الملائمة المكانية لاختيار محطة الطاقة الشمسية لتنمية مدينة الكوفة باستعمال تقنيات الجيوماتكس

المدرس الدكتور
مهند رياض سلمان الحمداني
Mohanadr.alhamadani@uokufa.edu.iq
جامعة الكوفة ـ كلية الآداب

Spatial Suitability for Selecting a Solar Power Plant for the Development of Kufa City Using Geomatics Techniques

Lect. Dr.
Muhannad Riadh Salman Al-Hamdani
University of Kufa - Faculty of Arts

الملخص:-

تعد الطاقة الشمسية من أكبر مصادر الطاقة المتجددة على سطح هذا الكوكب فالأرض تستقبل ما يعادل ١٠ أضعاف الطاقة المدخرة في جميع احتياطات الطاقة غير المتجددة وهي إحدى الخيارات الاستراتيجية الرئيسة لتلبية الاحتياجات المستقبلية والمحلية والعالمية من الطاقة لذا فأنها تمتاز بتوافرها في معظم دول العالم، علاوة على كونها طاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة ولا تحدث ضوضاء، كما يمكن تصنيعها محليا بما يتلاءم مع واقع واحتياجات تنمية العديد من المجالات، والطاقة الشمسية طاقة متجددة وباقية إلى الأبد بمعنى أنها مصدر مأمون لا يمكن احتكاره وأكدت التجارب العالمية وجود علاقة وطيدة فيما بين نجاح التنمية وما يتم توفيره من طاقة تحركها وتديرها. فقد هيمنت الطاقة الشمسية على الاستثمار العالمي في توليد الطاقة الجديدة بشكل لم يسبق له مثيل. ومن خلال هذه الدراسة تبيّن أن الظروف الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة تساعد إلى حداً كبير على استغلال الطاقات المتجددة المتاحة في إقامة العديدة من المشاريع التنموية المستدامة حيث أن منطقة الدراسة تطول فيها مدة السطوع بحيث تتجاوز ١٠ ساعات في متوسطها العام مما يرفع من إمكانية إنتاج معدلات عالية من الطاقة، ويُعد استخدام الطاقات المتجددة من أبرز الاتجاهات في التنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: الملائمة المكانية، الطاقة الشمسية، تقنيات الجيوماتكس، التنمية المستدامة.

Abstract:-

Solar energy is one of the largest renewable energy sources on the planet. The Earth receives 10 times the energy stored in all non-renewable energy reserves. It is a major strategic option for meeting future local and global energy needs. Therefore, it is available in most countries around the world. Furthermore, it is a clean, non-polluting, and noise-free energy source. It can also be manufactured locally to suit the realities and development needs of many fields. Solar energy is renewable and eternal, meaning it is a safe and non-monopolistic source. Global experience has confirmed the close relationship between the success of development and the energy provided to drive and manage it. Solar energy has dominated global investment in new energy generation to an unprecedented extent. This study shows that the natural and human conditions of the study area greatly help in exploiting the available renewable energy in establishing many sustainable development projects. The study area has a long period of sunshine, exceeding 10 hours on average, which increases the possibility of producing high levels of energy. The use of renewable energy is one of the most prominent trends in sustainable development.

Keywords: Spatial suitability, solar energy, geomatics technologies, sustainable development.

١ـ المقدمة:ـ

تعتبر الطاقة الشمسية أحد البدائل المهمة للطاقة الكهربائية كونها طاقة دائمة غير ناضبة،وتوصف شبكة الطاقة الكهربائية في معظم البلدان قديمة إلى حد كبير ومركزية وقائمة على أساس غير متجدد، حيث أن مصادر الطاقة اليوم تتطلب إجراءات تنظيمية من إجراء تخفيضات حادة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري من مصادر الطاقة المستخدمة، وبالتالي أصبح الاستخدام الواسع النطاق لمصادر الطاقة المتجددة إلزامياً

١-١-المشكله

تكمن مشكلة البحث في كيفية اختيار أنسب المواضع لإقامة محطات الطاقة الشمسية من خلال التعرف على الشروط الملائمة تقبلا للوصول إلى أنسب المواقع لإقامة محطات الطاقة الشمسية باستخدام تقنيات الجيوماتكس.

١-٢-الفرضية:

إن تقنيات الجيوماتكس أهمية في إيجاد أنسب المواضع لإقامة محطات الطاقة الشمسية من خلال وضع شروط ملائمة تتمثل في إمكانية إعداد الخرائط لاستنتاج افضل المواقع وبيان خطواتها التطبيقية بواسطة تقنيات الجيوماتكس ومطابقتها مع الخرائط تصميم الأساس.

١-٣-الهدف

يهدف البحث في التعرف على العوامل المؤثرة في إنشاء محطة طاقة شمسية لتنمية خدمات الطاقة الكهربائية في مدينة الكوفة أنموذجة وبالإمكان تطبيقه في دراسات مماثلة، والتوصل إلى إحصائيات حول استهلاك الطاقة ودراسة الخصائص المناخية والتضاريسية واستخدام الأراضي وتأثيرها على الملائمة المكانية لمواقع انشاء محطات الطاقة الشمسية

١-٤-الأهمية

تنبع أهمية الدراسة من خلال إظهار واقع موارد الطاقة وخاصة المتجددة (الطاقة الشمسية) للجهات المختصة وصناع القرار وخاصة المسئولين لتنمية والاهتمام بهذا القطاع

والعمل على تطويره وبتالي إبراز الأهمية الاقتصادية لمحطة الطاقة الشمسية.

١-٥-المنهجية

تم استخدام المنهج الاستقرائي في جمع البيانات الميدانية والخرائط ، والمنهج التحليلي الكمي ثانيا باعتماد أسلوب تحليل البيانات الإحصائية واستخدام المعادلات الرياضية والطرائق التقنية الحديثة واستقراء التوزيعات الحضرية لتنمية الخدمات الطاقة الكهربائية أبتداءا من الجزئيات بلوغة إلى العموميات من خلال اقتفاء خطوات الاتجاه التطبيقي باستخدام برنامج Arc GIS وتقنية GPS والاستشعار عن بعد RSفي الملائمة المكانية لانسب المواقع لمحطات الطاقة الشمسية.

١-٦- حدود البحث

توسمت حدود منطقة الدراسة والتى تعد جزءاً من السهل الرسوبي في الجزء الشمالي الشرقي من محافظة النجف المتّمثلة تحديدا في مدينة الكوفه كما هو موضح في خارطة (١-١)، تحد منطقة الدراسة جغرافياً كل من الحدود الاداريه لمحافظة بابل من الشمال والشمال الشرقي ومن ناحية الشرق والجنوب الشرقي ناحية العباسية ومن ناحية الجنوب قضاء المناذرة ومن الغرب يحده قضاء النجف.أما الموقع الفلكي لمنطقة الدراسة فتنحصر مابين دائرتي عرض (٣١.٥٠ - ٣٢.١٠) شمالاً وبين خطي طول (٤٤.٢٠ - ٤٤.٣٨) شرقاً، اما الحدود الزمانية للدراسة ببيانات العام ٢٠٢٣. اما الحدود الموضوعية فقد تمثلت في الملائمة المكانية لاختيار انسب المواقع لمحطات الطاقة الشمسية في مدينة الكوفة باستعمال تقنية الجيوماتكس.

أما الحدود الزمانية للبحث فتمثلت بدراسة الواقع خدمات الطاقة الكهربائية للعام ٢٠٢٣.

