ENGINEERING RESEARCH JOURNAL (ERJ)

Vol. 51, No. 4 October. 2022, pp.225-238

Journal Home page: https://erjsh.journals.ekb.eg/

دراسة الامان والسلامة لحيز منشات انتاج الطاقة السلمية

Study of Life-Safety for the Regions of Nuclear Power Plants

م/ساره ياسر عبد الحميد سيد[1] * ا.د.م/هابي حسني مصطفي[2] ا.د.م/ايمان فايز ماهر[3]

[1] معيده بقسم العمارة بهندسة وتكنولوجيا الطيران - أكاديمية الطيران -sarayasserabdelhamid@gmail.com

[2] أستاذ مساعد بقسم العمارة بكلية الفنون الجميلة - جامعه حلوان - habyhosney@gamil.com

[3] أستاذ مساعد بقسم العمارة بكلية الفنون الجميلة - جامعه حلوان -Archt.eman1@yahoo.com

*Corresponding author

المُلخص:

ان ازمه الطاقة العالمية والمحلية في الوضع الراهن اسفرت عن احتياج الكثير من الشعوب والأمم للجوء الي البحث عن العديد من الحلول والوصول الي الاحتياج الشديد لاستخدام الطاقة السلمية ليكون الحل الأمثل لهذه الازمه وعليه ظهرت العديد من الدراسات التي توضح صلاحيه العديد من المواقع بالمناطق الساحلية لبناء عليها منشأت توليد الطاقة السلمية والتي بدورها اسفرت عن الحاجه للتوصل لبعض معايير الأمان والسلامة والاليات لاستخدامها علي مستوي التخطيط الإقليمي والعمراني عند اللجوء لإنشاء هذه المنشأت وعليه تم دراسة وتحليل بعض النماذج المشابهة عالميا ومحليا وتحليل الوضع الراهن للوصول لتلك المعايير الصالحة تطبيقها علي المناطق المنشئة حديثا او المناطق القائمة بالفعل وفقا لظروف الإقليم المعني بالدراسة.

الكلمات المفتاحية: الأمان والسلامة – التخطيط الإقليمي والعمراني – الطاقة السلمية – الساحل الشمالي الغربي – الضبعة.

المقدمة:

يعد الاهتمام بمعايير الامان والسلامة على مستوي التخطيط الاقليمي والعمراني بالأقاليم والمدن المصرية احدى توجهات الدولة للتنمية الشاملة لتلك المدن وتقديمها على النحو اللائق بسكانها، تلك التنمية التي تشمل بالضرورة النواحي الاجتماعية والاقتصادية من جهة والعمرانية والتنسيقية والبيئية من جهة أخري.

وحصرا للإمكانيات الطبيعية التي تمتلكها مصر على حدودها الشرقية وحدودها الشمالية من ساحلين البحر الاحمر والبحر المتوسط يتضح انهما من اهم دعائم تلك التنمية الشاملة المستدامة، وتلك الامكانات بعد اقامه العديد من الدراسات عليها اثبتت انها بيئة خصبه واراضي صالحه لحل جزء من ازمه الطاقة المحلية التي تواجهها مصر وتصدير المتبقي لحل الجزء الاخر من الازمه العالمية وللتنمية الاقتصادية بزيادة العوائد للدولة.

كما اشارت الدراسات و الاحصائيات بالاحتياج الشديد لتوليد الطاقة الكهربائية و ذلك لمحاوله مواجهه ازمه الطاقة العالمية و المحلية بالأخص، حيث بلغ اجمالي انتاج الطاقة المولدة من السد العالي و المصادر الأخرى المتعددة (يصل إجمالي القدرات المنتجة من المحطات الكهرومائية نحو2832 ميجاوات، موزعة الإنتاج على أكثر من محطة، وتُنتج محطة كهرباء السد العالي 2100 ميجاوات، و280 ميجاوات من محطة أسوان 1, ومحطة أسوان 2 تنتج 270 ميجاوات، ومحطة نجع حمادي وتنتج 64 ميجاوات، واسنا تنتج 85 ميجاوات، ومحطة أسيوط الجديدة وتنتج 32 ميجاوات) [5]، و الاستهلاك المحلي بلغ عام 2016 (143 مليار كيلوواط) [6]، فبذلك الفرق يتضح الاحتياج الشديد لسد الاحتياج المحلي، وتعد ازمه الطاقة العالمية والمحلية بشكل أخص عنصر من العناصر المهمة التي تؤثر بشكل كبير على المخططين وتوجهم لوضع ذلك الاحتياج في اعتبارهم من مساحات ومسطحات عمرانية مستخدمه لحل تلك الازمه، ويجعل من تلك المناطق كنزاً غنيا لكل باحث او دارس يبتغي من بحثه ودراسته تطوير وتنمية مصر اعتمادا على ثرواتها الطبيعية.

لذلك توجهت الدولة المصرية بوضع مخططات للتنمية الشاملة المستدامة بالعديد الاقاليم والمدن وخاصة الاقاليم الساحلية ولما تمثله من أهمية كبيرة، ولكن تحتاج تلك المخططات والمشاريع التنموية إلى تقييم واستخلاص المعايير للسلامة والامان، استنادا للمتغيرات الدائمة والمستحدثة على كافة المستويات المحلية والعالمية.

المشكلة البحثية:

تتركز مشكلات البحث في (معايير الأمان والسلامة) ويمكن توضحها فيما يلي:

1- عدم توافر معايير امان وسلامه معتمده وفقا لظروف الإقليم البيئي والعمراني المستهدف دراسته لإنشاء مواقع انتاج الطاقة لحل ازمه الطاقة العالمية والمحلية وفقا لخطه الدولة للتنمية الاقتصادية والعمرانية صالح تطبيقه على المناطق المنشئة حديثا او القائمة بالفعل باليات ومعايير الأمان والسلامة وفقا لوكالة الطاقة الذرية (IAEA).

اهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الي:

1- التوصل لبعض الاليات ومعايير الأمان والسلامة التي تصلح لتكون ركيزة لاستخدامها عند انشاء مواقع انتاج الطاقة السلمية وفقا لظروف الإقليم المعني بالدراسة.

اهميه الدراسة:

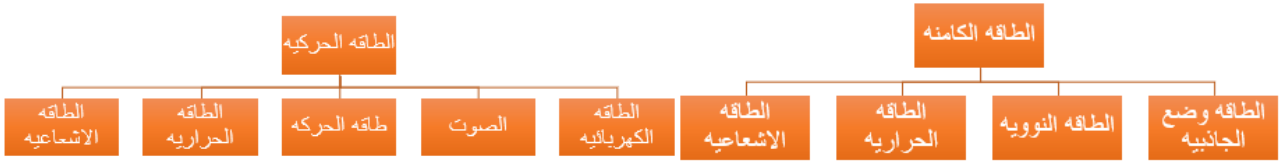
ضمان نجاح وتوافق الخطتين الاستراتيجيتين للتنمية (الإقليمية والعمرانية من جهة والتنمية الاقتصادية المستدامة لتوليد الطاقة الكهربائية لحل ازمه الطاقة المحلية والعالمية من جهة اخري) وفقا لمعايير الأمان والسلامة.

