جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

الدارسات العليا

الأبعاد والآثار البيئية لإدارة التخلص الآمن من النفايات النووية

(مع استعراض لتجربة مصر وبعض الدول الأفريقية)

Dimensions and Environmental Implications of Managing the Safe Disposal of Nuclear Waste

(With a Review of the Experience of Egypt and Some African Countries)

رسالة مقدمة لاستكمال متطلبات نيل درجة الماجستير في التخطيط والتنمية

إعداد

نور على ثروت إسماعيل ثروت

إشـــــــــــــــــــراف

أ.د/ محمد ماجد خشبة
أستاذ الإدارة والتخطيط الاستراتيجي
معهد التخطيط القومي

أ.د/ سحر البهائي
أستاذ الاقتصاد الزراعي
مدير مركز التخطيط والتنمية الزراعية
معهد التخطيط القومي

أ.د/ ياسر توفيق محمد
أستاذ الكيمياء الإشعاعية ومعالجة النفايات
هيئة الطاقة الذرية

2024

بسم الله الرحمن الرحيم

"فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاءً وَأَمَّا مَا يَنفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الْأَرْضِ"

صدق الله العظيم.

سورة الرعد (من الآية17)

إهـــداء...

إلى والدتي الحبيبة السيدة الفاضلة

"روفية محمد محمد عبد الفتاح"

شكر وتقدير

الحمد لله الذي بفضله تتم النعمات، أشكر الله سبحانه وتعالي على منحي القدرة على أعداد هذه الرسالة والتي أرجو من الله أن تكون إضافة للمكتبة العربية وأن ينتفع بها الباحثين في هذا المجال.

كما أنه لنا كل الشكر لبلدنا العزيزة مصر ذات الحضارة العريقة والتي منحتنا ما نحن عليه من ملامح وسمات هي ميراث لأجداد سبقونا نرجو أن نكون امتدادًا فاضلًا ونافعًا لهم.

وأشكر **أمي** الحبيبة التي لها الفضل بعد الله سبحانه وتعالي على ما أنا عليه الآن فقد غرست بداخلي كل ما هو طيب من أفكار ومبادئ وحب للثقافة والمعرفة اللهم متعها بالصحة وطول العمر، وإلى **بناتي ملك عمرو محمود ومريم عمرو محمود وعائلتي جميعهًا** على دعمهم المحفز والمستمر لي دائما، وعظيم الشكر والتقدير لأستاذي **أ.د. السيد فليفل** أستاذ التاريخ الحديث والمعاصر بكلية الدراسات الأفريقية–جامعة القاهرة.

وأتوجه بالشكر والتقدير للسادة لجنة الإشراف على الرسالة وهم **أ.د. محمد ماجد خشبة** أستاذ الإدارة والتخطيط الاستراتيجي بمعهد التخطيط القومي، و**أ.د. سحر البهائي** أستاذ الاقتصاد الزراعي ومدير مركز التخطيط والتنمية الزراعية بمعهد التخطيط القومي، و**أ.د. ياسر توفيق محمد** نائب رئيس هيئة الطاقة الذرية للشؤون البحثية، وذلك لموافقتهم على الإشراف على هذه الرسالة وبذل الجهد الكبير خلال فترة إعداد الرسالة.

وأتقدم بالشكر والتقدير **أ.د. خالد عطية** مدير مركز التخطيط والتنمية البيئية بمعهد التخطيط القومي لمساندته ودعمه لي في إعداد الرسالة، وقبول سيادته تحكيم الرسالة.

كما أقدم جزيل الشكر والتقدير لـ **أ.د. أحمد حسين عاشور** أستاذ الفيزياء الإشعاعية وعلوم المواد بهيئة الطاقة الذرية، لقبول سيادته تحكيم الرسالة، والشكر والتقدير لزملائي الأعزاء بالمعهد.

وأتقدم بالشكر والتقدير لكل العاملين في معهد التخطيط القومي وعلى رأسهم **أ.د. أشرف العربي** رئيس المعهد.

الباحثة.

المستخلص

عنوان الرسالة: الأبعاد والآثار البيئية لإدارة التخلص الآمن من النفايات النووية –مع استعراض لتجربة مصر وبعض الدول الأفريقية.