١-٧- مبررات الدراسة

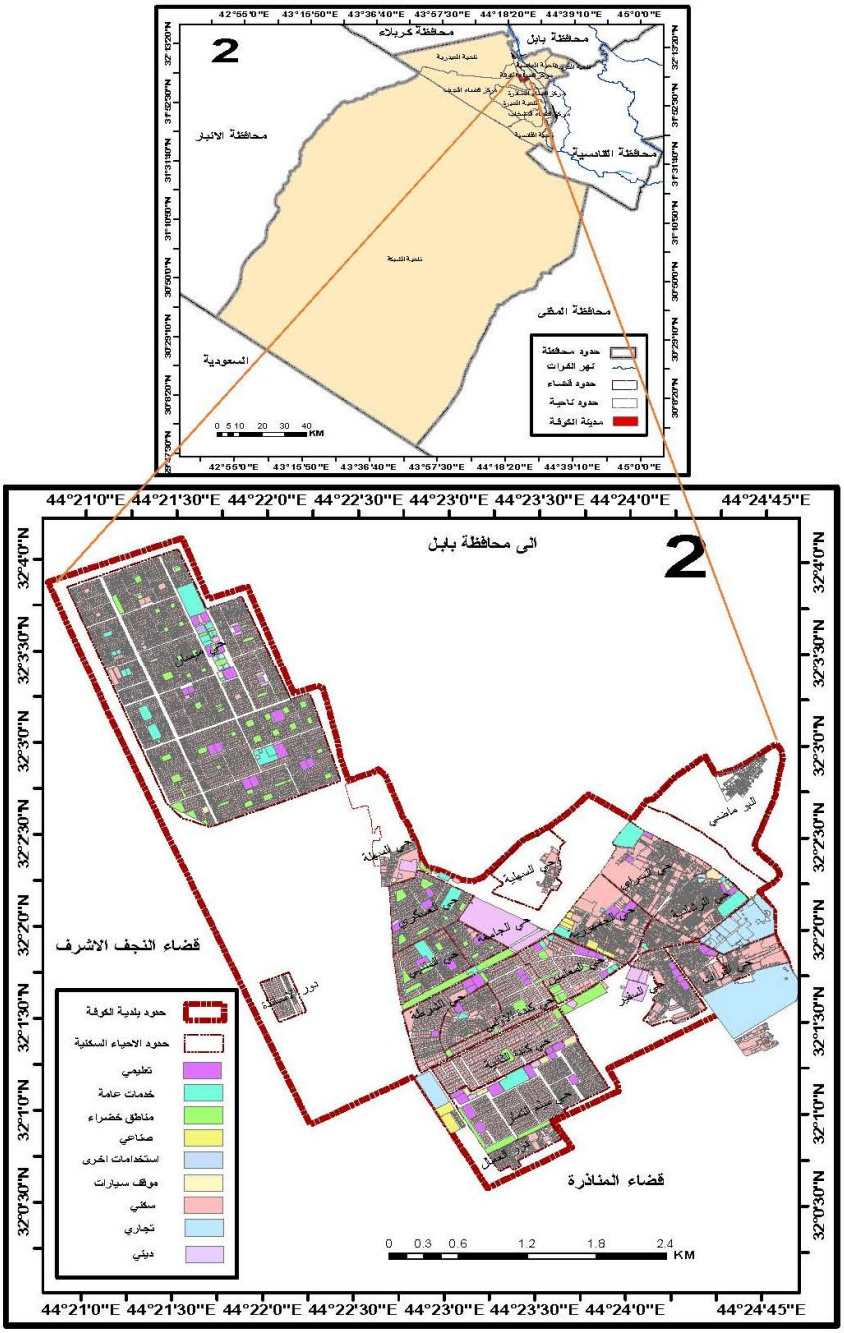
تنطلق مبررات الدراسة من خلال أهمية موضوع الطاقة الشمسية لتنمية الخدمات الطاقة الكهربائية لمعرفة مدى كفاءة التوزيع المكاني وإمكان وصول الخدمة بشكل مناسب لسكان مدينة الكوفة.

١-٨ ـ الدراسات السابقة

دراسة داود وآخرين، (٢٠١٧)، بعنوان "تحديد أفضل المواقع لتجميع الطاقة الشمسية في منطقة مكة المكرمة الادارية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير" تطرقت الدراسة إلى تطبيق أسلوب نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير لتحديد أنسب المواقع لتجميع الطاقة الشمسية اعتمادا على مجموعة من الشروط والمعايير المطلوبة سواء الجغرافية أو الفنية أو البيئية أو الاقتصادية للحصول على نموذج ملائمة رقمي يوضح أفضل مواقع إنشاء محطات الطاقة الشمسية وقامت الدراسة بتحديد المعايير المطلوبة وفقا للمواصفات العالمية وإنشاء قاعدة بيانات جغرافية رقمية لهذه الاشتراطات في نظام معلومات جغرافي متكامل بهدف الحصول على نموذج الملائمة المكانية المطلوب. دراسة عبد الخالق، (٢٠١٨)، بعنوان: "التوزيع الأمثل لمواقع استغلال الطاقة الشمسية بمحافظة النعيرية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية استهدفت الدراسة إلى معرفة معدلات الاشعاع الشمسي في منطقة الدراسة وتطبيق التقنيات الحديثة لتحديد المناطق التي تحقق الاستفادة في استخدام الطاقة الشمسية مستقبلا والخروج بخرائط توضح أعلى وادنى مناطق الاستفادة من كميات الطاقة الشمسية، وذلك باستخدام المنهج الاقليمي في دراسة امكانيات الطاقة الشمسية، واستخدام منهج التحليل المكاني لإبراز الاختلافات المكانية وتحليلها بمنطقة الدراسة وتطبيق أسلوب المعايير المتعددة الذي يهدف إلى نموذج نهائييمكن الحكم من خلاله على مدى الملائمة المكانية لإنشاء محطات طاقة شمسية.

دراسة مرعي (٢٠١٨)، بعنوان: "الملائمة المكانية لاختيار محطة طاقة شمسية لقرية صيدا وضعت الدراسة طريقة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) متعددة المعايير في دراسة إمكانية توافر عدد من المعايير الطبيعية والاقتصادية والبيئية في بقعة مكانية محددة، بالإضافة لتحديد أفضل موقع لاختيار محطة طاقة شمسية بناءً على عدة معايير تؤخذ بعين الاعتبار كميل السطح، والاشعاع شمسي، واستخدامات الأرض والشبكة الكهربائية. وتم حساب عدد الألواح الشمسية اللازمة لتوفير حاجة القرية من الكهرباء حيث بلغت ١٥٠ لوح شمسي يحتوي كل لوح على ٢ خلية شمسية.

الخريطة (١-١) الموقع الفلكي والجغرافي لمدينة الكوفة من محافظة النجف



المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis ١٠.٨

٢- توزيع خدمات الطاقة الكهربائية في مدينة الكوفة:

يعد توفير الطاقة الكهربائية من متطلبات الحياة الحضرية العصرية ومن المقومات الأساسية الهامة لقيام المدن وتطورها، إذ تشكل جانباً مهما من رفاهية الانسان ومستوى تطلعاته، فهي عنصر لا غنى عنه في معظم الأنشطة والفعاليات والقطاعات، إذ تظهر أهميتها من خلال استعمالاتها لأغراض متعددة، بسبب ما تتصف به الطاقة الكهربائية من خصائص فريدة، تقتصر عليها دون غيرها من مصادر الطاقة الأخرى.