التساؤلات البحثية:

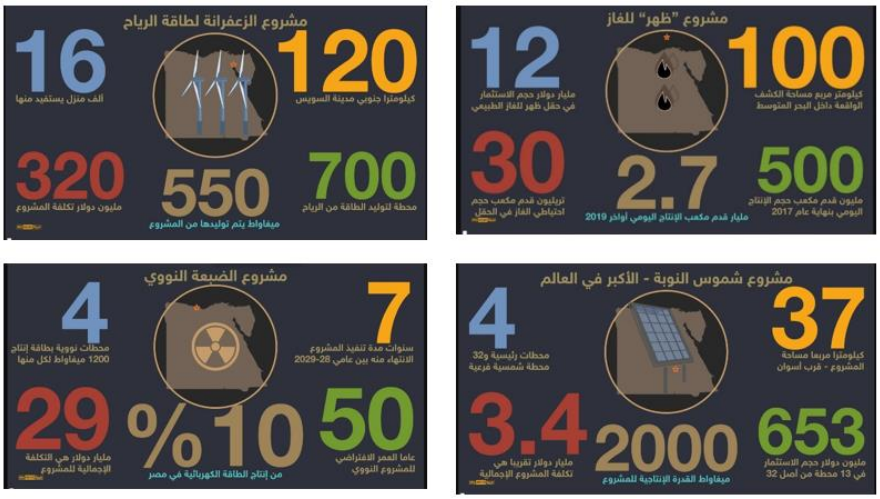
1- ما هي اهميه الطاقة النووية السلمية في استدامه العمران؟
2- ما هي معايير الأمان والسلامة الدولية والعالمية؟
3- ما هو أثر المخاطر في التأثير على قرار اختيار موقع المفاعل وصلاحيته؟
4- ما هي اهم معايير اختيار التجارب العالمية المشابهة؟
5- ما هي اهم الخرائط الواجب دراستها في موقع دراسة الحالة لتحليل الوضع الراهن والمساعدة على استخلاص معايير الأمان والسلامة المرجو الوصول لها؟
6- ما هي اهم المعايير المحققة للأمان والسلامة للتخطيط الإقليمي والعمراني لبناء المفاعلات النووية وفقا لظروف الإقليم الواقع بين خطي عرض لنفس المسافة من خط الاستواء (متشابهة في الظروف البيئية)؟

موضوع البحث:

اشكال الطاقة وانواعها



شكل (2,1): يوضح اشكال وأنواع الطاقه المتجدده والغير متجدده والطاقه الكامنه والحركيه, المصدر: الباحثة.



شكل (3): يوضح اهم مشاريع الطاقة في مصر حتي عام 2022.[10]

الطاقة النووية:[11]

تستخدم محطات القوي النووية الحرارة المتولدة في المفاعل والتي ينقلها ماء التبريد للمفاعل الي مولد البخار في عمليه توليد البخار، ويمر هذا البخار المتولد عندئذ خلال التوربين لتحويل طاقة البخار الي طاقة ميكانيكيه دواره تشغل مولدا كهربائيا ثم يخرج البخار من التوربين الي المكثف ونظام التكثيف كما يحدث في المفاعلات التقليدية، ونظرا لتعقد عمليه الصيانة داخل المفاعلات النووية بسبب "الفاعلية الإشعاعية" فهناك محددات جوده صارمه جدا على مدي نقاء الماء، لضمان الحفاظ على المرجل من الصدأ والتأكسد الي اقل درجه.

اهميه الطاقة النووية لاستدامه العمران بجدول (1):

جدول (1):اهميه الطاقة النووية لاستدامه العمران

▪ من اهم متطلبات تحقيق مجتمعات مستقبليه مستدامه قطعا يجب تامين مصادر الطاقة والاعتماد علي المصادر المتجددة وأيضا خفض معدلات التلوث, عندما يكون لدينا محطه طاقه حجمها 1000 ميغاوات سوف نستخدم 26 طن يورانيوم سنويا, اما البترول فسوف نحتاج 1.5 مليون طن, وباستخدام الفحم فسوف نحتاج الي 2.2 مليون طن, كما اننا سنحتاج الي 1.1 مليون طن من الغاز اذا ارادنا استخدامه لتوليد الطاقة والفارق هنا واضح لا قارن.
▪ ان كميه الوقود النووي المطلوبة لتوليد كميه كبيره من الطاقة الكهربائية هي اقل بكثير من كميه الفحم او البترول اللازمة لتوليد نفس الكمية، فعلي سبيل المثال طن واحد من اليورانيوم يقوم بتوليد طاقة كهربائية أكبر من تلك التي يولدها استخدام ملايين من براميل البترول او ملايين الاطنان من الفحم، كما انه لو تم الاعتماد على الطاقة الشمسية لتوليد معظم حاجه العالم من الطاقة لكانت كلفتها أكبر بكثير من كلفه الطاقة النووية.
▪ وتنتج محطات الطاقة النووية جيده التشغيل اقل كميه من النفايات بالمقارنة مع أي طريقه اخري لتوليد الطاقة، فهي لا تطلق غازات ضاره في الهواء مثل غاز ثاني أكسيد الكربون او أكسيد النتروجين او ثاني أكسيد الكبريت التي تسبب الاحترار العالمي والمطر الحمضي والضباب الدخاني.
▪ ان مصدر الوقود –اليورانيوم- متوفر بكثره وبكثافه عالية وهو سهل الاستخراج والنقل، على حين ان مصادر الفحم والبترول محدودة، ومن الممكن ان تستمر المحطات النووية لإنتاج الطاقة في تزويدنا بالطاقة لفتره طويله بعد قصور مصادر الفحم والبترول عن تلبيه احتياجاتنا.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية *(International Atomic Energy Agency)*: [8]

تمثل الوكالة الدولية للطاقة الذرية المحفل الحكومي الدولي الأول في العالم للتعاون العلمي والتقني في استعمال التكنولوجيا النووية في الأغراض السلمية، وقد تم انشاء الوكالة بوصفها منظمه مستقله في إطار الأمم المتحدة عام 1957, وتقوم بتنفيذ برامج لتحقيق أكبر مساهمه مفيدة للتكنولوجيا النووية في المجتمع مع التحقق في الوقت ذاته من استخدامها في الأغراض السلمية.

شكل (4): شعار الوكالة الدولية للطاقة

وتعمل الوكالة مع الدول الأعضاء فيها والبالغ عددها 151 دوله ومع شركاء متعددين على نطاق عالمي للنهوض باستعمال التكنولوجيا النووية في الأغراض المأمونة والمضمونة والسلمية، وتقوم الوكالة عن طريق برامج التعاون التقني.

برامج ومهام الوكالة:*[9]*

هنالك ثلاثة محاور رئيسية -أو مجالات للعمل- تساند وتؤيد مهمة الوكالة: السلامة والأمن، العلوم والتكنولوجيا، الضمانات والتحقق.

الأمان: إن عامل الأمان والموثوقية من أهم عوامل المفاضلة الرئيسية لاختيار نوع المفاعل والتكنولوجيا المستخدمة لبناء المحطة النووية في الضبعة حيث تنتمي التكنولوجيا المستخدمة إلى نوعية مفاعلات الجيل الثالث المطور والتي تتطابق تماما مع متطلبات الوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA)والتي وضعتها بعد حادثة فوكوشيما، تضمن خصائص التصميم لمحطة الضبعة النووية التشغيل الآمن والأقل تأثيراً على البيئة المحيطة من خلال بعض **<u>الخصائص التالية:</u>**

- تحسين أنظمة الأمان
- زيادة استخدام الانظمة السلبية التي لا تتطلب تدخل مصدر كهرباء ولا عنصر بشري
- منع أي تسرب للمواد المشعة تحت أي ظروف تتعرض لها المحطة (فيضانات واعاصير وتصادم طائرات) من خلال الهيكل المزدوج لوعاء الاحتواء الخرساني.
- مصيدة قلب المفاعل والتي تحوي الوقود المنصهر في حالات الحوادث القصوى.[10]

- **الهدف الأساسي من الأمان والسلامة:** هو حماية الناس والبيئة من الاثار الضارة للإشعاع المؤين النووي.