الباحثة: نور على ثروت إسماعيل ثروت.

المشرفون: أ.د/ محمد ماجد خشبة، أ.د/ سحر البهائي، أ.د/ ياسر توفيق محمد

الدرجة العلمية: الماجستير الأكاديمي في التخطيط والتنمية بمعهد التخطيط القومي

هدفت الدراسة لتحليل الأبعاد البيئية لعملية إدارة النفايات النووية في التجارب العالمية والإقليمية وفى مصر في ضوء الأهداف البيئية لاستراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر 2030، حيث إن غياب هذه الأبعاد يمكن أن يترتب عليه مخاطر بيئية ذات تكلفة انسانية وبيئية فادحة. ولتحقيق ذلك الهدف تطرقت الدراسة إلى تحليل الأبعاد البيئية لإدارة النفايات النووية في التقارير والدراسات المعنية من جهة، وتحليل الخبرات العالمية الفعلية التي توضح إهمال تلك الأبعاد من جهة أخرى، والتي ترتب عليها تكلفة انسانية وبيئية فادحة في العديد من مناطق دول العالم من هيروشيما ونجازاكي إلى الجزائر تحت الاحتلال الفرنسي. كما تطرقت الدراسة إلى الأُطر العالمية والإقليمية التي تنظم الإدارة الآمنة للتخلص من النفايات النووية، وعلى رأسها أطر ونظم الوكالة الدولية للطاقة الذرية: IAEA، وهي الأطر التي تعمل في ظلها الأطر والنظم والمؤسسات الوطنية المصرية المعنية بإدارة المخلفات النووية وعلى رأسها: هيئة الطاقة الذرية المصرية: EAEA. كما تطرقت الدراسة لتحليل بعض خبرات مقارنة لدى الدول النامية الأفريقية والعربية لاستخلاص أفضل الخبرات والممارسات المستفادة والمناسبة لدعم التجربة المصرية حيث تم تحليل خبرات: جنوب أفريقيا، تنزانيا، والمملكة المغربية.

وقد تم استخدام منهجيات متعددة للدراسة: المنهج الوصفي التحليلي من خلال عرض لطبيعة النفايات النووية والمعايير الدولية للتخلص منها، وكيفية إدارة التخلص من تلك النفايات، وتحليل مدى تأثير تلك الإدارة على الأوضاع البيئية في الدول محل الدراسة. كما تم استخدام (المقابلات المنهجية المقننة) مع بعض المسئولين والخبراء بهيئة الطاقة الذرية المصرية، بالإضافة إلى (المنهج المقارن) لاستعراض الوضع في مصر مقارنة بثلاث دول أفريقية/ عربية، واستخلاص أفضل الممارسات والخبرات المقارنة التي يمكن إن يستفاد منها في مصر.

وقد انتهت الدراسة إلى أهمية الانتهاء من اعتماد سياسة وطنية مصرية لإدارة النفايات النووية على غرار تجارب العديد من دول المقارنة ودول العالم المتقدمة، مع تطوير معايير الجودة والقدرات المؤسسية والبشرية في إدارة النفايات النووية لضمان استخداماتها السلمية وتحييد آثارها السلبية على التنمية بمصر.

الكلمات الدالة: النفايات النووية – الآثار البيئية للنفايات النووية – إدارة وحوكمة النفايات النووية – الخبرات المقارنة في إدارة النفايات النووية.

الملخص

تأتى أهمية الدراسة في ضوء الاهتمامات العالمية والمصرية بقضايا البيئة من جهة والحرص على التوظيف الآمن السلمي للاستخدامات النووية في التنمية من جهة أخرى، والحرص على تجنب الآثار البيئية الضارة للنفايات النووية المتولدة عن الأنشطة النووية في العالم وفى مصر. ويمكن تجنب تلك التأثيرات البيئية الضارة للنفايات النووية من خلال حوكمة واتباع طرق ونظم الإدارة الآمنة للمعالجة والتخلص من النفايات النووية المشعة، وأتباع الأطر والاتفاقيات العالمية والإقليمية التي تنظم هذه المعالجة والتخلص الآمن من هذه النفايات وضبط تداولها أو نقلها عبر الحدود، وتوفير أُطر وسياسات وطنية صارمة من أجل السيطرة عليها من خلال إدارتها بطرق سليمة بيئيًا والتخلص منها بطرق آمنة ووفق المعايير الدولية المعتمدة حفاظًا على الموارد الطبيعية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة العالمية: SDGs، وأهداف استراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر 2030.