إن مدينة الكوفة من المدن المخدومة بالطاقة الكهربائية من المساكن في مدينة الكوفة مرتبطة بالشبكة الوطنية ولكنها تجهز بطاقة غير منتظمة، و عدم الانتظام و الاستقرار في الطاقة الكهربائية مشكلة في المدينة، كما هو الحال في معظم مدن العراق. إذ تعاني المدينة من ضعف الطاقة الكهربائية الواصلة إلى المناطق السكنية؛ وذلك بسبب تدهور واقع هذه الخدمة، تستلم المدينة الطاقة من محطتين رئيستين لنقل الطاقة الكهربائية، وتستلم المحطتان الطاقة من الشبكة الوطنية، ومن ثم إلى المحطات الفرعية، لتوزيعها بشكل منتظم على المدينة والمحطتان هما[1]:

١. **محطة شمال النجف الثانوية:** تقع هذه المحطة في جنوب مدينة الكوفة، بالقرب من حي ميثم التمار، و تسمى محطات نقل؛ لأنها تقوم بعملية نقل الطاقة الكهربائية من الشبكة الوطنية إلى المحطات الفرعية، وهي مقسمة على (١٠) خطوط (٦) منها إلى محافظة النجف،و(٤) خطوط تغذي مدينة الكوفة، و تستلم الطاقة من الشبكة الوطنية بفولتية (١٣٢٠٠٠) فولت، و تقوم بتحويلها إلى (٣٢٠٠٠ فولت، وارسالها إلى المحطات الفرعية، وتبلغ طاقتها التصميمية (١٥٠) ميكا واط.

٢. **محطة الكوفة الثانوية** تقع هذه المحطة إلى الشمال من المدينة، بالقرب من حي ميسان، ونفق المختار، وهي من محطات نقل الطاقة الكهربائية إذ تقوم بنقل الطاقة إلى المحطات الفرعية، مقسمة على (٩) خطوط (٧) منها تغذي مدينة الكوفة، و (٢) منها إلى محافظة النجف الاشرف تستلم الطاقة من الشبكة الوطنية بفولتية تصل (١٣٢٠٠٠) فولت، وتقوم بتحويلها إلى (٣٢٠٠٠) فولت، تبلغ طاقتها التصميمية (١٤٤) ميكا واط.

ان مصادر الطاقة الكهربائية التي تغذي مدينة الكوفة من المحطات الثانوية تسمى (محطات النقل) فهي تقوم بالاستلام من الشبكة الوطنية، ومن ثم نقل الطاقة إلى المحطات الفرعية وتسمى (محطات التوزيع) ومن ثم إلى الاحياء السكنية (جدول ٢-١) والخريطة (٢-١)وهي كالآتي:

١- **محطة ميثم التمار**: تقع هذه المحطة إلى الجنوب من مدينة الكوفة بجوار محطة شمال النجف الثانوية و تستلم الطاقة من المحطة الثانوية، إذ تحولها من (٣٢٠٠٠) فولت إلى(١١٠٠٠) فولت، وهي تغذي (٤) أحياء هم ميثم التمار، دور العمال، كندة ٢، السفير).

٢- **محطة الرشادية:** تقع هذه المحطة في وسط حي الجمهورية و تستلم الطاقة من كلا المحطتين الثانويتين، و تحولها من (٣٢٠٠٠) فولت إلى (١١٠٠٠) فولت، وهي تغذي (٧) أحياء سكنية هم (الجمهورية، الرشادية، الوقف، السراي، الجديدة، السهيلية، الفرات).

٣- **محطة المتنبي**: تقع هذه المحطة إلى الجنوب من حي المتنبي وحي الجامعة، و تستلم الطاقة من كلا المحطتين الثانويتين، و تحولها من (٣٢٠٠٠) فولت إلى (١١٠٠٠) فولت، وهي تغذي (٧) أحياء سكنية هم العسكري، المتنبي، الجامعة، السهلة، كندة١، الشرطة،المعلمين).

٤- **محطة ميسان:** تقع هذه المحطة إلى الجنوب من حي ميسان، بالقرب من نفق المختار بجوار محطة الكوفة الثانوية و تستلم الطاقة من المحطة الثانوية، و تحولها من (٣٢٠٠٠) فولت إلى (١١٠٠٠) فولت، وهي تغذي حيين هم(ميسان، دور الاساتذة). من الجدول (٢-١) إن أحياء المدينة تحتاج إلى (١٦٠) ميكا واط من الطاقة لعام (٢٠٢٣) لتستمر بدون انقطاع في فصل الصيف لشهر تموز بسبب كثرة استخدام الاجهزة الكهربائية و ولاسيما أجهزة التبريد التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة، لكن المدينة كغيرها مرتبطة بشبكة البرمجة ويكون تجهيزها بالطاقة في شهر تموز بمعدل (٥٠٪) وبلغ معدل ساعات التجهيز والقطع في المدينة (٢) ساعة تجهيز - ٢ ساعة (قطع) في فصل الصيف،فهي تجهز بنصف الطاقة المطلوبة والبالغ (٨٠) ميكا واط،

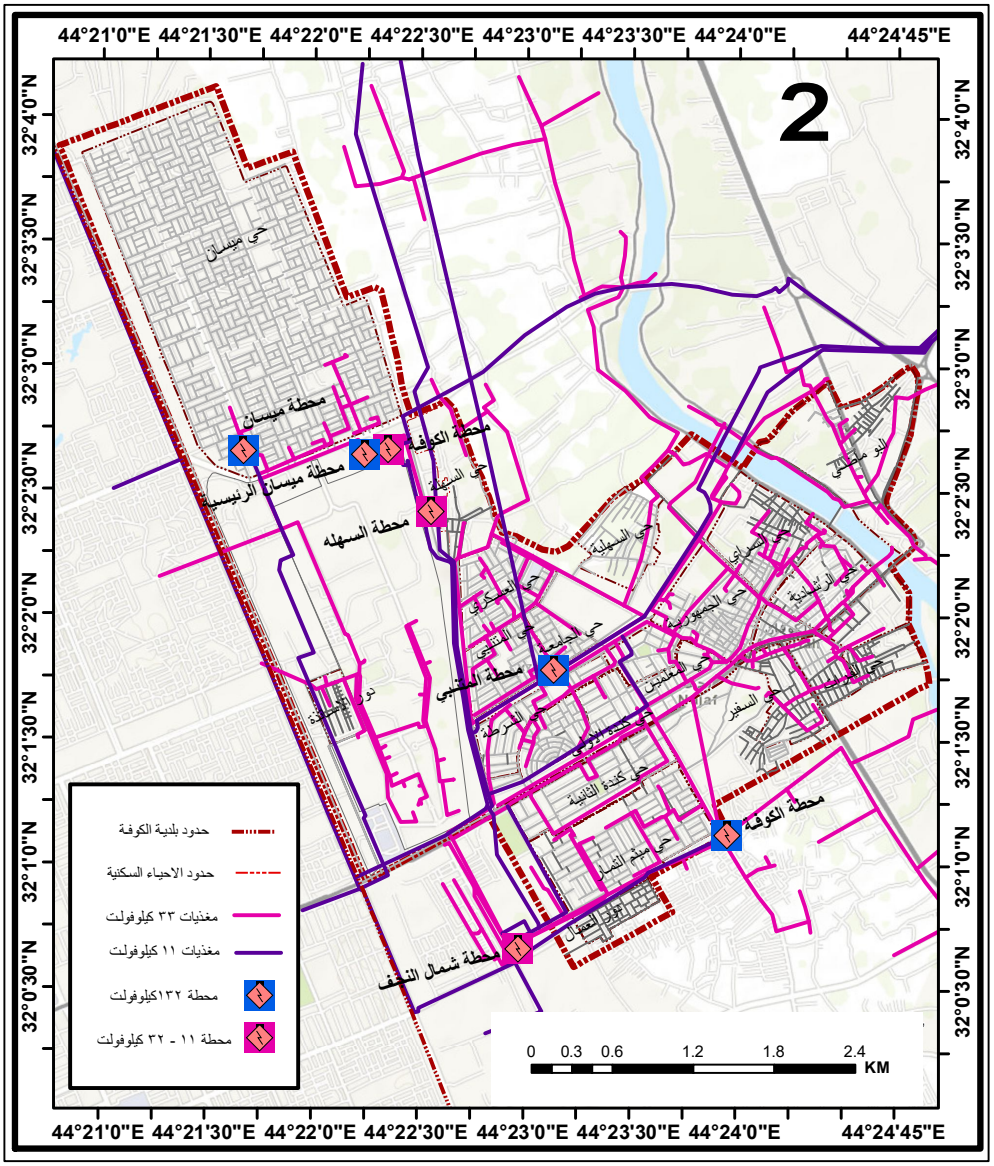
ولتنمية موارد الطاقة الكهربائية في مدينة الكوفة والبحث والتنقيب عن بدائل ووسائل جديدة لتوفيرها ضرورة تنموية تزيد من الاكتفاء الذاتي يجب الاعتماد على الطاقة الشمسية وهي من مصادر الطاقة المستدامة والمتجددة التي لم تنفذ، وسهلة لاستخدامها في المواقع عديده،في هذا السياق فإن دراسة عنصر الإشعاع الشمسي وإمكانات الطاقة في مدينة الكوفة في محاولة لربط الدراسات التحليلية والتطبيقية للخروج بنتائج وأسس هذا العلاقة والتوجيه وإيجاد حلول للتغلب على مشكلة نقص موارد الطاقة. فأن الطاقة الشمسية هي الأكثر بديل مناسب، يعرف كنوع الطاقة المستدامة التي يمكن الاعتماد عليها لمواكبة خطط التنمية الاقتصادية.