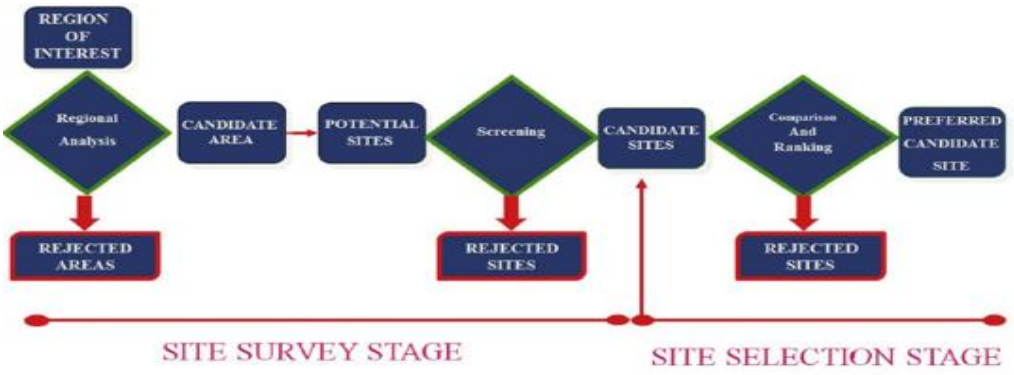
<u>وينقسم الي</u> : الأمان النووي – السلامة النووية – الضمانات النووية.

جدول (2):مهمه معايير الأمان والسلامة

1- يمكن بها استبعاد موقع معين.
2- تحقيق التوازن بين خصائص الموقع وخصائص التصميم المحددة واجراءات حمايه الموقع والاجراءات الإدارية.

جدول (3) :أنواع معايير الأمان والسلامة

1- معايير فرز واختيار (بعد التصنيف يتم التعامل بالمعايير التالية لتحقيق التوازن بين خصائص الموقع والتصميم بيئيا وعمرانيا).	
2-معايير تخطيطيه (بجداول الابعاد والأرقام).	3- معايير تصميميه.



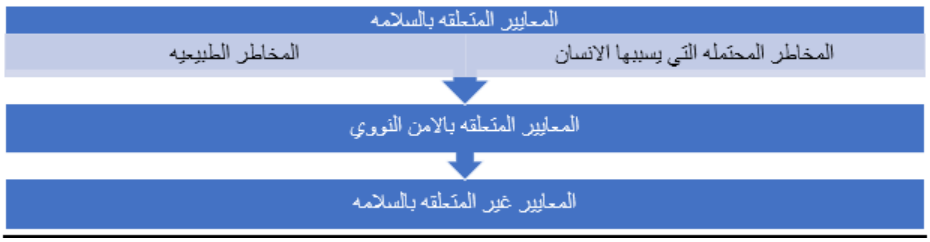
شكل (5): يوضح اهم مراحل مسح واختيار الموقع لإنشاء المفاعلات النووية لتوليد الطاقة[8] .

معايير الأمان والسلامة للوكالة الدولية للطاقة الذرية:

جدول (4): يتم تقييم مدي ملائمه موقع المنشأة النووية كما يلي

1- اثار الاحداث الخارجية علي الموقع (طبيعي/ صنع الانسان).	
2- خصائص الموقع وبيئة (الخصائص الفيزيائية) التي يمكن ان تؤثر علي نقل المواد المشعة التي تم اطلاقها الي الاشخاص والبيئة.	
3- الكثافة السكانية وتوزيع السكان (الخصائص العمرانية والسكانية) والخصائص الأخرى للمنطقة الخارجية بقدر ما تؤثر علي امكانيه تنفيذ تدابير الطوارئ والحاجه الي تقييم المخاطر علي الافراد والسكان.	
4- نوع الأنشطة المحيطة بالموقع.	**5-** خصائص تصميم المفاعل/ نظام التشغيل المقترح.

تصنيف معايير الموقع:



شكل (6): يوضح تصنيف معايير الموقع، المصدر: الباحثة، عن الموقع الرسمي للوكالة الدولية للطاقة الذرية.

مجموعات عمليه تحديد الموقع:

شكل (7): يوضح مجموعات عمليه تحديد الموقع، المصدر: الباحثة عن الموقع الرسمي للوكالة الدولية للطاقة الذرية.

جدول (5): يوضح معايير الفرز والترتيب لأغراض اختيار الموقع- المصدر: الباحثة.

المعايير		التصنيف		
الأولوية	النوع	الفرز والاختيار		تصـــنيف لاتخاذ اجراء تصميمي مناسب للموقع
		الاستبعاد	الاحتفاظ بها	
الزلازل	الهزات الأرضية		✓	✓
	تمزق السطح	✓		
الجيوتقنية	عدم استقرار الانحدار (انهيار أرضي هائل)	✓		
	عدم استقرار المنحدر (صغير)		✓	✓
	هبوط		✓	✓
	تسييل هائل	✓		
	التسييل		✓	✓
	كارست (ضخم)	✓		
البراكين	تدفق الحمم البركانية	✓		
	تدفق البيروكلاستيك	✓		
	تشوه الأرض	✓		
	تيفرا فال		✓	✓
	الغازات البركانية		✓	✓
	لاهارس (ضخم)	✓		
الفيضانات	الانهار		✓	✓
	انهيار السد		✓	✓
	الساحل (العواصف والأمواج وما إلى ذلك)		✓	✓
	تسونامي		✓	✓
أحداث الأرصاد الجوية المتطرفة	رياح شديدة ومستقيمة		✓	✓
	تورنادو		✓	✓
	العواصف الاستوائية		✓	✓
	تساقط		✓	✓
	العواصف الرملية والعواصف الترابية		✓	✓
أحداث من صنع الإنسان	تحطم الطائرات		✓	✓
	انفجارات		✓	✓
	تصاعد الغاز		✓	✓
	الحرائق الخارجية		✓	✓
	التداخل الكهرومغناطيسي		✓	✓
أحداث الأمن النووي			✓	✓
تشتت	في الهواء والماء		✓	✓
جـدوى تنفيـذ خطـة الطوارئ		✓		
تنفيذ خطة الطوارئ			✓	✓
عدم الأمان	الطبوغرافيا		✓	✓
	توافر مياه التبريد	✓	✓	✓
	الحصول على الماء		✓	✓
	توافر وسائل النقل		✓	✓
	الوصول إلى شبكة الكهرباء الوطنية أو الإقليمية		✓	✓
	التأثيرات البيئية غير الإشعاعية	✓	✓	✓
	التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية		✓	✓
	تخطيط استخدام الأراضي		✓	✓

جدول (6): يوضح امثله على قيم الفرز

رقم	الخصائص	قيم الفرز	ملاحظات
1	المسافة من الفوالق السطحية القادرة	8 كم	معيار الاستبعاد
2	المسافات من مسارات الطيران التي تقترب من المطار	4 كم	معيار تقديري
3	المسافة من المطار مع سمات حدث النوع 2	7.5 كم	معيار تقديري
4	المسافة من المطارات الصغيرة	10 كم	معيار تقديري
5	المسافة من مطار كبير:		معيار تقديري