وتتلخص **مشكلة الدراسة** في وجود تفاوتات بين مصر والعديد من الدول العالمية والأفريقية في توافر الإطار الاستراتيجي الشامل وبناء القدرات، للوصول إلى الدمج ما بين المعايير الدولية المعتمدة للتخلص الآمن من تلك النوعية شديدة الخطورة من النفايات من جهة والمعايير المحلية لكل دولة بما يتناسب مع أوضاعها الاقتصادية والاجتماعية والسياسية من جهة أخرى.

تمتلك مصر بالفعل سياسة واستراتيجية وطنية واضحة للتخلص من النفايات النووية الناتجة عن مفاعلات القوى المزمع انشائها في مصر، ولكنها كغيرها من دول متقدمة ونامية أيضا، لا تمتلك سياسة واستراتيجية معتمدة لإدارة جميع أنواع النفايات المشعة الأخرى، وإن كانت قد تقدمت بتلك السياسة والاستراتيجية وفي انتظار اعتماد النسخة المقدمة لذلك قريبًا. وبالتالي تزداد احتمالات المخاطر البيئية لتلك النفايات إلى حين اعتماد تلك النسخة، خاصة في ضوء توجه مصر إلى إنشاء أول محطة نووية لتوليد الكهرباء (محطة الضبعة النووية) والذي يعتبر مشروعًا رائدًا على مستوى قارة أفريقيا بالكامل.

في ضوء ذلك، تهدف الدراسة إلى تحليل المخاطر والآثار البيئية السلبية والضارة للنفايات النووية في ضوء الخبرات والتجارب العالمية، والعرض للأطر والاتفاقيات والنظم العالمية والإقليمية (خاصة الأفريقية /العربية) لحوكمة طرق التخلص الآمن من النفايات النووية المشعة وتطبيقاتها العملية في مصر وبعض الدول الأفريقية/العربية، ومدي توافق هذه النظم المحلية مع المعايير الدولية في هذا المجال، والآثار البيئية المترتبة عليها، ومدي اقتراب مصر ودول المقارنة من تلك المعايير وفرص تحسينها في مصر في المستقبل القريب من خلال مقترحات عملية، والاستفادة من التجارب العالمية والإقليمية.

وقد تم استخدام منهجيات متعددة لإعداد الدراسة:

1. **المنهج الوصفي التحليلي:** من خلال مراجعة الأدبيات ذات العلاقة بالنفايات النووية والمعايير الدولية للتخلص منها، وكيفية إدارة التخلص من تلك النفايات بصور آمنة، والتأثيرات البيئية الإيجابية لكفاءة نُظم إدارة التخلص من النفايات النووية.

2. المنهج المقارن: ويعتمد على تحليلات مقارنة بين مصر وبعض الدول الأفريقية فيما يتعلق بنُظم إدارة التخلص من النفايات النووية، وعلاقتها بالأوضاع البيئية في دول المقارنة.

في ضوء ما سبق، فقد تم تقسيم الدراسة إلى خمسة فصول وهي:

الفصل الأول بعنوان: "الإطار العام للدراسة" ويستعرض إشكالية الدراسة، والأهمية والأهداف، وتساؤلات الدراسة، والمناهج المستخدمة، وخطة الدراسة، واستعراض المفاهيم الأساسية والدراسات السابقة.

الفصل الثاني بعنوان: "الأبعاد والمخاطر البيئية للنفايات النووية"، ويستعرض كافة المخاطر البيئية التي يمكن إن تسببها تلك النفايات سواء في تلوث الهواء أو المياه أو التربة وغيرها في الأدبيات ذات الصلة، مع عرض نماذج عالمية وإقليمية فعلية لبعض تلك المخاطر.

الفصل الثالث بعنوان: "نُظم ومعايير الإدارة الآمنة بيئيًا للنفايات النووية عالميًا وإقليميًا".