الجدول (٢-١) كمية الطاقة الكهربائية المجهزة في أحياء مدينة الكوفة

الحي السكني	عدد الوحدات السكنية	مساحة الحي	عدد السكان	معدل الحمل لشهر تموز	
				ميكا واط mw	%
ميسان	11043	3602035	70504	54.0	34
الرشادية	2805	308856	13686	15.0	9
ميثم التمار	2590	752622	16589	6.8	4
الجمهورية	2328	419452	9124	3.7	2
الفرات	2214	143827	13893	6.8	4
السراي	1912	459772	9954	6.4	4
البوماضي	1817	747448	3940	4.0	3
كندة الأولى	1577	513730	6428	4.4	3
العسكري	1391	356593	9124	17.3	11
المتنبي	1110	281818	7880	4.0	3
السفير	1098	406923	10161	9.1	6
الشرطة	835	259345	5806	2.6	2
السهلة	741	364824	4562	5.5	3
السهيلية	677	319263	2696	3.7	2
الوقف	677	81562	4119	2.1	1
المعلمين	627	328478	3940	3.4	2
دور العمال	575	118501	3940	4.1	3
كندة الثانية	519	431080	8295	4.8	3
الجامعة	390	115211	2696	2.5	2
دور الأساتذة	211	112202	1461	2.5	2
المجموع	35137	10123544	208798	160	100

المصدر: وزارة الكهرباء،، مديرية توزيع كهرباء محافظة النجف، مديرية توزيع كهرباء الكوفة، القسم الفني، شعبة التشغيل، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣.

الخريطة (٢-١) توزيع خدمات الطاقة الكهربائية في مدينة الكوفة



المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج Arc Gis ١٠.٨ وبالاعتماد على مديرية التخطيط العمراني في محافظة النجف الاشرف، المخطط الأساس لمدينة الكوفة لعام ٢٠٠٧

٣- تخطيط حضري بتقنيات الجيوماتكس لبناء ستراتيجية تنموية للطاقة الشمسية في مدينة الكوفة

تمهيد:

شهدت المعرفة الجغرافية لاسيما التطبيقية منها تطوراً ملحوظاً في مجالات مختلفة، مع بزوغ تقنيات الجيوماتكس على الساحة الجغرافية بشكل خاص، وما ان دخلت الجغرافيا المعلوماتية في سياقات البحث العلمي حتى جاءت الأهمية في توظيف هذه التقنية عن طريق ما يعرف بالملاءمة المكانية التي تعرف على أنها صلاحية نوع معين من الأرض لاستخدام محدد، وهي احدى التقنيات المهمة لتخطيط أفضل للمدينة، لذا سوف نتطرق في هذا المبحث إلى أجراء الملاءمة المكانية لها وعرض النتائج خرائطياً،

٣-١- الملاءمة المكانية لتوقيع محطات الطاقة الشمسية

يقصد بالملاءمة المكانية لأية ظاهرة جغرافية، تحديد الوجه المستقبلي لها، وبصفة عامة تعرف الملاءمة المكانية بأنها أسلوب تقني يهدف إلى قياس العلاقات المكانية بين الظواهر الجغرافية مما يضمن تفسير العلاقات المكانية والاستفادة منها مستقبلا بما فيها فهم لأسباب وجود الظاهرات على سطح الأرض والتنبوء بسلوك تلك الظاهرات في المستقبل[٢]، وهي في جوهرها عملية تقدير للإمكانات المتاحة في المجال لمختلف أنواع استعمالات الأرض والجميع البدائل الموجودة، إن الهدف من عملية الملاءمة هو تحديد الاستعمال الأفضل للأرض من الناحية الفعلية والكامنة، مع مراعاة الترابط بين المناطق المختلفة في المدينة، كما أنه يوفر معلومات مكانية نوعية وكمية عن الآثار المترتبة من كل استعمال وإمكانية الاستدامة فيه ومتطلبات عمله.

فبعد ان تم تحديد الحجم السكاني للمدينة وتقدير حجم المساحات المطلوبة، والاحتياجات المستقبلية من المؤشرات الحضرية اللازمة لنمو السكان، يبقى وضع الخطة أو الرؤية المستقبلية لاختيار أفضل المواقع الملائمة لتوقيع تلك الخدمات خلال العام ٢٠٢٣، ونظراً لما تمتلكه تقنية الجيوماتكس وفي الاخص نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من أدوات وأساليب تحليلية تساعد في التخطيط المكاني لمواقع تلك الخدمات بمستوياتها الهرمية المختلفة[٣]، وبناءً على أهميتها وأولية بعضها على بعض في نظرة المسؤول أو المخطط

للوصول إلى المواقع الملائمة للخدمة المخطط لها، من الشائع أن مبدأ عمل الملاءمة المكانية لا يعمل على ظاهره دون أخرى، بل يرتبط بعلاقات قائمة بين الظواهر الجغرافية جميعاً سواء أكانت هذه الظاهرات متجاورة أم متباعدة عن بعضها البعض، لذلك يمكن القول أن الظاهرات هي التي تعطي نوع العلاقة وبعدها المستقبلي وبالتالي تصبح الظاهرات في المكان متغيرة باستمرار بمرور الزمن، مما يعني تغير قيمة المكان، مما يتوجب على المخطط أن يلاحظ هذه التغيرات بقوة الملاحظة الميدانية[٤]، لكي يتسنى له تحويل الظاهرة إلى قيم مكانية يمكن استعمالها إحصائيا، والجغرافي يسهم بدور فاعل في عملية توقيع تلك الاستخدامات مكانياً وتخطيطياً لمعرفته بالعلاقات المكانية والخدمات في المدينة، فضلا عن تحديده أماكن الخلل الوظيفي فيها من خلال قراءته لفلسفة المكان نظرياً من جهة. وتطبيق هندسة المكان من جهة أخرى يقودنا تحليل الملاءمة المكانية في الاستفادة التطبيقية من برامجيات نظم المعلومات الجغرافية واحدى تطبيقاته (التحليل المكاني Spatial Analysis)، التي أرشدتنا نمذجة المعلومات الجغرافية والخرائطية عن طريق تشكيل المعايير التي تعتمد عليها عمليات اختيار أنسب المواقع لاختيارها[٥].