	- لعمليات الطيران السنوية> 500 2d - لعمليات الطيران السنوية> 1000 2d	< (d =)16 كم > (d =)16.0 km	
6	المسافة من المنشآت العسكرية أو استخدام المجال الجوي مثل ميادين التدريب والقصف والرماية	30 كم	معيار تقديري
7	المسافة من المنشآت العسكرية التي تخزن الذخيرة ،.	8 كم	معيار تقديري
8	المسافة من مرافق التخزين أو التعامل مع المواد القابلة للاشتعال أو السامة أو المسببة للتآكل أو المتفجرة	5 كم	معيار تقديري
9	مصادر السحب الخطرة	8 كم	معيار تقديري
10	المحميات الطبيعية والمناطق الحساسة بيولوجيا والغابات	منطقه الاستبعاد	معيار الاستبعاد
11	تسونامي	10 كم من شاطئ البحر أو المحيط أو 1 كم من شاطئ البحيرة أو المضيق البحري ، أو 50 مترًا فوق مستوى الماء المتوسط	معيار تقديري

القيود التي تفرضها محطات الطاقة النووية على العمران:

يمكن تقسيم المناطق المحيطة بالمحطة تبعا لقربها وبالتالي درجه تأثرها بالتسرب الاشعاعي الي:

1- منطقه داخل المحطة النووية: وهي المنطقة الملاصقة للموقع والتي تقع داخل سياج الامن او العلامات المميزة لملكيه الموقع وهي منطقه التحكم في الدخول والخروج من والي الموقع وتقع تحت السيطرة الكاملة لأمن المنشأة وهذه المنطقة لا توجد في حوادث نقل المواد المشعة على الطرق العامة.

2- منطقه خارج المحطة النووية: وهي تقع خارج المنطقة الاولي وفي الحوادث تؤدي لانطلاق المواد المشعة الي خارج المحطة من النوع الأول (I) والثاني (II) ويتوقف التخطيط لمواجهتها على المسافة من مركز المحطة، ويمكن تقسيم المناطق المحيطة الي خمس مناطق (تحت مسمي التأثير الاجرائي):

- **منطقه مؤثره (Exclusion Zone – EZ):** منطقه المفاعل المؤثرة تكون في محيط دائرة نصف قطرها 3 كم من مركز المفاعل (بمساحه 28.26 كم^2)، ويجب ان تكون تلك المنطقة خاليه تماما من السكان، بحيث يمكن السيطرة علي كل الأنشطة داخلها، وتشمل الأجزاء الشمالية لمدينه الضبعة حيث يفصلها عن المفاعل مسافه 2.5 كم.
- **منطقه إجراءات احتياطيه (Precautionary Action Zone – PAZ):** هي المنطقة المحيطة مباشره بالمنطقة المؤثرة والتي يوجد بها سكان، عددهم الكلي وكثافتهم تتناسب مع تدابير الحماية المناسبة التي يمكن اتخاذها لصالحهم في حال وقوع حادث خطير بحيث لا تزيد الكثافة السكانية عن 50 شخص/ كم^2 وتكون في دائرة نصف قطرها 5 كم من مركز المفاعل (بمساحه حلقيه تبلغ 50.24 كم^2), وتغطي مدينه الضبعة تماما وقريتي غزاله وجمامه التابعتين لمركزها.
- **المنطقة القليلة السكان – Low Population Zone (LPZ):** هي المنطقة المحيطة مباشره بالمنطقة المؤثرة للمفاعل والتي يوجد بها سكان، عددهم الكلي وكثافتهم تتناسب مع تدابير الحماية المناسبة التي يمكن اتخاذها لصالحهم في حال وقوع حادث خطير وتكون في دائرة يتراوح نصف قطرها بين 3 و5 كيلومترات من مركز المفاعل.
- **المسافة عن مراكز التجمعات العمرانية:** يراعي عدم وجود مراكز سكانية (قري او مدن) في اتجاه الرياح السائدة يزيد عدد سكانها على 10000 نسمه في دائرة يبلغ نصف قطرها حوالي 10 كيلو مترات من مركز المفاعل.
- **منطقه تخطيط إجراءات حماية سريعة (Urgent Protective Action Zone – UPZ):** هي المنطقة المحيطة مباشره بمنطقه الإجراءات الاحتياطية ويشترط الا تزيد الكثافة السكانية عن 1000 شخص/ كم^2 باي تجمع قائم كما يراعي الا يزيد حجمه السكاني عن 10000 شخص، وتكون في دائرة نصف قطرها 15 كيلومتر من مركز المفاعل (بمساحه حلقيه تبلغ 656.26 كم^2).
- **منطقه تخطيط إجراءات حماية على المدي البعيد (Longer Term Protective Action Zone – LPZ):** هي المنطقة المحيطة مباشره بمنطقه إجراءات الحماية السريعة وتكون في دائرة نصف قطرها 100 كم من مركز المفاعل وتغطي مركز الضبعة وأجزاء كبيره من مركزي الحمام ومرسي مطروح.

جدول (7): يبين مسافات مناطق الإجراءات الاحتياطية وإجراءات الحماية من مركز المحطة النووية تبعا لانواع الحوادث المختلفة

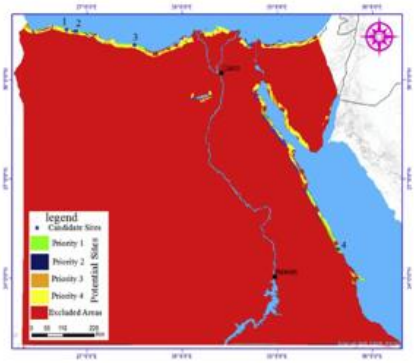
نوع المنشأة بحسب قدرة المفاعل الحرارية	منطقة اجراءات احتياطية (PAZ)	منطقة تخطيط اجراءات حماية سريعة (UPZ)	منطقة تخطيط اجراءات حماية على المدى البعيد (LPZ)
النوع الأول (I) أعلى من ١٠٠ ميجاوات حرارى	٣-٥ كيلومتر	١٠- ١٥ كيلومتر	٥٠ – ١٠٠ كيلومتر
النوع الثانى (II) اعلى من ٢ ميجاوات واقل من ١٠٠ ميجاوات حرارى	فى الموقع فى الموقع	٠.٥ -١ كيلومتر ١.٥ – ٢ كيلومتر	٥ – ١٠ كيلومتر ١٥ – ٢٠ كيلومتر
النوع الثالث (III) اقل من أو تساوى ٢ ميجاوات حرارى	فى الموقع	غير مطلوب	غير مطلوب

جدول (8): يبين تحديد المسافات المناسبة لمناطق التلوث البيئي للتربة والمزروعات والأغذية ومصادر المياه في حالة التسرب الاشعاعى والحوادث المختلفة في المفاعلات النووية

القدرة الحرارية للمفاعل بالمحطة النووية	منطقة اجراءات احتياطية (PAZ)	منطقة تخطيط اجراءات حماية سريعة (UPZ)	نصف قطر دائرة تأثير منطقة حظر غذائى
(I) أكبر من ١٠٠٠ ميجاوات (النوع الأول)	٣–٥ كيلومتر	٢٥ كيلومتر	٣٠٠ كيلومتر
(II) من ١٠٠ –١٠٠٠ ميجاوات (النوع الأول)	٠.٥ – ٣ كيلومتر	٥–٢٥ كيلومتر	٣٠٠–٥٠ كيلومتر
(III) من ١٠ – ١٠٠ ميجاوات (النوع الثانى)	لا يوجد	٠.٥ – ٥ كيلومتر	٥٠–٥ كيلومتر
(IIII) من ٢ – ١٠ ميجاوات (النوع الثانى)	لا يوجد	٠.٥ كيلومتر	٥–٢ كيلومتر