الفصل الرابع بعنوان:"نظام إدارة النفايات النووية في مصر وأبعاده البيئية في ضوء التجارب الأفريقية المقارنة"

الفصل الخامس بعنوان:"نتائج وتوصيات الدراسة"

أما عن أبرز النتائج فقد أوضحت الدراسة إن دولة جنوب أفريقيا هي الدولة الأولى على مستوى القارة الأفريقية في مجال حوكمة إدارة النفايات النووية، وتأتي جمهورية مصر العربية في المرتبة الثانية.

كما تم العرض لتجربة دولة تنزانيا، لوجود أهمية استراتيجية وبيئية لها بالنسبة لمصر حيث أنها دولة من دول حوض النيل ولنا علاقات اقتصادية وسياسية معها (حيث يتم بناء سد نهر روفيجي وما يتبعه من مشروعات تنزانية من خلال الشركات مصرية)، كما أنها دولة طموحة وتمثل ثاني أكبر اقتصاد أفريقي في منطقة شرق أفريقيا.

أما عن سبب اختيار المملكة المغربية فلأنها دولة تحمل الطابعين العربي والأفريقي، وتمتاز بالقدرة على اللعب على التوازنات الدولية، وتحقيق أكبر قدر من الاستفادة من تلك العلاقات، أضافة إلى امتلاكها لبيئة طبيعية رائعة، ومناطق تراثية مصنفة عالميا، مع طموحها بتوليد الكهرباء من الطاقة النووية.

وقد تم عمل نموذج المقابلات الشخصية المتعمقة، مع مجموعة من قيادات وخبراء الطاقة النووية في مصر في هيئة الطاقة الذرية المصرية: EAEA، وعددهم 7 خبراء.

كذلك تم عمل التحليل الرباعي – SWOT، في ضوء تحليلات الأدبيات والتقارير والدراسات، وفى ضوء نتائج المقابلات الشخصية المتعمقة مع خبراء هيئة الطاقة الذرية.

أما عن توصيات الدراسة فأبرزها:

- **الحاجة إلى سرعة اعتماد السياسة والاستراتيجية الوطنية المصرية لإدارة النفايات النووية**، كما هو الحال في جنوب أفريقيا، والعديد من دول العالم المتقدمة.
- **تعزيز حوكمة نظام إدارة النفايات النووية في مصر**، من خلال تدخلات مؤسسية تقوم على فصل الجهة المسؤولة عن عملية إدارة النفايات النووية المشعة، لتصبح جهة مستقلة لها هيكل وميزانية مستقلة، على المستويين الفني والتنفيذي، مع استمرار التبعية الشكلية والنهائية لهيئة الطاقة الذرية المصرية.
- **توجيه اهتمام أكبر في مصر وكافة الدول العربية للنفايات المشعة** الناجمة عن الاستخدامات المتعددة للنظائر المشعة في المستشفيات ومراكز الطب النووي، كذلك النفايات الناجمة عن الصناعات النفطية وأعمال البُني التحتية للمنشآت وغيرها.
- **رفع كفاءة محطة معالجة النفايات المشعة السائلة**، بمركز المعامل الحارة لتحقيق أقصي استفادة منها، مما يساعد على إطالة العمر التشغيلي لها.
- **توفير الدعم بشكل أكبر للمشاريع البحثية** التي تركز على وسائل تطوير إدارة النفايات النووية.
- **الاهتمام ببناء القدرات البشرية والمؤسسية**، من خلال برامج التدريب وورش العمل على المستوى المحلي والدولي الخاصة بمجابهة الطوارئ الناجمة عن الحوادث الناتجة عن إدارة النفايات المشعة خاصة تلك الخاصة بالاستخدامات الطبية والصناعية والزراعية.
- **إعداد دراسات متكاملة لبناء المدافن طويلة الأمد أو المدافن النفقية**، واعتمادها من هيئة الرقابة النووية والإشعاعية مع الأخذ في الاعتبار اللوائح المحلية والدولية ذات الصلة.
- **وضع خطة محددة لبناء مدافن للنفايات النووية** جديدة على النسق العالمي.
- **متابعة الكوادر البشرية للمستجدات العالمية** بخصوص الإدارة الآمنة للنفايات النووية.