وقد استطاع الباحث ان يحدد مجموعة من العوامل والمتغيرات التي لها تأثير مباشر في اختيار المواقع الملائمة على وفق الأوزان المحددة لكل عامل التي تتمثل بـ (المواقع القائمة للخدمات الحضرية والمناطق الشاغرة،أراضي فضاء، والبعد والقرب من شبكة الشوارع الرئيسة والثانوية، وأنماط استعمالات الأرض الحضرية).

٣-٢- بناء نموذج لتوقيع مواقع الطاقة الشمسية في مدينة الكوفة

يعد توقيع الخدمات الحضرية احد الأهداف الرئيسة في تخطيط المدن، لأنه يقوم بخدمة سكانها وتلبية احتياجاتهم بيسر وسهولة، ويسهم الجغرافي بدور كبير وفاعل في عملية التوقيع مكانياً وتخطيطياً ضمن أطار المدينة، لما توفره المعرفة الجغرافية من فهم وإدراكه للعلاقات المكانية لظواهر سطح الأرض من خلال قراءته لفلسفة المكان من الناحية النظرية والتطبيقية.

وعليه سيركز هذا المبحث على بناء نموذج الملائمة المكانية الذي يساعد في اقتراح أفضل المواقع الملائمة لمحطات الطاقة الشمسية في مدينة الكوفة مستقبلاً، لكن قبل نتعرض إلى أهم الخطوات التي يجب إتباعها لإجراء الملاءمة المكانية نلفت النظر إلى أن ضمن بيئة نظم المعلومات

الجغرافية (GIS) يوجد أسلوبان لتنفيذ ذلك الأول يقصد به أن نختار موقعاً يحقق جميع الشروط المطلوبة بنسبة (١٠٠٪) إلا أن واقع الحال يشير عكس ذلك، إذ من الصعوبة بمكان إيجاد موقع يحقق جميع تلك الشروط وإن كان ذلك ممكن تحقيقية في بيئة نظم المعلومات الجغرافية من خلال عملية التطابق الموزون(Weighted overlay)[❖]حتى نحصل إلى الموقع الأمثل، أما الأسلوب الثاني هو المتبع بالدراسة ويقصد به إعطاء درجة ملائمة لجميع أجزاء منطقة الدراسة ولكن بدرجات متفاوتة من خلال الاعتماد على أداة الحاسبة الشبكية (Raster calculator) التي سنعتمدها نعتقد هي الأفضل لأنها تعمل وفق ما يعرف بمبدأ المنطق الضبابي (Fuzzy Logic) ويقصد إعطاء درجة ملاءمة مكانية لكل منطقة الدراسة لكن بدرجات متفاوتة والتي تعطي صورة شبكية لجميع أجزاء المنطقة المدروسة تبعاً لأهمية الطبقات المدخلة ودرجة ملائمتها، فقد نجد موقع يحقق(٩٠٪) من الشروط وموقع آخر يحقق (٧٠٪) منها وموقع ثالث يحقق (٥٠٪) وهكذا، وهنا يبقى القرار النهائي بيد المخطط أو متخذ القرار (Decision makers) في اختيار المكان المناسب للطاقة الشمسية الجديدة والداعمة للتوزيع الحالي وفق عدة خيارات ولا تحدده بموقع معين أو محدد يمكن أن يكون مملوك أو من المناطق المحرمة بعكس الطرائق السابقة التي لا تعطي مرونة لمتخذ القرار، وهنا يبقى القرار النهائي بيد متخذي القرار لاختيار البدائل المناسبة والمثلى للصورة التوزيعية المقترحة، وبذلك نكون قد ساهمنا بتحويل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من تقنية نستطيع من خلالها الوصول إلى حل حقيقي للمشكلة في إيجاد الحلول العلمية والعملية بشكل أفضل من تحريرها على الورق تختصر على العموميات دون التوغل إلى جغرافية المنطقة، وبعد هذه المقدمة سوف نوضح أهم الخطوات التي يجب إتباعها لإجراء الملاءمة لمكانية حسب هذه الطريقة وهي:

١- نفتح برنامج ArcGIS10.8 واستدعاء شريط أدوات التحليل المكاني (Spatial Analyst) وذلك بالنقر كلك ايمن على شريط الأدوات ومن ثم استدعائه

٢- إضافة الطبقات) Layers) التي تم تحديدها كمعايير والخاصة بعملية التحليل سواء كانت بهيئة (Raster أو Vector)، ويجب أن تحول هذه المعايير إلى طريقة الحاسبة الشبكية (Raster calculator) مع الإشارة إلى أن طريقة الحاسبة الشبكية (Raster calculator) تتعامل فقط مع الطبقات بصيغة الشبكية

٣- تحديد امتداد الطبقات الجديد بحيث تلائم امتداد منطقة الدراسة أي يكون لها نفس الإحداثيات ويمكن أجراء ذلك من خلال شريط أدوات التحليل المكاني من خلال (option) واختيار الامتداد (Extent) ثم اختيار الامتداد الطبقة التي توافق منطقة الدراسة.

٤- حساب المسافات المستقيمة فيما بين الطبقات المعايير التي تم اختيارها وتحويلها إلى طبقات شبكية كي يمكن التعامل معها وفق الأداة المحددة وتكمن أهمية هذه الخطوة في إيجاد المسافات بين الظواهر النقطية أو الخطية لتحديد الملاءمة المكانية أيها تكون أفضل الأقرب أو الأبعد من الظواهر على سبيل المثال إنشاء مركز ترفيهى ما يجب أن يكون بعيداً عن المراكز الترفيهية الحالية، إذن درجة الملاءمة تكون أفضل بالبعد عن المراكز الحالية وهكذا،تاتي هذه المرحله من تحويل الطبقات من ((vectorالى نوع (Raster) وذلك لاستنباط معلومات شبكية خاصة بكل طبقة من خلال استخدام الأداة (Euclidean Distance) ضمن مجموعة الأدوات الموجودة في (Spatial Analysis)[٦].

٥- إعادة تصنيف قيم الخلايا من خلال وظيفة (Reclassify) ضمن قائمة (Spatial Analysis)وتصنيفها إلى عشر مراتب وزنية (١-١٠) بحسب درجة الأهمية بحيث تعطى فيها المناطق الأكثر ملائمة قيمة رقم (١٠) كأعلى درجة والمناطق غير الملائمة تمنح الرقم (١) كأدنى درجة ملائمة دون النظر لوقوعهما بالمرتبة العاشرة أو الأولى بالتصنيف من خلال الأمر (Reverse New Values).

٦- قد تكون هنالك طبقات أو استعمالات معينة لا تندرج ضمن طبقات الملاءمة فتكون غير ملاءمة أطلاقا على سبيل المثال طبقات المياه فهنا يجب عند إعادة التصنيف وحذفها من عملية ويمكن حذف تلك الأصناف من خلال الأمر (delete Entries) ضمن الأمر. (Reclassify)

٧- نقوم بإجراء الملاءمة من خلال عملية حسابية تمكن أداة المحلل المكاني القيام بها عن طريق وظيفة (Raster calculator) لجميع الطبقات الناتجة من من إعادة التصنيف في هيئتها الشبكية بعد أعطائها وزناً نسبياً لكل طبقة بناءً على أهميتها في تحديد موقع

هذه الخطوات يتم جمع الطبقات بعد ضربها في وزنها النسبي لتنتج لنا طبقة جديدة تكشف عن أفضل المواقع الملائمة لتوقيع الطاقة الشمسية في المدينة. يتم من خلالها اختيار أفضل المواقع للملائمة ومن ثم اختيار الموقع الأول أو الثاني كنموذج للتوزيع المثالي للطاقة الشمسية. قام الباحث بإجراء دراسة استطلاعية للدوائر المعنية بموضوع الدراسة وذلك في بناء نموذج الملائمة وتحديد الأوزان النسبية المعطاة لتلك المتغيرات.