البيانات لدراسة الحالة : تم استخدام بيانات الخلفية المتاحة من الدراسات السابقة أو المصادر العامة، وشملت هذه البيانات الخرائط الطبوغرافية والديموغرافية والجيولوجية والتكونية، الزلزالية، بيانات الأرصاد الجوية، السياحة، وطوبوغرافية وديموغرافية والأرصاد الجوية والجيوتقنية والبنية التحتية، وأثبتت جميعها مدى ملائمة موقع الضبعة لتشييد المحطة النووية, وخلال الفترة ما بين 1985 وحتى عام 2019 ومع توافد عدد من خبراء الوكالة الدولية في ورش العمل والاجتماعات الفنية تمت مراجعة تلك الدراسات بالتفصيل والتأكيد على ما جاء فيها وذلك للتأكد من أن هيئة المحطات النووية تتخذ كافة إجراءات الأمان للموقع.[3, 4, 5]

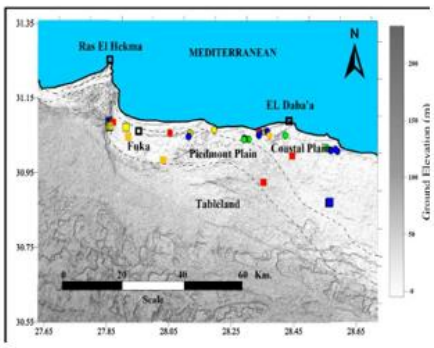
شكل (8): يوضح المناطق الصالحه لاقامه المفاعل عليه.



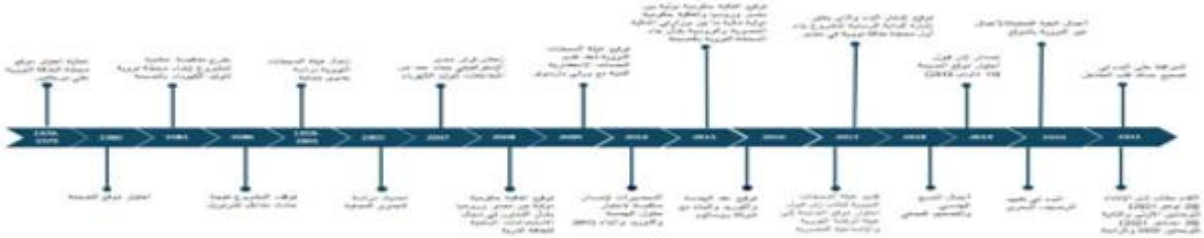
شكل (9): يوضح المناطق ذات الاولويه لاقامه المفاعل عليه.

موقع الضبعه (دراسه الحاله): الضبعة هي مدينة في محافظة مطروح، بشمال غرب جمهورية مصر العربية. والضبعة إداريا تبدأ من قرية غزالة شرقا حتى قرية فوكه غربا ومساحتها الإجمالية تبلغ 60 كيلو مترا على الساحل وتوجد بها منشآت تعليمية مختلفة، ويمر بها خط لسكة الحديد. كما تبعد عن الطريق الدولي مسافة 2 كيلومتر. [9]

شكل (10): يوضح موقع دراسه الحاله (الضبعه).



شكل (11): يوضح مدينه (الضبعه).



شكل (12): يوضح الجدول الزمني لمشروع محطه الضبعه النوويه. [10]

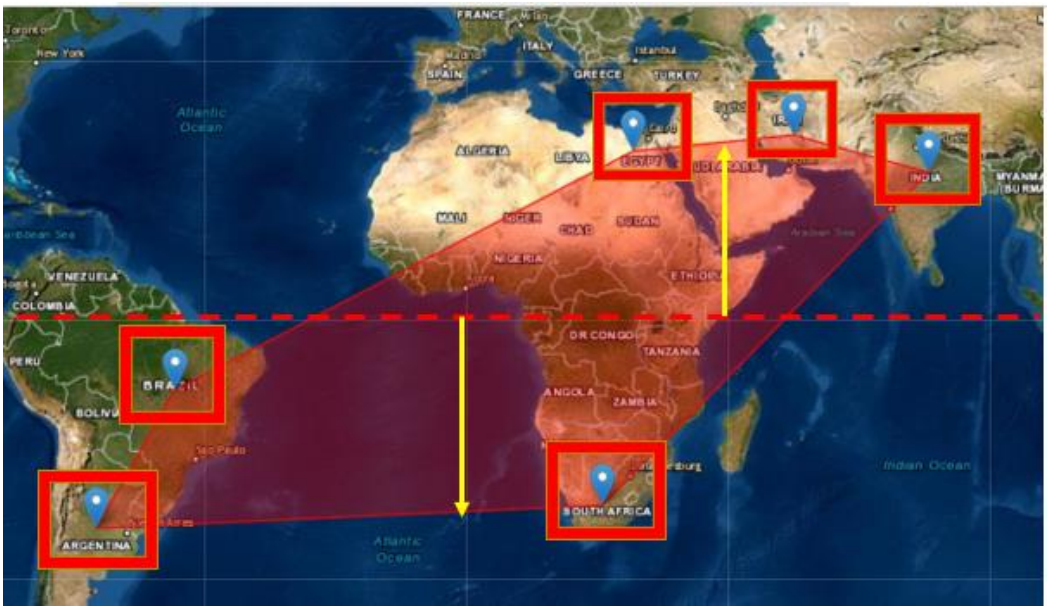
صياغه منهجيه التحليل:

1- العينات المختاره للتحليل والمقارنه لاستخراج المعايير وفقا لظروف الإقليم المستهدف للدراسه:

شكل (13):يوضح العينات المختاره للتحليل, المصدر:الباحثة.

2- أسباب اختيار العينات:

شكل (14): يوضح أسباب اختيار العينات للتحليل, المصدر: الباحثة.



شكل (15): يوضح مناطق عينات المفاعلات المختاره بالنسبه لخط الاستواء لتتساوي ظروفهم البيئيه, المصدر:الباحثة.

3- طريقه التقيم: سيتم تقييم المنهجيه عن طريق وضع علامه تدل علي متوسط نسبه تحقيق كل نقطه من نقاط التقييم المتستنتجه, واستنتاج متوسط نسبه تحقيق كل معيار من المعايير للوصول الي التقييم النهائي الذي به نستخلص منه معايير الأمان والسلامه وفقا لظروف الإقليم المتستهدف للدراسه البحثية, يوضح جدول (9) قيم العلامات النسبيه:

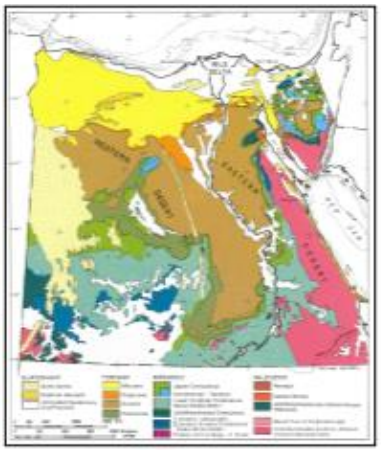
المقاييس	جيد للاحتفاظ به	متوسط للتعامل معه	ضعيف للاستبعاد	غير متوفر
الرمز	✓	○	❖	–
نسبه التقييم	%95-70	%70-50	%50-0	%0

4- البيانات المستخدمه للتحليل ووضع المنهجيه:

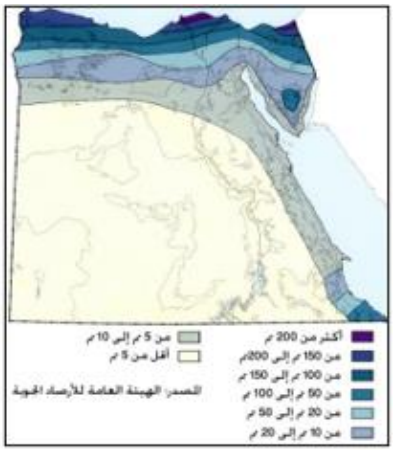
1. الاعتماد بشكل أساسي علي صور الأقمار الصناعيه والخرائط للاستخدام لاستنتاج التحليل البيئي والعمراني لمعايير انشاء العينات المختاره (المفاعلات النوويه), ومطبقتها مع معايير الأمان الدوليه.
2. الاعتماد علي المواقع الرسميه للمفاعلات النوويه المختاره لاستخراج البيانات التصميميه لتحليلها وتقيمها بالمنهجية.