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
الفصل الأول: الإطار العام للدراسة	**(17-1)**
مقدمة	**2**
أولاً: مشكلة الدراسة.	**4**
ثانياً: تساؤلات الدراسة.	**6**
ثالثاً: أهداف الدراسة.	**6**
رابعاً: أهمية الدراسة.	**6**
خامساً: فروض الدراسة.	**7**
سادساً: منهجية الدراسة.	**7**
سابعاً: مصادر البيانات	**8**
ثامناً: المفاهيم البحثية.	**8**
تاسعاً: الدراسات السابقة.	**11**
عاشراً: خطة البحث.	**17**
الفصل الثاني: الأبعاد والمخاطر البيئية للنفايات النووية	**(50 -18)**
مقدمة	**19**
المبحث الأول: مفاهيم النفايات النووية والمخاطر البيئية المرتبطة بها	**20**
أولًا: مفاهيم وتصنيفات النفايات النووية المشعة.	**20**
ثانيًا: الآثار البيئية للنفايات النووية	**26**
المبحث الثاني: مخاطر بيئية فعلية للنفايات النووية – نماذج عالمية وإقليمية	**38**
أولًا: مخاطر بيئية وانسانية للاستخدام المباشر للأسلحة النووية والتجارية	**38**
ثانيًا: مخاطر بيئية وانسانية لحوادث الانفجارات النووية	**43**
ثالثًا: التجارة غير المشروعة لدفن النفايات المشعة في دول العالم الثالث وأفريقيا	**46**
رابعًا: المصادر المشعة المهملة.	**49**
خامسًا: مناطق تعدين اليورانيوم.	**50**
الفصل الثالث: نُظم ومعايير الإدارة الآمنة بيئيًا للنفايات النووية عالميًا وإقليميا	**(75-51)**
مقدمة	**52**
المبحث الأول: اتفاقيات ونُظم دولية لحوكمة الإدارة الآمنة بيئيًا للنفايات النووية	**53**
أولًا: اتفاقيات دولية.	**53**
ثانيًا: النُظم والمعايير الدولية لحوكمة النفايات المشعة	**60**
المبحث الثاني: اتفاقيات ونُظم إقليمية لحوكمة الإدارة الآمنة بيئيًا للنفايات النووية	**72**
أولًا: اتفاقيات ونُظم إقليمية– على المستوى الأفريقي.	**72**
ثانيًا: اتفاقيات ونظم إقليمية – على المستوى العربي	**73**

الفصل الرابع: نظام إدارة النفايات النووية في مصر وأبعاده البيئية في ضوء التجارب الأفريقية المقارنة	**(133 -76)**
مقدمة	**77**
المبحث الأول: خبرات مقارنة بين التجربة المصرية وتجارب أفريقية/ عربية في إدارة التخلص الآمن بيئيًا من النفايات النووية	**78**
أولًا: جمهورية جنوب أفريقيا	**78**
1. الموقع ودور الجغرافيا السياسية في رسم الملامح التاريخية لجمهورية جنوب أفريقيا	**78**
2. نظام إدارة التخلص من النفايات النووية في جمهورية جنوب أفريقيا	**80**
3. الأبعاد البيئية لنظام إدارة النفايات النووية المشعة في جمهورية جنوب أفريقيا	**91**
ثانيا: جمهورية تنزانيا الإتحادية	**94**
1. الموقع ودور الجغرافيا السياسية في رسم الملامح التاريخية لجمهورية تنزانيا الإتحادية	**94**
2. نظام إدارة التخلص من النفايات النووية في جمهورية تنزانيا الإتحادية	**95**
3. الأبعاد البيئية لنظام إدارة النفايات النووية المشعة في جمهورية تنزانيا الإتحادية	**104**
ثالثا: المملكة المغربية	**105**
1. الموقع ودور الجغرافيا السياسية في رسم الملامح التاريخية للمملكة المغربية	**105**
2. نظام إدارة التخلص من النفايات النووية في المملكة المغربية	**109**
3. الأبعاد البيئية لنظام إدارة النفايات النووية المشعة في المملكة المغربية	**113**
خلاصة الخبرات المقارنة	**113**
المبحث الثاني: نظام إدارة النفايات النووية في مصر وأبعاده البيئية	**116**
أولًا: الموقع ودور الجغرافيا السياسية في رسم الملامح التاريخية لجمهورية مصر العربية	**116**
ثانيًا: نظام إدارة التخلص من النفايات النووية في جمهورية مصر العربية	**118**
ثالثًا: الأبعاد البيئية لنظام إدارة النفايات النووية المشعة في جمهورية مصر العربية	**125**
رابعا: تقييم تطبيقي للأبعاد البيئية في نظام إدارة النفايات النووية في مصر	**131**
الفصل الخامس: نتائج وتوصيات الدراسة	**(142 -134)**
أولًا: نتائج الدراسة	**134**
1: نتائج عامة	**136**
2: نتائج خاصة بالتجربة المصرية	**136**
3: نتائج خاصة بتجارب الدول الأفريقية المقارنة	**137**
ثانيًا: توصيات الدراسة	**138**
1: توصيات على المستوى الاستراتيجي	**138**
2: توصيات على المستوى التشريعي والتنفيذي	**139**
3: توصيات الخبرات المستفادة من التجارب الأفريقية المقارنة	**139**
آليات تنفيذ بعض التوصيات	**141**
قائمة المراجع	**143**

