج المياه المحلاة وتوليد الكهرباء من الطاقة الكهرومائية العناصر الوحيدة من المشروع التي تأتي بإيراد يغطي التمويل المقترض. ولكن، إذا كان كامل الكلفة الرأسمالية للمشروع يتوجب تغطيتها من خلال تسعيرات بيع المياه والكهرباء فإن هذه التسعيرات تصبح غير مقبولة ولا يمكن تحمّلها. يتمثل الحل المقترح في توزيع التكاليف الرأسمالية الإجمالية بين أهداف المشروع المتنوعة على أساس نسبة المنافع الاقتصادية لكل هدف، وسوف يسمح هذا الحل بتمويل مقدار تكاليف البنية التحتية الأولية والمنسوبة إلى إنتاج المياه المحلاة وتوليد الكهرباء من الطاقة الكهرومائية (2.6 مليار دولار) ونقل مياه الشرب إلى الأطراف المستفيدة (حوالي 2.5 مليار دولار) من خلال الاقتراض و/أو أموال المقاولين مما ينجم عنه وجود تسعيرات للمياه والكهرباء ممكنة من الناحية المالية. ومع ذلك، يعني ذلك الأمر أنه يلزم تمويل مقدار التكاليف الرأسمالية الأولية المنسوبة إلى استقرار مستوى البحر الميت وإنشاء رمز للتعاون السلمي في الشرق الأوسط (4.5 مليار دولار) من خلال رأس المال للأطراف المستفيدة إلى جانب التبرعات والمنح الدولية.

32.12. وتجدر الإشارة إلى أن مؤسسات التمويل قد تفرض مجموعة من الشروط قبل توفير الأموال وقد تشمل هذه الشروط اتباع إجراءات متنوعة لتحسين إدارة موارد المياه وموازنة المياه في المنطقة بما فيها إجراءات أكثر صرامة لإدارة الطلب على المياه وتنفيذ الإجراءات لتحسين جودة نهر الأردن السفلي. علاوة على ذلك، يلزم الانتباه إلى أنه في ظل السياق السياسي للمشروع سوف تتطلب المؤسسات المالية مجموعة متنوعة من الضمانات التجارية بما فيها تطبيق قانون المياه الدولي وأفضل الممارسات الدولية وتوفير ضمانات سيادية (من طرف واحد ومتعددة الأطراف) وسداد قيمة العقود على أساس الإلتزام بأخذ المياه وتطبيق الأحكام الملزمة المعترف بها دوليًا لحل النزاعات.

32.13. تعتبر تكلفة الصراع كبيرة، ومن ثم هناك منافع جمة من إحلال السلام في المنطقة. ولا يمكن للمشروع في حد ذاته جلب السلام ولكنه قد يكون له أثر على عملية السلام والصراع في حالة تنفيذه بصورة سليمة.

32.14. تتسم جميع تكوينات المشروع الستة التي تمت دراستها بإسهاب بالجدوى والمنفعة من الناحية الفنية والاقتصادية. ويعتقد أنه يمكن إدارة الآثار البيئية والاجتماعية بدرجة مقبولة. وتجدر الإشارة إلى أن جدوى المشروع من الناحية المالية تعتمد على القدرة على جمع تبرعات ومنح قدرها 4 مليار دولار لتمويل المكون البيئي في المشروع ويتمثل في العمل على استقرار مستوى البحر الميت وحمايته من التدهور البيئي.