3. الاعتماد علي عرض امثله للخرائط البيئيه والعمرانيه لدراسه الحاله (مفاعل الضبعه المصري) لاستنتاج التحليل البيئي والعمراني لمعايير انشاء العينات المختاره (المفاعلات النوويه), ومطبقتها مع معايير الأمان الدوليه.

امثله للدراسات البيئيه المطلوب دراستها بموقع الضبعه النوويه لاقامه المفاعل المصري الجديد:



شكل (16): جيولوجيا السطح

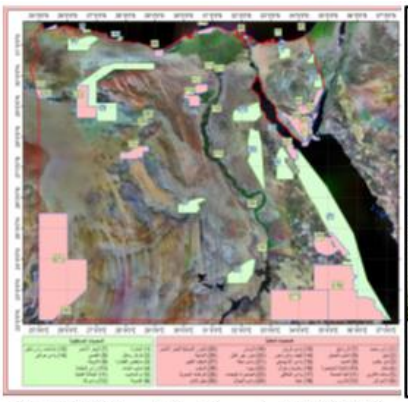


شكل(17): أماكن سقوط المطر.

شكل (18): يوضح خريطة الصدوع.

شكل(19): يوضح خريطة توضح أكثر المناطق عرضه للتآكل والغرق وزيادة الملوحة بمصر.

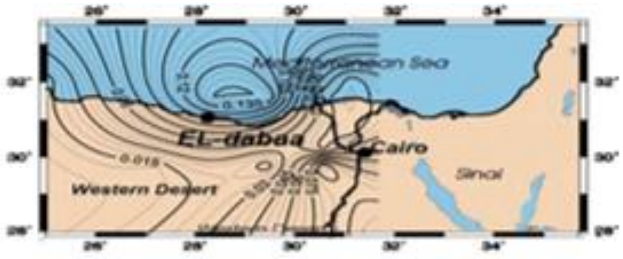
شكل (20): يوضح خريطة أنواع الزلازل في مصر.



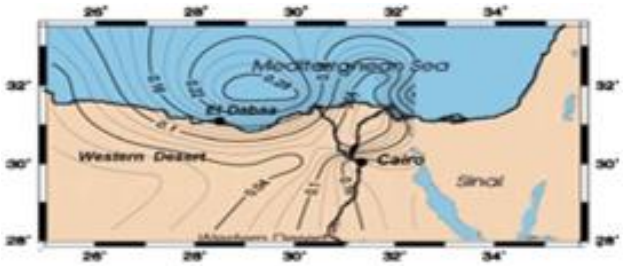
شكل (21): يوضح خريطة المحميات الطبيعية الحالية والمستقبلية في مصر.

امثله لتحليل الباحثة بينيا للدراسات والمعطيات المذكورة أعلاه في منطقه الدراسة الضبعة النووية لاستخراج البيانات اللازمة للمقارنة بالحالات المشابهة الأكثر نجاحا للعمل عليها:

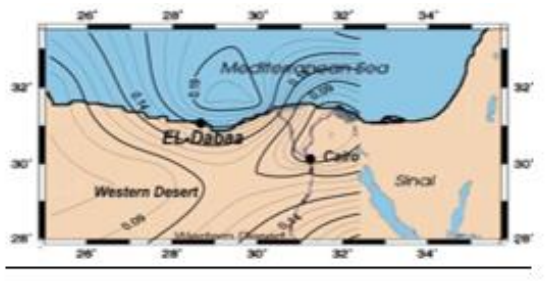
- **تحليل خرائط الزلازل بمنطقه الضبعة**



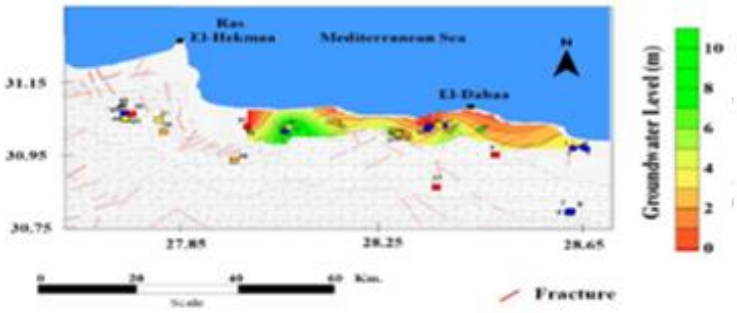
شكل (22): يوضح ذروة تسارع الأرض مع احتمال 90٪ ألا يتم تجاوزها خلال الخمسين سنة القادمة.



شكل (23): يوضح ذروة تسارع الأرض مع احتمال 90٪ ألا يتم تجاوزه خلال المائة عام القادمة.



شكل (24): يوضح ذروة تسارع الأرض مع احتمال 90٪ ألا يتم تجاوزها خلال 450 سنة قادمة

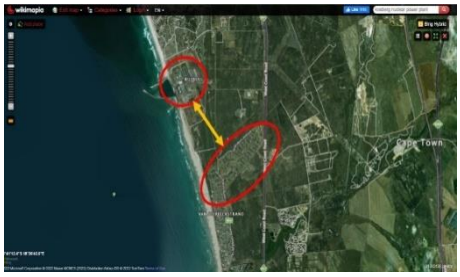


شكل (25): يوضح تحليل الخريطه الجيولوجية لمنطقه الدراسة (الضبعة).

تحليل الباحثه عمرانيا للمفاعلات المشابهة من حيث:
(علاقه المفاعل بالكتل العمرانيه المحيطه - النظريه التخطيطيه - أماكن الخدمات لمبني المفاعل)

شكل (26):
يوضح بعد الكتل العمرانيه عن مفاعل بوشهر بايران.

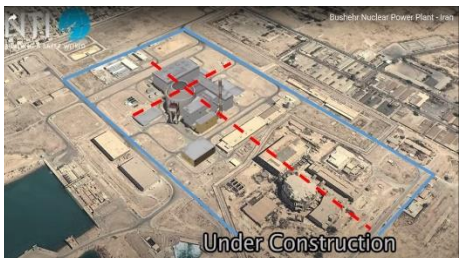
شكل (27):
يوضح بعد الكتل العمرانيه عن مفاعل كايجا بالهند.



شكل (28):
يوضح بعد الكتل العمرانيه عن مفاعل كوبرج بجنوب افريقيا.

شكل (29):
يوضح بعد الكتل العمرانيه عن مفاعل انجرا بالبرازيل.

شكل (30):
يوضح بعد الكتل العمرانيه عن مفاعل اتوتشيا بالارجنتين.