ملاحق	**146**
مستخلص البحث باللغة الإنجليزية	**ا**

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1-2	الهيكل طويل الأجل لسلسة معايير الأمان التي تضعها الوكالة الدولية للطاقة الذرية	21
2-2	التجارب النووية منذ 16 يوليو 1945 حتى 2017	41- 42
1-3	الخيارات التقنية للتصرف في النفايات المشعة	63 -65
2-3	نقاط النهاية للتصرف المقترحة لدوافق نفايات محددة	64-68
3-3	عناصر ينبغي مراعاتها أثناء إعداد استراتيجية للتصرف في النفايات المشعة أو تنقيحها	69- 71
1-4	ملخص عدد حزم النفايات وإجمالي مخزون النيوكليدات لـ LLw المستلمة من KNPS, Necsa في 31 ديسمبر 2019	89
2-4	مراحل تطوير الموقع	90
3-4	معدلات قياس مؤشر الأداء البيئي لدولة جنوب افريقيا 2022	93
4-4	المستوى الهرمي للتوظيف في TAEC في يونيو 2021	99
5-4	معدلات قياس مؤشر الأداء البيئي لدولة تنزانيا 2022	104
6 -4	معدلات قياس مؤشر الأداء البيئي لدولة المغرب 2022	113
7 -4	تطور البرنامج النووي المصري من 1957 حتى 2011	119- 120
8 -4	كمية النفايات التي تم تجميعها ومعالجتها خلال عام 2017	125
9 -4	معدلات قياس مؤشر الأداء البيئي لجمهورية مصر العربية 2022	126
10-4	البارامترات الأساسية لمحطة الضبعة النووية	129
11 -4	نتائج التحليل الرباعي لتقييم الأبعاد البيئية لنظام إدارة النفايات النووية في مصر	131-132

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
1-1	كم ثمن قوة الحبيبة الواحدة	9
2-1	أنواع النفايات النووية	10
3-1	النظام الجديد لتصنيف النفايات المشعة الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2022	11
1-2	النظام الجديد لتصنيف النفايات المشعة الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية 2022	24
2-2	التوزيع العالمي لمختبرات شبكةALMARA 2023	36
3-2	رؤية مؤتمر "أمان أنشطة التصرف في النفايات المشعة والإخراج من الخدمة وحمياه البيئة واستصلاحها"	37
4-2	خريطة للمنطقة المقابلة لتشتت السحابة المشعة بعد إطلاق البريل توضح متوسط النشاط المتبقي من (5- 10 تيرابايت من السيزيوم 137) وضعت بمعرفة الوكالة الدولية للطاقة الذرية	42
5-2	خريطة لمنطقة الرقان بالجزائر	43
6-2	قبة رونيتا الخرسانية بجزر مارشال بالمحيط الهادي	46
7-2	خريطة أولية للمناطق الملوثة بالنفايات السامة بالصومال	47
8-2	خطة تصريف المياه المعالجة من فوكوشيما في المحيط ALPS	50
1-3	توضيح تخطيطي لمجموعة من خيارات التخلص من السطح إلى الأعماق التي يتم النظر فيها أو تنفيذها حاليًا لفئات مختلفة من النفايات المشعة	63
1-4	موقع جمهورية جنوب أفريقيا	79
2-4	مواقع المنشآت النووية بجنوب أفريقيا	81
3 -4	النموذج الوطني لإدارة النفايات المشعة والنفايات المشعة المحتملة	86
4-4	طريقة الدفن في فالبوتس	87
5 -4	معايير الأمان في فالبوتس	88
6 -4	خريطة أصحاب المصالح	89
7-4	البيئة التشريعية للمعهد الوطني للتخلص من النفايات المشعة	91
8 -4	إطار عمل التقرير للعام 2022 مقسم مؤشرات الأداء إلى 11 فئة منبثقة عن 3 أهداف	93
9 -4	موقع جمهورية تنزانيا الاتحادية	95
10 -4	موقع المملكة المغربية	106
11 -4	غابة المعمورة بالمملكة المغربية	108
12 -4	موقع وادي ملوية	109