٣-٣- حساب كمية الطاقة المطلوب توليدها من المحطة الطاقة الشمسية

تعتبر الطاقة الشمسية هي من أهم مصادر الطاقة المتجددة التي يمكن استغلالها في أي مكان ولأغراض كثيرة، وتشكل مصدرا مجانيا لا ينفذ من ميزاته انه مصدر نظيف لا ينتج عنه أية ملوثات للبيئة أو أضرار على صحة البشر، وفي العقدين الأخيرين زاد الاهتمام على المستوى العالمي بتقنيات وطرق تجميع الطاقة الكهربائية وتحويلها إلى كهرباء، وتعد الكهرباء احد أهم أسباب التطور والنمو السريع في جميع مجالات الحياة، فهي ضرورة لتحقيق احتياجات الإنسان في العمل وفي الاسترخاء، وزيادة الطلب على الكهرباء جعل هناك تفكير في الحصول عليها من مصادر أخرى قد تكون اقتصادية أكثر ومحافظة على البيئة، ومنذ العقد الأخير زاد الاهتمام بالبحث عن مصادر طاقة بديلة، لتعويض النقص في كمية الطاقة الكهربائية الموجودة، وكان من أهم هذه البدائل التي نستطيع تطبيقها في مدينة الكوفة الطاقة الشمسية متمثلة بالخلايا الشمسية.وعند التحدث عن فعالية مشروع الطاقة الشمسية في مدينة الكوفة ومع وجود عوامل مناخية كالتشمس الجيد والانحدار والجو الصافي، بالإضافة إلى الأراضي الملائمة والتي يسمح بالبناء عليها، توافر عدد من المعايير الطبيعية والاقتصادية والبيئية، ومن ثم الوصول إلى مجموعة من البدائل والحلول التي توضع بأيدي متخذي القرار، كما انه يقوم بتحديد أفضل موقع لاختيار محطة طاقة شمسية بناءا على عدة معايير تأخذ بعين الاعتبار كميل السطح، والإشعاع الشمسي، واستخدامات الأرض، والشبكة الكهربائية.

ولغرض حساب كمية الطاقة المطلوب توليدها من المحطة الشمسية المنوي إقامتها بطبيعة الحال وذلك بتطبيق المعادلة التالية:

إجمالي الطاقة المطلوب توليدها = إجمالي الطاقة المستهلكة في اليوم

إجمالي الطاقة المطلوب توليدها = ١٠٨٩٦ كيلو واط يومياً

ولمعرفة طاقة الألواح الشمسية: وذلك عن طريق قسمة الطاقة المراد توليدها على معدل الإشعاع الشمسي في اليوم لمدينة الكوفة التي سيتم تركيب الألواح فيها، مع العلم ان الباحث قام بحساب معدل الاشعاع الشمسي في الفصل الثاني لشهر تموز وقد بلغ ١١ / ساعة/ يوم

إذن طاقة الألواح اللازمة = إجمالي الطاقة المراد توليدها / معدل سطوع الإشعاع الشمسي الفعلي

= ١٦٠ ميكاواط / ١١.٣ = ١٤.١٨٤٢٣٢ميكا واط

عدد الألواح = طاقة الألواح اللازمة / قدرة اللوح الذي نريد شراءه

هناك عدة شركات تصنع الواح الطاقة الشمسية، ويوجد نوعان واسعا الانتشار هما الألواح ذات القدره ٢٥٥- ٢٨٥ واط ويحتوي على ٦٠ خلية ومقاسها ٩٩ ❖ ١٦٤ سم.

والنوع الآخر هو الألواح ذات القدرة ٣١٥ - ٣٣٥ واط وتحتوي على ٧٢ خلية ومقاسها ٩٩ ❖ ١٩٦سم.

فإذا اردنا التجهيز بألواح ذات قدرة ٣١٥ - ٣٣٥ واط، فإن عدد الألواح الشمسية المطلوب هي

عدد الالواح = ١٤١٨٤٢٣٢ / ٣٣٥ = ٤٢٣٤٠ لوح تقريباً

المساحة المطلوبة= عدد الألواح الشمسية ❖ مساحة كل لوح

تبلغ ابعاد الألواح الشمسية ٩٩ ❖ ١٩٦ سم، ومع اضافة المسافات بين كل لوح واخر تكون المساحة اللازمة لكل لوح حوالي (٢) م^{٢}، اما عدد الالواح المطلوبة فهي ٤٢٣٤٠ لوح.