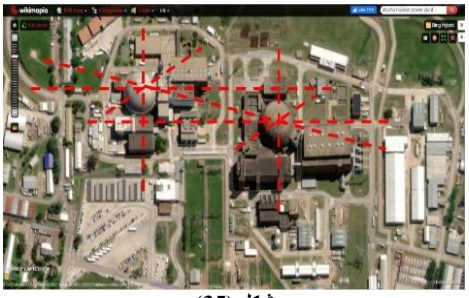


شكل (31):
التصميم الخطي (النظريه التخطيطيه) لمفاعل بوشهر بايران.

شكل (32):
التصميم الخطي (النظريه التخطيطيه) لمفاعل كايجا بالهند.

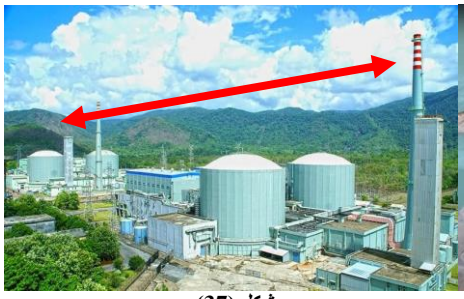
شكل (33):
التصميم الخطي (النظريه التخطيطيه) لمفاعل كوبرج بجنوب افريقيا.

شكل (34):
التصميم الاشعاعي (النظريه التخطيطيه) لمفاعل انجرا بالبرازيل.



شكل (35):
التصميم الخطي والاشعاعي (النظريه التخطيطيه) لمفاعل اتوتشيا بالارجنتين.

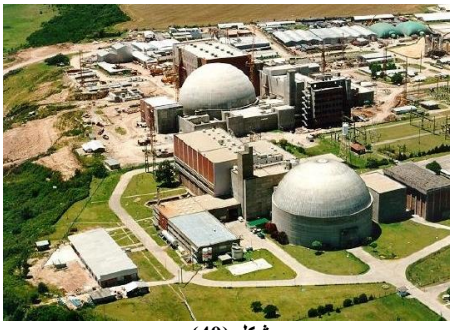
شكل (36)
يوضح أماكن الخدمات لمبني المفاعل الرئيسي لمفاعل بوشهر بايران.



شكل (37):
يوضح أماكن الخدمات لمبني المفاعل الرئيسي لمفاعل كايجا بالهند

شكل (38):
يوضح أماكن الخدمات لمبني المفاعل الرئيسي لمفاعل كوبرج بجنوب افريقيا.

شكل (39):
يوضح أماكن الخدمات لمبني المفاعل الرئيسي لمفاعل انجرا بالبرازيل.



شكل (40):
يوضح أماكن الخدمات لمبني المفاعل الرئيسي لمفاعل اتوتشيا بالارجنتين.

النتائج والتوصيات:

بعد تحليل النماذج المشابهة والبيانات المستخرجة من برنامج ال *GIS* وبعد الخروج بأهم المعايير للمقارنة بين الوضع الراهن بحاله الدراسة والنموذج الأكثر نجاحا (مشروع مفاعل انجرا بالبرازيل)، في اتباع للمعايير الأمان والسلامة للوكالة الدولية للطاقة الذرية (*IAEA*)، تبين ان ارض الضبعة مطابقه لمعايير الوكالة لأمان وحاصله على التراخيص.

التوصيات:

ومن الموصي به اخذ في الاعتبار التخطيطي فيما بعد دراسة المخابئ النووية ودراسة الأماكن المقترحة للتنفيذ المباني القائمة الفعل والمقترحة للإنشاء حديثا تلبيا بخطه الاستعدادات اللازمة للطواري المطلوب تفعيلها بالمنطقة.

شكل (41): يوضح المفاعل النووي (*VVER-1200*) بالضبعة في جمهوريه مصر العربية. [10]

جدول(10): يوضح المنهجية المتبعة للمقارنة بين مشاريع مفاعلات الحالات المشابهة.

		مفاعل بوشهر بإيران	مفاعل كايجا بالهند	مفاعل كويرج بجنوب افريقيا	مفاعل اتوتشيا بالأرجنتين	مفاعل اتجرا بالبرازيل	مفاعل الضبعة بمصر
1- اختيار الموقع	الطبوغرافية والمناسيب	ارض منبسطة ممهده لا يوجد بها اختلاف كبير في الكنتور والمناسيب.	كفاءه عالية في التعامل مع الكنتور الطبيعي للموقع, واستغلال سلاسل الجبال.	ارض منبسطة ممهده لا يوجد بها اختلاف كبير في الكنتور والمناسيب	القرب من النهر, ساهم في إعطاء انطباع عن سوء اختيار الموقع, خاصه وان الارجنتين تملك ساحل ممتد علي المحيط	كفاءه عالية في تعامل الكنتور الطبيعي للموقع, واستغلال سلاسل الجبال الخضراء.	الارض منبسطة ممهده لا يوجد بها اختلاف كبير في الكنتور والمناسيب
	التقييم	✓	○	✓	❖	○	✓
	العوامل المناخية	التعامل مع عنصر المناخ بطريقه تقليديه	التعامل مع عنصر المناخ بطريقه تقليديه	التعامل مع عنصر المناخ بطريقه تقليديه	التعامل مع عنصر المناخ بطريقه تقليديه	التعامل مع عنصر المناخ بطريقه جيده	التعامل مع عنصر المناخ بطريقه جيده
	التقييم	○	○	○	○	✓	✓
	النظم البيئية الطبيعية	تجاهل للنواحي البيئية, وعدم استغلال جيد للموقع المميز للمفاعل, مع التركيز الأكبر علي النواحي الوظيفية.	استغلال جيد للنواحي البيئية, خاصه استخدام العناصر الخضراء, والواجهة البحرية, مع استغلال لموقع المفاعل لوقوعه في منخفض بين مجموعه جبال.	اهتمام متوسط بالناحية البيئية, مع ملاحظه وجود محطه لتحليه مياه البحر لتزويد العديد من القري السياحية بالمياه الصالحة للشرب, مع ملاحظه الحفاظ علي الشواطئ, وعدم تلويثها.	وجود المفاعل قريبا من النهر, وعلي الرغم من عدم التأثير علي المياه نتيجة الأداء الجيد داخل المفاعل, الا ان استخدام مياه النهر في التبريد يعد احد عوامل الضعف بالمشروع.	استغلال جيد للنواحي البيئية, الي جانب الكشف الدوري الدائم علي المفردات البيئية المحيطة, مع مساهمه دائمه من المفاعل في تطوير عمليات حمايه البيئة المحيطة.	استغلال جيد للنواحي البيئية, الي جانب الكشف الدوري الدائم علي المفردات البيئية المحيطة, مع مساهمه دائمه من المفاعل في تطوير عمليات حمايه البيئة المحيطة.
	التقييم	❖	✓	○	❖	✓	✓
	الزلازل	النشاط الزلزالي لا يعوق عمل للمفاعل.	النشاط الزلزالي لا يعوق عمل للمفاعل.	النشاط الزلزالي لا يعوق عمل للمفاعل.	النشاط الزلزالي لا يعوق عمل للمفاعل.	النشاط الزلزالي لا يعوق عمل للمفاعل.	النشاط الزلزالي لا يعوق عمل للمفاعل.
	التقييم	○	○	○	○	○	○
	البعد عن الكتل العمرانية	احترام 1000 متر حرم للمنشأة النووية.	احترام 1000 متر حرم للمنشأة النووية.	احترام 1000 متر حرم للمنشأة النووية.	احترام 1000 متر حرم للمنشأة النووية.	احترام 1000 متر حرم للمنشأة النووية.	احترام 1000 متر حرم للمنشأة النووية.
	التقييم	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	العلاقة بالدول المحيطة	استياء دول الخليج العربي من موقع المفاعل.	عدم اعتراض الدول المحيطة علي الموقع.	عدم اعتراض الدول المحيطة علي الموقع.	عدم اعتراض الدول المحيطة علي الموقع.	عدم اعتراض الدول المحيطة علي الموقع.	عدم اعتراض الدول المحيطة علي الموقع.
	التقييم	❖	✓	✓	✓	✓	✓
	مصادر المياه	المفاعل يعتمد علي مياه الخليج العربي	المفاعل يعتمد علي مياه المحيط الهندي	المفاعل يعتمد علي مياه المحيط الاطلنطي	الاعتماد علي مياه نهر Parana	المفاعل يعتمد علي مياه المحيط الاطلنطي	المفاعل يعتمد علي مياه البحر المتوسط
	التقييم	✓	✓	✓	○	✓	✓
الوظيفة الرئيسية		مفاعل لإنتاج الطاقة, أبحاث نووية, طبيه, تحليه مياه البحر	مفاعل لإنتاج الطاقة الكهربائية, أبحاث نووية, تحليه مياه البحر	مفاعل لإنتاج الطاقة الكهربائية, أبحاث نووية, تحليه مياه البحر	مفاعل لإنتاج الطاقة, أبحاث نووية, طبيه.	مفاعل لإنتاج الطاقة, أبحاث نووية, طبيه, تحليه مياه البحر.	مفاعل لإنتاج الطاقة, أبحاث نووية, طبيه, تحليه مياه البحر.
	التقييم	✓	✓	✓	○	✓	✓