4- 13	موقع جمهورية مصر العربية	117
4- 14	رسم بياني لاستراتيجية الحكومة للطاقة المتجددة والطاقة النووية للعامين 2020 و2035	121
4 -15	الشعب والأقسام العلمية بمركز المعامل الحارة	124
4- 16	موقع مدينة الضبعة – الساحل الشمالي الغربي لجمهورية مصر العربية	126
4-17	خطوات الجدول الزمني لمنح الترخيص لمحطة الضبعة	127
4- 18	موقع الإنشاءات لمحطة الضبعة النووية	128
4- 19	المدرسة الفنية للتكنولوجيا النووية بالضبعة	130

فهرس الملاحق

رقم الملحق	الملحق	الصفحة
1	"الإطار المنهجي للمقابلات الشخصية المقننة مع خبراء إدارة النفايات النووية"	**146**

قائمة الاختصارات

ABBREVIATIONS))

Symbols	المدلول/المصطلح Nomenclatures	
	باللغة الإنجليزية	باللغة العربية
ALMERA	Analytical Laboratories for Measurement of Environmental Radioactivity.	**المعامل التحليلية لقياس النشاط الإشعاعي البيئي**
LABONET	International Network of Laboratories for Nuclear Waste Characterization -	**الشبكة الدولية لمختبرات تحديد خصائص النفايات النووية**
IPN	International Predisposal Network -	**الشبكة الدولية للتمهيد للتخلص من النفايات**
IAEA	Atomic energy authority	**الوكالة الدولية للطاقة الذرية**
AAEA	Arab Atomic Energy Agency	**الهيئة العربية للطاقة الذرية**
EAEC	European Atomic Energy Community	**الجماعة الأوروبية للطاقة الذرية**
UNEP	United Nations Environment Programme	**برنامج الأمم المتحدة للبيئة**
EEAA	Egyptian Environmental Affairs Agency	**جهاز شؤون البيئة–مصر**
WASSC	WASTE SAFETY STANDARDS COMMITTEE	**لجنة أمان معايير النفايات النووية**
NPT	Treaty on the Non-Proliferation of nuclear weapons	**معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية**
Pelindaba Treaty	African Nuclear-Weapon-Free Zone Treaty - (Pelindaba Treaty)	**معاهدة إنشاء منطقة خالية من الأسلحة النووية في أفريقيا – معاهدة بليندابا**
NRWDI	National Radioactive Waste Disposal Institute	**معهد التخلص الآمن من النفايات المشعة– جنوب أفريقيا**
AEC	Atomic Energy Corporation	**مؤسسة الطاقة الذرية –جنوب أفريقيا**
EAEA	Egyptian Atomic Energy Authority	**هيئة الطاقة الذرية المصرية**
NPPA	Nuclear Power Plants Authority	**هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء –مصر**
ENRRA	Egyptian Nuclear and Radiological Authority	**هيئة الرقابة النووية والإشعاعية المصرية**
TAEC	Tanzania Atomic Energy Commission	**لجنة الطاقة الذرية التنزانية**
AMSSNUR	Moroccan Agency for Nuclear and Radiological Safety and Security	**الوكالة المغربية للأمن والسلامة في المجالين النووي والإشعاعي**