المساحة المطلوبة = ٤٢٣٤٠❖٢ = ٨٤٦٨٠ م.^{٢}

٣-٣-١ تحديد المكان الأنسب لإقامة محطة طاقة شمسية

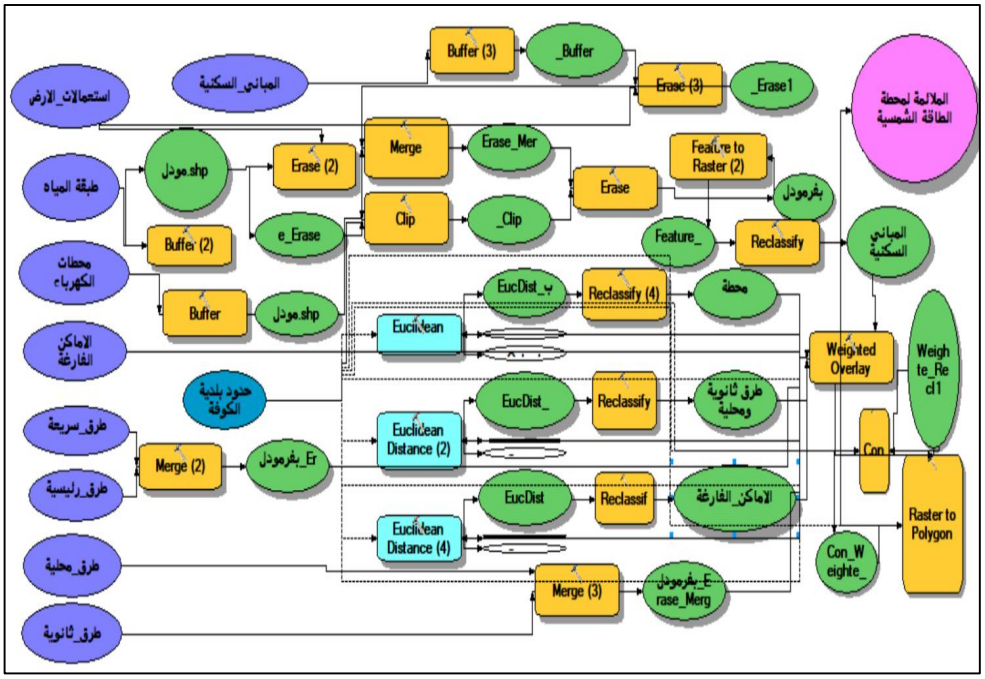
عند التفكير بمكان إقامة أي مشروع فانه يجب أن يتم دراسة العوامل الجغرافية المؤثرة فيه، ومن أهم تلك المقومات الجغرافية التضاريس، استخدامات الأراضي التجمعات السكنية، شبكة الكهرباء، وشبكة الطرق، و بعد أن قام الباحث بالحصول على ملائمة مكانية لعدد من العوامل الطبيعية والبشرية المهمة والمؤثرة على مكان إقامة محطة الطاقة الشمسية، بحيث تحتوي هذه الخريطة على عدة عناصر مهمة وأساسية وهي أن يكون معدل الإشعاع الشمسي اليومي كبير جدا بما يزيد عن ٦ ساعة / يوم،وأن يكون اتجاه الانحدار في أفضل أماكن الإشعاع الشمسي وأن تكون درجة الانحدار قليلة، اقل من ١٠ درجات وأن تكون المنطقة قريبة من شبكة الطرق باقل من ٢٥٠ متر لسهولة الوصول إليها وقريبة من طبقة أو مصدر الماء لتنظيفا باستمرار،وان تكون قريبة من شبكة الكهرباء باقل من ٢ كيلومتر لتوصيلها بالشبكة الكهربائية بأقل تكاليف،وان تكون بعيدة عن التجمع السكني بشكل جيد لكي لايؤثر العمران السيئ على الإشعاع الشمسي الواصل، وقد تم الحصول على انسب مكان لإقامة محطة طاقة شمسية في مدينة الكوفة كما في الخريطة (٣-١) والجدول (٣-١) ونموذج تحديد المواقع الملائمة(٣-١) إذ يتضح ان الموقع الأمثل ذو الملائمة العالية جداً تم ترميزه باللون الاحمر الغامق بدرجة ملائمة (٩) وبمساحة (٣٤٨٠٥١)م^{٢} حيث يتواجد مع بالقرب نهر الفرات تمر به العديد من الطرق ويقع في أراضي جرداء حيث الكثافة السكانية القلية ويقع بالقرب من محطة الكوفة ومحطة ميسان الرئيسية وبتالي كلة تكاليف نقل الطاقة ويقع على الطرق الرئيسية والثانوية ومن ثم سهولة الوصول وإمكانية تنضيفها باستمرار حيث القرب من طبقة المياه، يأتي بعده نطاق الموقع عالي الملائمة والذي تم ترميزه باللون الأحمر الفاتح بدرجة ملائمة (٨) وبمساحة (٣٤٣٠٩٦)م^{٢} يتواجد عند مفترق الطرق الرئيسية والسريعة وبالقرب من محطة ميسان الرئيسية ومحطة الكوفة ومع امتداد بالقرب من جامعة الكوفة تحديدا ضمن منطقة جرداء ومنطقة ترفيهية وبتالي الاستفاده من الظل الذي حجب اشعة الشمس في جزء منها، وياتي بعده مواقع متوسطة الملائمة مبينة باللون البنفسجي الغامق بدرجة ملائمة (٧) وبمساحة (١١٣٨٧٣)م^{٢} يتخللها طرق رئيسية وثانويه ويقع بجوار نهر الفرات وتحديد ضمن منطقة الكورنيس وهذا الموقع يمتاز بالاستفاده من الظل لهذه المنطقة السياحية والظل الذي يكونه على نهر الفرات لتقليل التبخر قدر الإمكان لكن من سلبياته هو بعده عن محطات الكهرباء.

جدول (٣-١) المعايير والأوزان المطلوبة لبناء نموذج ملائمة التوزيع المكاني تحديد المكان الأنسب لإقامة محطة طاقة شمسية في مدينة الكوفة للعام ٢٠٢٣

	اسم الطبقة	درجة الملائمة	وزن الطبقة (أهميتها)%
١	القرب من مواقع محطات توزيع الكهرباء	٨	١٥
٢	طبقة المياه	٩	١٥
٣	إمكانية الوصول للموقع من خلال الشوارع الرئيسة والسريعة (طبقة الشوارع)	٧	١٥
٤	إمكانية الوصول للموقع من الشوارع الثانوية والفرعية (طبقة الشوارع)	٦	١٠
٥	المناطق الخدمية الفضاءات	١٠	٢٥
٦	استعمالات الأرض الرفيهية	٥	٢٠
	المجموع		%١٠٠

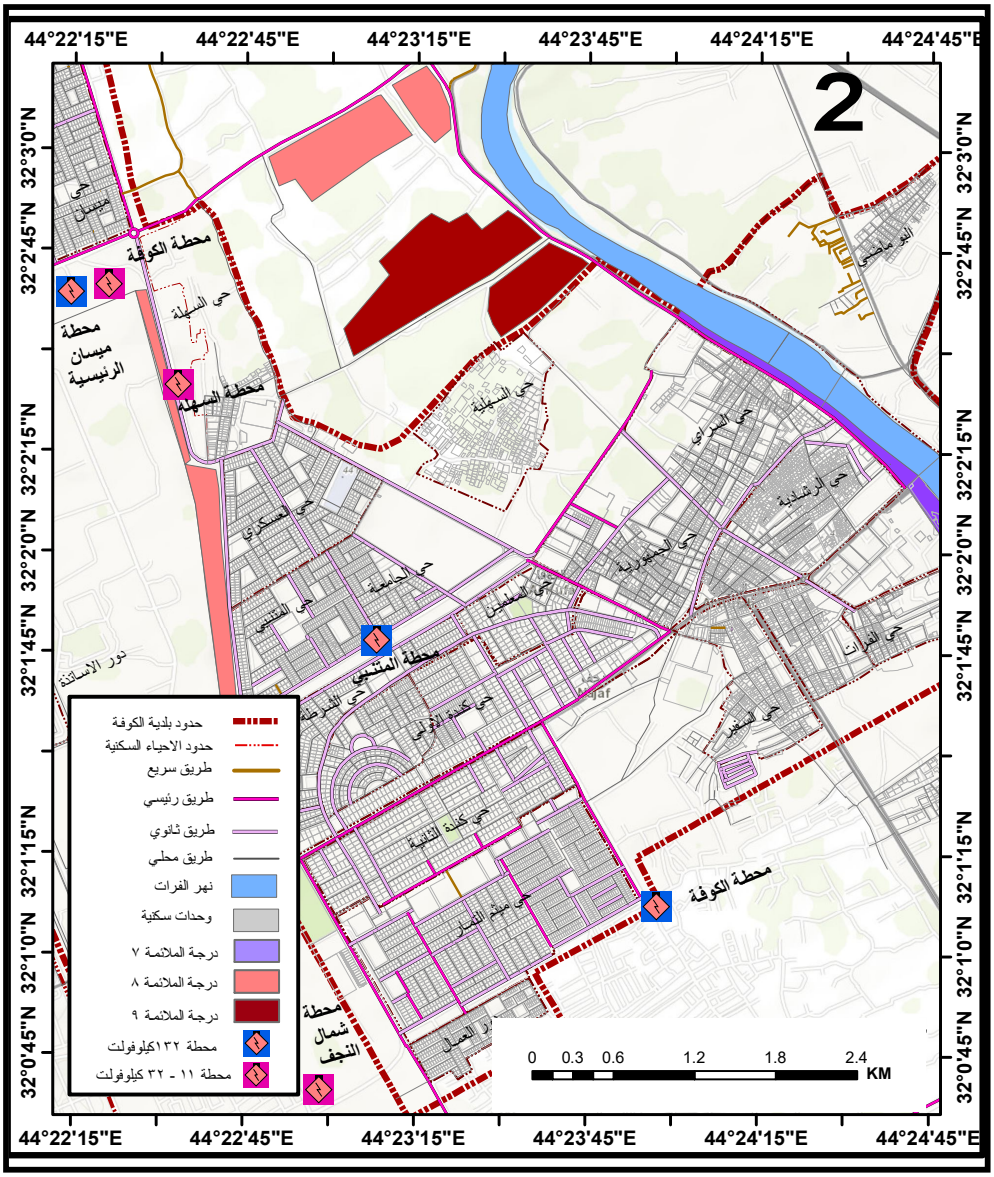
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية

النموذج مودل بلدر(٣-١) للمواقع المقترحة والملائمة لاختيار الموقع الأمثل تحديد المكان الأنسب لإقامة محطة طاقة شمسية في مدينة الكوفة للعام ٢٠٢٣