2- النظرية التخطيطية	الموقع العام	تصميم خطي	تصميم خطي	تصميم خطي	تصميم اشعاعي	تصميم مركزي	تصميم خطي
	التقييم	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	أماكن الخدمات لمبنى المفاعل	قريبه لتكون دعم للمفاعل المبنى الرئيسي	قريبه لتكون دعم للمفاعل المبنى الرئيسي	قريبه لتكون دعم للمفاعل المبنى الرئيسي	قريبه لتكون دعم للمفاعل المبنى الرئيسي	قريبه لتكون دعم للمفاعل المبنى الرئيسي	قريبه لتكون دعم للمفاعل المبنى الرئيسي
	التقييم	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4- المعايير التصميمية	الحفاظ على البيئة	تجاهل للنواحي البيئية وعدم استغلال الجيد للموقع المميز للمفاعل مع التركيز الأكبر على النواحي الوظيفية.	استغلال جيد للنواحي البيئية خاصه استخدام العناصر الخضراء والواجهة البحرية مع استغلال لموقع المفاعل لوقوعه في منخفض بين مجموعه جبال.	اهتمام متوسط بالناحية البيئية مع ملاحظه وجود محطه لتحليه مياه البحر لتزويد العديد من القري السياحية بالمياه الصالحة للشرب مع ملاحظه الحفاظ على الشواطئ وعدم تلويثها.	وجود المفاعل قريبا من النهر وعلي الرغم من عدم التأثير علي المياه نتيجة الأداء الجيد داخل المفاعل الا ان استخدام مياه النهر في التبريد يعد احد عوامل الضعف بالمشروع.	استغلال جيد للنواحي البيئية الي جانب الكشف الدوري الدائم على المفردات البيئية المحيطة مع مساهمه دائمه من المفاعل في تطوير عمليات حمايه البيئة المحيطة.	بالدراسات النظرية تبين استغلال جيد للنواحي البيئية الي جانب الكشف الدوري الدائم على المفردات البيئية المحيطة.
	التقييم	❖	✓	○	❖	✓	✓
	مرونة وسهوله الحركة طبقا لاشتراطات الوكالة	تحقق عامل المرونة وسهوله الحركة طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.	تحقق عامل المرونة وسهوله الحركة طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.	تحقق عامل المرونة وسهوله الحركة طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.	تحقق عامل المرونة وسهوله الحركة طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.	تحقق عامل المرونة وسهوله الحركة طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.	بالدراسات النظرية تبين تحقق عامل المرونة وسهوله الحركة طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.
				الذرية.		الذرية.	الدولية للطاقة الذرية.
	التقييم	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	الحمايه من الاشعاع	تحقق عامل الحمايه من الاشعاع طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.	تحقق عامل الحمايه من الاشعاع طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.	تحقق عامل الحمايه من الاشعاع طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.	تحقق عامل الحمايه من الاشعاع طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.	تحقق عامل الحمايه من الاشعاع طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.	بالدراسات النظرية تبين تحقق عامل الحمايه من الاشعاع طبقا لتقارير الوكالة الدولية للطاقة الذرية.
	التقييم	✓	✓	✓	✓	✓	✓
المجموع النهائي للتقييم		○ بنسبه 55%	✓ بنسبه 80%	○ بنسبه 70%	❖ بنسبه 35 %	✓ بنسبه 95%	✓ بنسبه 95%

(نتيجة التحليل والمقارنة):

ويتضح ان بناتج مجموع التقييم بالأوزان النسبية لجميع المعايير المقاسة عليها بين جميع النماذج المشابهة التي تم دراستها بالبحث ان أفضل نموذج هو (مشروع مفاعل انجرا بالبرازيل) بنسبه 95%، بالرغم من وجود العديد من السلبيات والتي من المرجح محاوله عدم الاخذ بها في تطبيق المعايير واستخراجها ويمكن التعامل مع هذه النقطة والاستفادة منها بالنظر الي أي من المشروعين المثاليين له وهم: (مشروع مفاعل كايجا بالهند ومشروع الضبعة بمصر) بنسبه 80%, و95%.

المراجع:

أولا: المراجع الاجنبيه:

[1] A.M.Abudeif, Ahmed Aziz Abdel Moneim, Multicriteria descision analysis based on analytic hierarchy process in GIS enviroment for siting nuclear power plant in Egypt, Article in Annals of Nuclear energy, Jan 2015, Egypt..

[2] K.A.El adham, S.T.El Hemamy, Modelling of seismic hazard for the El Dabaa area- Egypt, Article in Springer, Dec 2005, Egypt.

[3] M.T.Abisheva, V.N.Monayenko, E.P.Khlebnikova, Enviromantal mapping of Radiaton- hazardous area, Article in Material science and Engineering conferene series, 2020.

[4] Mostafa A.Eisaa, Hosam Shawky, Amira Samy, Mostafa M.H.Khalil, Mohamed El Malky, Geochemical and Isotopic Evidence of groundwater salinization process in El Dabaa area- Northwestern coast- Egypt, Article in Geosciences, Oct 2018, Egypt.

ثانيا: المراجع العربيه والمواقع الالكترونيه:

1- تقرير الاحصاء من موقع وزاره الكهرباء 2019

2- تقرير الاحصاء من كتاب حقائق العالم عام 2016.

3- مياده عبدالسلام شرباص, تحليل خصائص الأقاليم البيئية المختلفة بمصر ومدى تأثيرها على الأنماط العمرانية المستدامة الملائمة لها, رساله ماجستير, جامعه عين شمس, 2019.

4- https://www.iaea.org/ - الموقع الرسمي للوكالة الدولية للطاقة الذرية.

5- https://wien-io.diplo.de/iow-en/international-organizations/iaea/1993336

6- https://nppa.gov.eg/el-dabaa-npp-project-ar/ - الموقع الرسمي لمشروع المحطة النووية بالضبعة.