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على برنامج (Arc Gis)

الخريطة (٣-١) لاختيار الموقع الأمثل لأنشاء محطة الطاقة الشمسية في مدينة الكوفة للعام ٢٠٢٣



المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج Arc map 10.8

الاستنتاجات والتوصيات:

أولاً: الاستنتاجات

١- إن توظيف تقنية الجيوماتكس يمكن أن تسهم في تطوير المدن وتوزيع استعمالات الأرض الحضرية فيها وتحديد تغير مواقعها المكانية نوعا ومساحة

٢- أثبتت نتائج البحث إن تقنيات الجيوماتكس توفر قاعدة بيانات جغرافية مكانية شاملة لاستعمالات الأرض الحضرية وتمثل قفزة نوعية وكمية في حجم تلك البيانات ودقتها والمستخلصة عبر التقنيات والبرامجيات المتعددة،

٣-تم تطوير إطار مكاني لإجراء تحليل ملاءمة مكاني للتنمية الطاقة الكهربائية في مدينة الكوفة بناءً على عدة معايير هي: المسافة من المؤشرات الحضرية، المسافة من الطرق، المسافة من المناطق السكنية، المنحدرات، المسافة من الموارد المائية، تحديد استعمالات الارض لانتخاب الاراضي المناسبة.

٤- أظهرت الدراسة ان نمذجة البيانات بتطبيق نموذج بناء الملاءمة المكانية Suitability Model بالصيغة الشبكية (Raster)، يمكن أن يجد له تطبيقاً على أرض الواقع إذا ما أريد الأخذ بها في رفع المستوى الخدمي للطاقة الكهربائية في مدينة الكوفة.

٥- ممكن أن يساهم اعتماد الطاقة الشمسية بشكل فعال في حل مشكلة ندرة إمدادات الطاقة في مدينة الكوفة، والذي يسمح باستقبال كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي السنوي بمقدار(٨,٦/ساعة/ يوم) فضلاً عن ذلك، فإن التوجه نحو الطاقة الشمسية سيؤدي إلى تنويع مزيج الطاقة، واستثمار موارد الطاقة المحلية، وتقليل الآثار البيئية، ودعم التنمية المستدامة.

٦- يمكن الاستنتاج أن الأراضي المناسبة للطاقة الشمسية بدرجة عالية تبلغ مساحتها (٣٤٨٠٥١)م^{٢} هي الأراضي المثلى لإنشاء محطات طاقة شمسية عالية السعة في منطقة الدراسة بالقرب من خطوط نقل الطاقة لذلك يمكن للمخططين إعطاء الأولوية لتلك الأراضي لتطوير الطاقة الشمسية في مدينة الكوفة

ثانياً: التوصيات

١- الاهتمام بتقنية الجيوماتكس والاستفادة منه عملياً في بناء قواعد بيانات لكل بحث جغرافي تطبيقي.

٢- دراسة نموذج الملائمة المستخدم في الدراسة امام متخذي القرار لأخذه في الاعتبار في الخطط المستقبلية لمشروعات تنمية المؤشرات الحضريه في مدينة الكوفة

٣-إنشاء مزرعة خلايا شمسية في الأماكن التي تم استخلاصها في هذه الدراسة وذلك لتزويد مدينة الكوفة بمصدر اضافي للطاقة الكهربائية وتعويض النقص الحاصل من الطاقة الكهربائية

٤- الاستفادة من تقنية الجيوماتكس في دراسة التوقيع المكاني الافضل للخدمات الطاقة الشمسية وفي عملية اختيار أنسب المواقع المقترحة لها، نظرا لسهوله تطبيقها ودقة نتائجها، إذ يمكن الاستفادة من المنهج المقترح في عملية التطبيق للوصول إلى الأهداف المرجوة من تنمية هذه الخدمات.

٥- التعاون والتنسيق بين وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والدوائر المعنية في محافظة النجف، لتنفيذ مشروعات الطاقة الشمسية للمساهمة في تحسين اقتصاديات المدينة من ناحية واستعمال آليا التنمية النظيفة لمشروعات الطاقة المتجددة للحفاظ على البيئة من ناحية اخرى

٦- انتاج الطاقة من مصادر متجددة ونظيفة، مع وضع ضرائب وغرامات على المصادر الأكثر تلويثاً.

هوامش البحث

(١) غانم صاحب عبد الكلابي، التحليل المكاني لانشطار الوحدات السكنية وأثره في الخدمات العامه مدينة الكوفة أنموذجا، أطروحة دكتوراه غير منشور،كلية الاداب، جامعة الكوفة،٢٠١٩، ص١٨٧-١٨٨.

(٢) محمد إبراهيم محمد شرف، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دار المعرفة الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع، ٢٠٠٨،ص٢٣٤

(3) Richardie Gutes, Glsin U.S Urban studies and planning Education, Santa Barbara, April,2006,p California

(٤) بشار سليم وزميلة الاختيار الامثل لمواقع المدارس الابتدائية الجديدة في مدينة بغداد الجديدة باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الهندسة، العدد، المجلد ١٤، ٢٠٠٨، ص ٢٥٠-٢٥١

(٥) رافد موسى عبد حسون العامري، الملاءمة المكانية للخدمات المجتمعية في مدينة الديوانية وتوقعاتها المستقبلية، أطروحة دكتوراه (غير منشوره)،كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠١٤، ص٢٧٧

(❖) هو اجراء مطابقة بين عدة طبقات مختلفة بعد إعطاء أوزان مختلفة لكل طبقة ينتج عنها الحصول على طبقة جديدة تعرف بطبقة الملائمة (المكانية يقصد بالأوزان إعطاء قيمة رقمية يفضل ان تكون نسبة مئوية للطبقات حسب أهميتها عند اجراء عملية احتساب الملائمة المكانية على ان يكون مجموع تلك الأوزان يساوي (١٠٠٪).

(٦) محمد جواد عباس شبع، أسامة جاسم المشرفاوي، تنمية الصناعات الانشائية وتوقيعها في محافظة النجف الاشرف باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة البحوث الجغرافية، العدد (٢٨)، ٢٠١٨، ص١٧٨.

قائمة المصادر والمراجع

١- غانم صاحب عبد الكلابي، التحليل المكاني لانشطار الوحدات السكنية وأثره في الخدمات العامه مدينة الكوفة أنموذجا، أطروحة دكتوراه غير منشور،كلية الاداب، جامعة الكوفة،٢٠١٩.

٢- محمد إبراهيم محمد شرف، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دار المعرفة الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع، ٢٠٠٨.

٣- بشار سليم وزميلة الاختيار الامثل لمواقع المدارس الابتدائية الجديدة في مدينة بغداد الجديدة باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الهندسة، العدد، المجلد ١٤، ٢٠٠٨.

٤- رافد موسى عبد حسون العامري، الملاءمة المكانية للخدمات المجتمعية في مدينة الديوانية وتوقعاتها المستقبلية،أطروحة دكتوراه (غير منشوره)،كلية التربية للبنات،جامعة الكوفة، ٢٠١٤.

٥- محمد جواد عباس شبع، أسامة جاسم المشرفاوي، تنمية الصناعات الانشائية وتوقيعها في محافظة النجف الاشرف باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)،مجلة البحوث الجغرافية، العدد (٢٨)، ٢٠١٨.

6- Richardie Gutes, Glsin U.S Urban studies and planning Education, Santa Barbara, April,2006,p California

٧- وزارة الكهرباء،، مديرية توزيع كهرباء محافظة النجف، مديرية توزيع كهرباء الكوفة، القسم الفني، شعبة التشغيل، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣.