التنبؤ المكاني لإنتاجية محصول القمح في محافظة صلاح الدين باستخدام طريقتي IDW و Kriging

Spatial Prediction of Wheat Yield in Salah al-Din Governorate Using the IDW and Kriging Methods

م.م فاتن سعدون عبود

Asst.lect. Faten Saadoun Abboud

جامعة تكريت/ كلية الآداب

Tikrit University \ College of Arts

E-mail: Faten.saudoon@tu.edu.iq

الكلمات المفتاحية: التنبؤ المكاني، القمح، طريقة كريكنج، الارتباط المكاني، التحليل البصري.

Keywords: spatial prediction، wheat، Kerking method، spatial correlation، visual analysis.

الملخص

يعد القمح من المواد الغذائية الرئيسة تأتي أهميته في المرتبة الثانية بعد الأرز، يدخل في العديد من الصناعات الغذائية بسبب احتوائه للمادة النشوية، وهو ما ينعكس على الأنشطة الاقتصادية الأخرى، حيث تساعد تقنيات التنبؤ المكاني في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية على التنبؤ المكاني للمساحات ذات الإنتاجية العالية لمحصول القمح والتي يمكن استثمارها وللتأكد من صحة ودقة التنبؤ المكاني لإنتاجية القمح على مستوى الوحدات الادارية لمنطقة الدراسة وذلك باعتماد متوسط الخطأ (MEAN)،وكلما كان قريب من (الصفر) كانت نتيجة التنبؤ جيدة، والجذر التربيعي لمتوسط الخطأ (RMSE)، كلما كان أَقل بين النماذج تكون أَكثر دقة، إذ تبين أن طريقة (IDW) أَكثر النماذج دقة في التنبؤ المكاني لإنتاجية محصول القمح بمتوسط خطأ،(0.01) والجذر التربيعي لمتوسط الخطأ (1.45)، أَما طريقة كريكنجKriging بلغ متوسط الخطأ (0.26) والجذر التربيعي لمتوسط الخطأ(98 .1)، ونستنتج مما سبق أن التنبؤ المكاني لإنتاجية محصول القمح بطريقة المسافات الوزنية المعكوسة (IDW) كان أكثر دقة من طريقة كريكنج Kriging .

Abstract

Wheat is one of the main foodstuffs, and its importance comes second after rice. It is included in many food industries because it contains starch, which is reflected in other economic activities. Where spatial prediction techniques in geographic information systems software help in spatial prediction of areas with high productivity. For the wheat crop, which can be invested, and to ensure the validity and accuracy of the spatial prediction of wheat productivity at the level of the administrative units of the study area, by adopting the mean error (MEAN), and the closer it is to (zero), the better the prediction result, and the square root of the mean error (RMSE), the lower it is. Among the models, it is more accurate, as it was found that the (IDW) method is the most accurate model in the spatial prediction of wheat crop yield, with an average error of (0.01) and the square root of the average error (1.45), while the Kriging method has an average error of (0.26) and the square root of the average error. (1.98), and we conclude from the foregoing that the spatial prediction of wheat yield using the inverted weight distance (IDW) method was more accurate than the Kriging method.

المقدمة

تمتاز البيانات الجغرافية بتباينها مكانياً، لذا تؤكد الدراســـات الجغرافية على الاتجاهات المكانية للظواهر، ليســاعد على إجراء المقارنات و إظهار العلاقات المكانية، ونظرا لأن الظواهر الجغرافية تحمل عند تمثيلها على الخرائط خاصية الارتباط المكاني مع الظواهر الأخرى المشتركة معها بالمكان فإن اسـتخدام الخريطة في التوزيع والمقارنة والكشـف عن أنماط التوزيع العامة تعد من أصــلح الوســائل لمعرفة العلاقات المكانية، يعد القمح من أهم المحاصــيل الاســتراتيجية في الزراعة النباتية كونه يمثل أهم جوانب الاســتهلاك في عالم الحبوب عموما وفي منطقة الدراســة خصـوصـا فضـلا عن أنه يدخل في الكثير من الصـناعات الغذائية ذات الأثر الفعال في تأمين الأمن الغذائي، كما تأتي أهميته من حيث احتلاله لمســـاحات واســـعة في القطاع الزراعي في منطقة الدراسة، فضلا عن الاستعمالات الكثيرة للحبوب لما تحتويه من مكونات كيماوية وفيزياوية متفاعلة، مما يجعلها محطة اهتمام الكثير من البحوث النظرية والتطبيقية، أن تقنية التنبؤ المكاني Spatial Interpolation تســـتخدم بيانات النقاط تم أخذ عيناتها من أجل تقدير القيم غير المعروفة البيانات في مواقع لم يتم أخذ عينات منها، وهناك العديد من طرائق التنبؤ المكاني Geostatical Analysis وأن اختيار نموذج التنبؤ المكاني لإنتاجية القمح يعتمد على دقة البيانات وانعكاســـها على الارتباط المكاني للبيانات حيث تم اختيار طريقتي IDW وطريقة Kriging ومن ثم عمل الاختبار المكاني للبيانات، من أجل استكشاف دقة خرائط التنبؤ المكاني لإنتاجية محصول القمح في منطقة الدراسة سيتم الاعتماد على المتغيرات التالية المدرج التكراري للبيانات واتجاه البيانات والارتباط الذاتي المكاني للبيانات.

١- **مشـكلة البحث:** تتلخص مشـكلة الدراسـة بكيفية الكشـف عن المسـاحات الصـالحة لإنتاج محصــول القمح والمعرفة المسـبقة لاختيار أفضــل طرائق التنبؤ المكاني ضــمن تقنيات التحليل الإحصـــائي المكاني ضـــمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، من أجل تطبيقها وإجراء التحليل الإحصــائي لبيانات إنتاجية القمح، واختيار أفضــل وادق طرائق التنبؤ المكاني في تمثيل بيانات إنتاجية محصول القمح في منطقة الدراسة.

٢- **فرضــية البحث:** تقدم طرائق التنبؤ المكاني ضــمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية إمكانيات وحلول في عمليات تمثيل بيانات محصــول القمح خرائطياً بطرائق التنبؤ المكاني بمســتوى إدراك عال، واستخدام المعايير الإحصائية ضمن تلك الطرائق والتي تبين مستوى الدقة في عملية تمثيل البيانات وبيان أفضل المساحات الصالحة لإنتاجية محصول القمح على مستوى منطقة الدراسة.

٣- أهمية البحث:

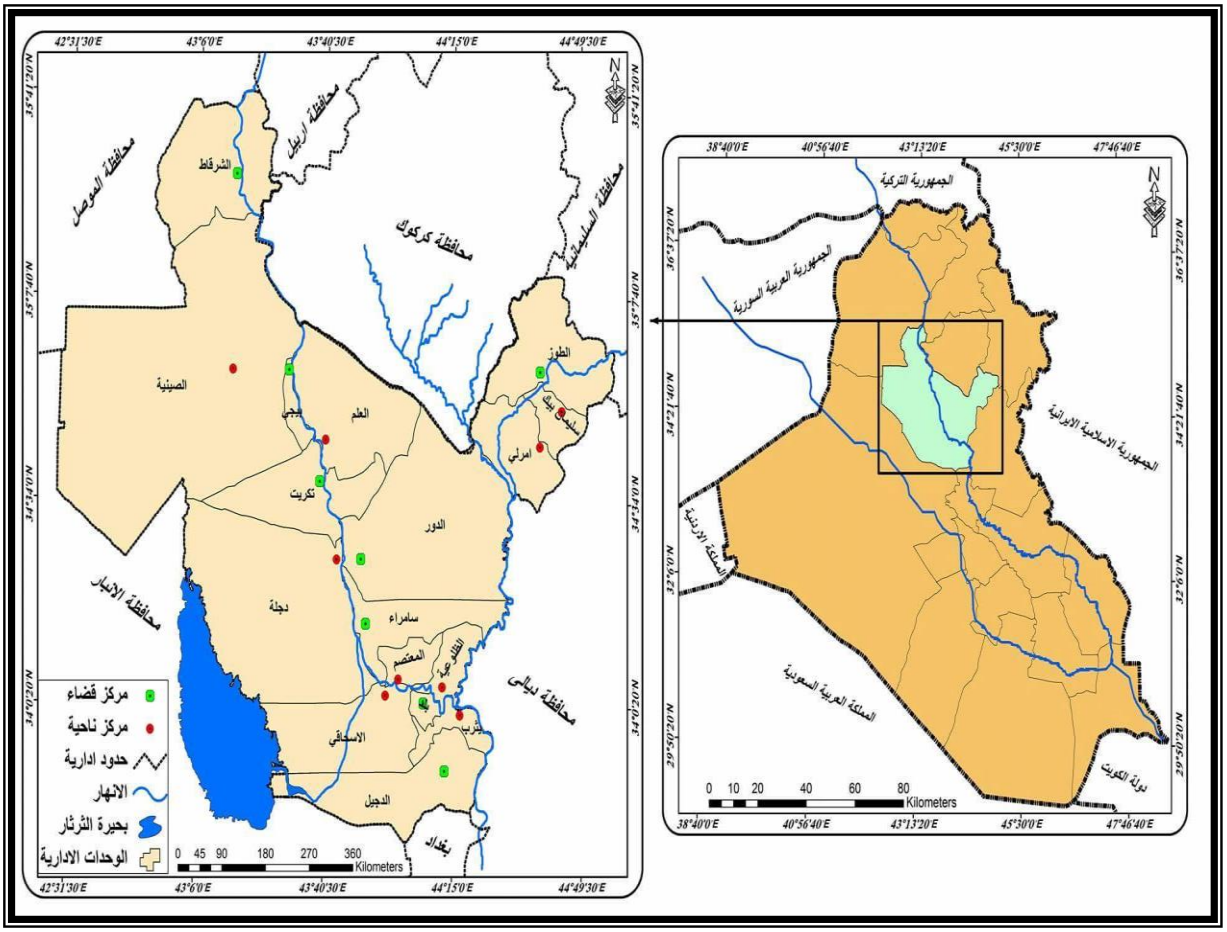
١- تأتي أهمية البحث من الحاجة الماسة لمعرفة أكثر المناطق إنتاجية لمحصول القمح من خلال ملائمة العوامل الطبيعية والبشرية في منطقة الدراسة والتي تعتبر من المناطق الجافة والشبه الجافة لذلك لابد من تحديد المناطق الملائمة لإنتاج محصول القمح.

٢- تأتي اهمية طرائق التنبؤ المكانيSpatial Interpolation في التنبؤ المكاني لإنتاجية محصول القمح وبيان أفضل المناطق إنتاجية من خلال اعداد خريطة التنبؤ المكاني والتي تعد نموذجا للمنطقة تستخدم في بيان وادارة الاراضي الملائمة وذات الإنتاجية العالية لمحصول القمح في منطقة الدراسة.

٤- **منهجية البحث:** اعتمد البحث على المنهج المحصولي والاستقرائي حيث تم جمع المعلومات والبيانات من المصادر المكتبية والدراسة الميدانية التي تتطلب اخذ عينات من مناطق مختلفة من منطقة الدراسة، فضلا عن استخدام اسلوب التحليل الكمي من خلال التحليل الاحصائي للنمذجة المعلوماتية والخرائطية الإلية لقيم بيانات إنتاجية محصول القمح المستخلصة منها بالاستفادة من إمكانية التحليل الاحصـــائي المكاني Geostatical Analysis في بيئة برنامج (ARC GIS 10.3).

٥- **حدود منطقة البحث:** تتحدد منطقة الدراسة بمحافظة صلاح الدين التي تقع في شمال القسم الأوسـط من العراق ضـمن المنطقة الانتقالية ما بين السـهل الرسـوبي ومنطقة الجزيرة والمنطقة المتموجة وتنحصـــر بين دائرتي عرض (٥ً، ٩َ، ٣٤°) (٥٥ً، ١َ، ٣٥°) شـــمالا وخطي طول (٥٥ً، ٥َ، ٤٥°) (٥٥ً، ٣٠َ، ٤٢°) شـــرقا، أما حدودها الإدارية فتحدها من الشـــمال محافظتي نينوى وأربيل ومحافظة كركوك من الشمال الشرقي ومن الشرق محافظتي السليمانية وديالى، أما من الجنوب فتحدها محافظة بغداد ومن الغرب محافظة الأنبار، حيث تضـــم المحافظة ســـبعة عشـر وحدة إدارية، وتتمثل ب(١١) قضـاء و (٦) نواحي، إذ تبلغ مسـاحتها الكلية ٢٤٠٧٥كم^{٢} وتمثل ٥،٥٪ من مسـاحة العراق حيث تأتي بالمرتبة الخامسـة من حيث المسـاحة بين محافظات العراق، ينظر خريطة (١) و (٢).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، خريطة العراق مقياس١:١٠٠٠٠٠٠ وبرنامج ARC GIS 10.3).

٦- الوسائل والتقنيات المستخدمة:

يتناول البحث التنبؤ المكاني لإنتاجية محصـول القمح باسـتخدام طريقتيIDW وطريقة Kriging وإبراز الاختلافات المكانية على مسـتوى الوحدات الإدارية لمنطقة الدراسـة من حيث الإنتاجية، بالاعتماد على خرائط التنبؤ المكانيSpatial Interpolation وهو عبارة عن تنبؤ لقيم مفقودة تقع بين عدد محدود من نقاط العينات المعلومة البيانات، ويمكن استخدامه للتنبؤ بقيم غير معروفة لأي بيانات جغرافية، إن الفرضـــية التي تجعل التنبؤ خياراً قابلاً للتطبيق هو أن الظواهر الموزعة مكانياً ترتبط أيضـــاً فيما بينها مكانياً، ويعد التنبؤ أحد الخيارات المهمة في التحليلات المكانية لبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية(١).

والتنبؤ المكاني هو تقدير قيم السطح في النقاط غير المعروفة بالاعتماد على قيم السطح المعروفة في المنطقة نفسها في سياق خط الانحدار، إذ تقدر قيم النقاط في السطح بين نقطتين معروفتي القيم وذلك من خلال مد خط الانحدار للتوقع بالقيم غير المعروفة بالاسـتناد على نزعة البيانات المتوفرة نفسها(٢). وهذا يعني أن التنبؤ المكاني يستعمل لإنتاج البيانات في الاماكن التي

لا توجد فيها قياسات او عينات لذلك إن لتقنيات التنبؤ المكاني القدرة الكبيرة على التنبؤ المكاني للبيانات في المناطق التي لا تتوفر عنها أي بيانات [٣].

إن التقنيات الأكثر شيوعا للتنبؤ عبارة عن طريقة الحتمية Deterministic وطريقة الإحصاء الأرضي Geostatistical، إذ أن الأولى تستعمل دوال رياضية للاستكمال أما الثانية فتعتمد على الطرائق الرياضية والإحصائية وتقيم دقة التوقعات، ولكن التفاصيل الظاهرية للسطح المعد عن طرائق التنبؤ المكاني قد تكون مظللة ولا تخدم الهدف، إذا لم يتم اختيار الطريقة المناسبة، التي تعتمد على طبيعة المتغير المبحوث، حجم العينة، الكلفة، بجانب الاعتبارات النظرية، وهذه تتطلب مقارنة الأداء التجريبي لطرائق التنبؤ المكاني المختلفة التي تحقق فيها على نحو كمي باستخدام أسلوب التحقق المتبادل cross-validation (*)[٤]عبر منحنى التصديق، إذ أصبح واسع الاستخدام في دراسة المتغيرات الهيدرولوجية في السنوات الأخيرة. من المعلوم أن توزيع الظاهرات الجغرافية تتحكم فيه مجموعة من العوامل، لذلك من الصعب تقدير توزيعها نظراً للطبيعة الخاصة للعلاقات المتبادلة بين العوامل التي توثر في ظاهرة ما والظاهرة نفسها، ولكن بالإمكان من الناحية الإحصائية حساب درجة الدقة أو الثقة في التقدير كالآتي:-

تتوفر في ملحق التنبؤ المكاني Geostatistical Analyst منحنى التصديق، إذ يمكن بواسطته تحقيق الأهداف الآتية [٥].

١- مقارنة الأداء التجريبي النسبي لطرائق التنبؤ المكاني الموجودة داخل البرامج، إذ يمكن من خلالها اختيار الطريقة المثالية.

٢- مقارنة الاختلاف بين القيم المقدرة والقيم الفعلية، لمعرفة ما إذا كان النموذج يصلح لإنتاج الخريطة.

هنالك عدد من المقاييس الإحصائية يمكن استعمالها لاختيار أفضل طرائق التنبؤ المكاني دقة وتقييم أداء النموذج، إذ أن النموذج الذي يعطي تقديرات دقيقة هو كالآتي:

١-متوسط الخطأ Mean error يجب أن يكون قريباً من الصفر (يستعمل لمعرفة صلاحية النموذج).

٢-الجذر التربيعي لمتوسط الأخطاء Root-mean-square error ومعدل الأخطاء المعيارية Average standard error يجب أن يكون صغيراً بقدر الإمكان (هذه المقاييس مهمة عندما تقارن النماذج).

٣- الجذر التربيعي القياسي لمتوسط الأخطاء Root-mean-square standard error يجب أن يكون قريباً من الواحد.

المبحث الاول: تحليل البيانات

أولا: إنتاجية القمح:

يتبين من خلال الجدول (١) والشكل (١) معدل الإنتاجية لمحصول القمح، إذ بلغ معدل الإنتاج من محصـــول القمح في منطقة الدراســـة (٨٧٧٩٧٩.٧) طن لســـنة ٢٠٢١، أما على مستوى الوحدات الادارية لمنطقة الدراسـة، إذ سـجلت أعلى كمية للإنتاج في قضـاء سـامراء بـ (١٣٧٥٣٧.٥) طن وبنسبة (١٥.٧٪) من إجمالي كميات الانتاج على مستوى منطقة الدراسة، تليها بعد ذلك كل من قضاء الدور والشرقاط بكمية إنتاج بلغت (١٢٢٤٢١.٤ – ١١٥٧٩٧.٥) وبنسـبة (١٣.٩٪ – ١٣.٢٪) على التوالي بينما سـجلت أدنى كمية لإنتاج محصـول القمح في مركز قضـاء بلد (٦٩٥٩.٦) وبنسـبة (٠.٨٪)، وتتباين كميات الانتاج بشكلٍ كبير وسـبب هذا التباين في مسـاحة الأراضـي المزروعة وكمية الانتاج لمحصـول القمح على مسـتوى الوحدات الادارية لمنطقة الدراســـة خلال مدة الدراســـة يعود إلى عوامل عديدة من أبرزها العامل المناخي وعنصـر تسـاقط الأمطار إذ تقع أغلب المسـاحات المزروعة بمحصـول القمح بين خطي المطر المتساوي (٢٠٠ – ٣٠٠ ملم) لذلك تعد من المناطق الغير مضمونة الأمطار، يضاف إلى ذلك أن أغلب المزارعين في منطقة الدراسة يعتمدون على الزراعة الديمية.

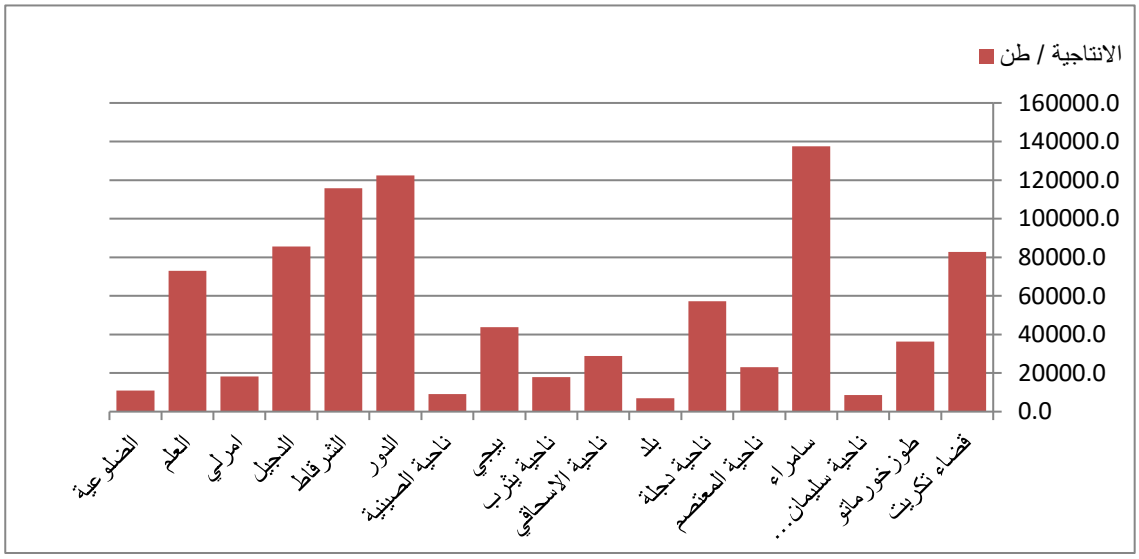
جدول (١) التوزيع الجغرافي لإنتاجية محصول القمح في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢١

الوحدات الادارية	الإنتاجية / طن	النسبة
قضاء تكريت	82770	9.4
طوزخورماتو	36380	4.1
ناحية سليمان بيك	8521	1.0
سامراء	137537.5	15.7
ناحية المعتصم	23085	2.6
ناحية دجلة	57200	6.5
بلد	6959.6	0.8
ناحية الاسحاقي	28900	3.3
ناحية يثرب	17900	2.0
بيجي	43770.2	5.0
ناحية الصينية	9150	1.0
الدور	122421.4	13.9
الشرقاط	115797.5	13.2
الدجيل	85527.5	9.7
امرلي	18210	2.1

العلم	72900	8.3
الضلوعية	10950	1.2
المحافظة	877979.7	100

المصدر: وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية زراعة محافظة صلاح الدين، بيانات غير منشورة، لسنة ٢٠٢١.

شكل (١) التوزيع الجغرافي لإنتاجية محصول القمح بحسب الوحدات الادارية لمنطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على جدول (١)

ثانياً: استكشاف البيانات الخاصة بإنتاجية محصول القمح:

يقصد باستكشاف البيانات، هو فهم أفضل للبيانات فضلا عن البحث عن أخطاء واضحة فيها قد تؤثر بشدة على نتائج السطح المتوقع، ويحتوي ملحق محلل الإحصاء الأرضي Geostatistical Analyst العديد من أدوات استكشاف البيانات المكانية لتقييم خصائص البيانات منها:- [٦]

١- اختبار توزيع البيانات.

٢- تمييز الاتجاهات في البيانات.

٣- فهم الارتباط الذاتي المكاني.

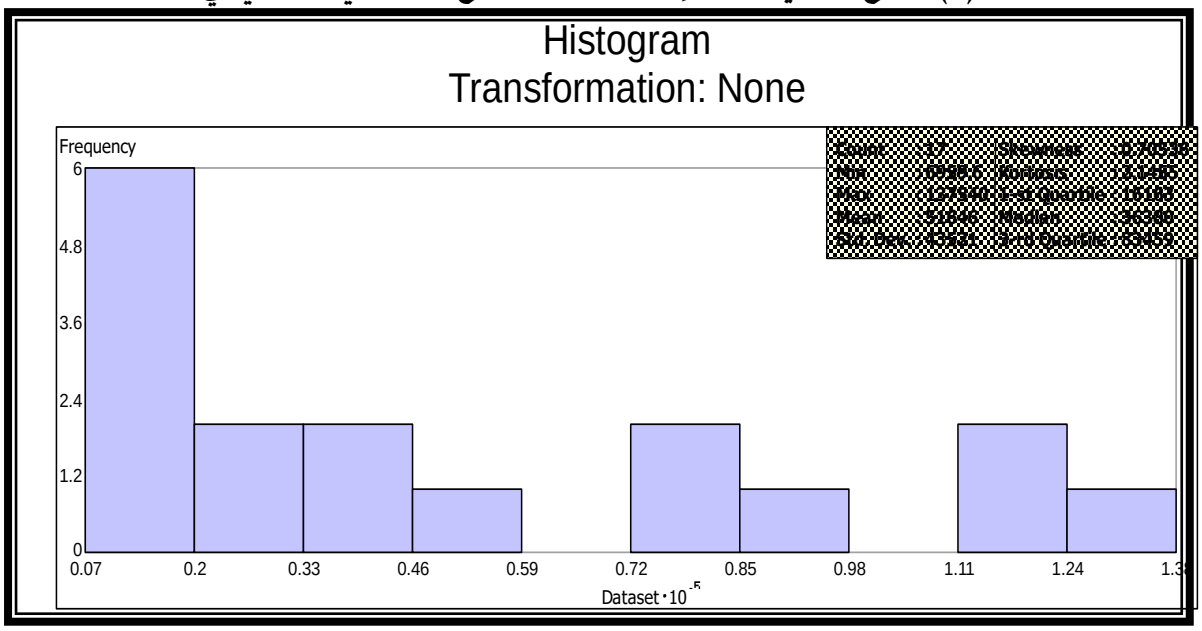
تعطي طرائق التنبؤ المكاني التي تستعمل لخلق السطح أفضل النتائج إذا كانت البيانات تتوزع على نحو معتدلNormal distribution، إذ ترفع في هذا النوع من التوزيع احتمالات توقع القيم بالقرب من المتوسط وتتناقص تدريجياً بالبعد عنه فضلا عن تساوي احتمالية وقوع أية قيمة دون المتوسط أو فوق المتوسط [٧]. ولكن من الصعب أن يوجد مثل هذا التوزيع إذا اختيرت العينات عشوائياً، لذلك يصبح لدينا توزيع فعلي غير منتظم وتكراراته محدودة، وكلما كانت

التكرارات أقل كان التوزيع أبعد عن الانتظام. ومن هنا جاءت أهمية اختبار البيانات قبل تمثيل البيانات خرائطياً [٨]. والجدير بالذكر أن البيانات المنحرفة تظهر في كثير من المجالات كما هو الحال في التعدين والزراعة والبيئة وكما هو الحال أيضاً في دراستنا[٩].

١- المدرج التكراري لبيانات إنتاجية محصول القمح:

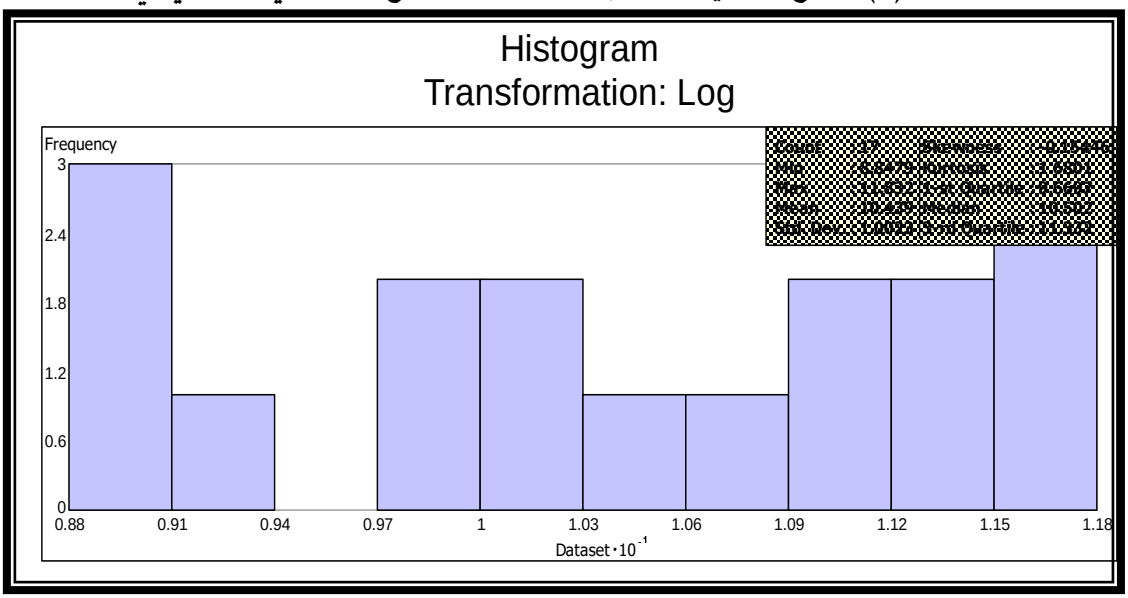
يتبين من خلال شكل المدرج التكراري (٢)، إن المؤشرات الإحصائية الخاصة ببيانات إنتاجية محصول القمح، ويلاحظ أن البيانات لا تتوزع بشكل طبيعي وأن هناك قيم متطرفة تؤثر على دقة التنبؤ المكاني الأمر الذي يتطلب تحويل البيانات لوغاريتميا، حيث بلغ المتوسط الحسابي قبل التحويل اللوغاريتمي (٥١٦٤٦) والوسيط (٣٦٣٨٠) بينما بلغت قيمة معامل الالتواء (٠.٧٠)، أما بعد عملية التحويل اللوغاريتمي لبيانات إنتاجية محصول القمح يظهر كما في الشكل (٣)، إذ أصبح هناك تقارب بين قيمتي المتوسط الحسابي والذي بلغت قيمته (١٠.٤٣) والوسيط (١٠.٥٠)، ومعامل الالتواء (٠.١٥-) وهي قريبة من (١)، الأمر الذي يشير إلى إمكانية تمثيل بيانات إنتاجية محصول القمح بطرائق التنبؤ المكاني، وبما ينسجم مع التوزيع الحقيقي لبيانات إنتاجية محصول القمح وعلى مستوى الوحدات الادارية لمنطقة الدراسة.

شكل (٢) المدرج التكراري لبيانات إنتاجية محصول القمح قبل التحويل اللوغاريتمي



المصدر: بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.3).

شكل (٣) المدرج التكراري لبيانات إنتاجية محصول القمح بعد التحويل اللوغاريتمي

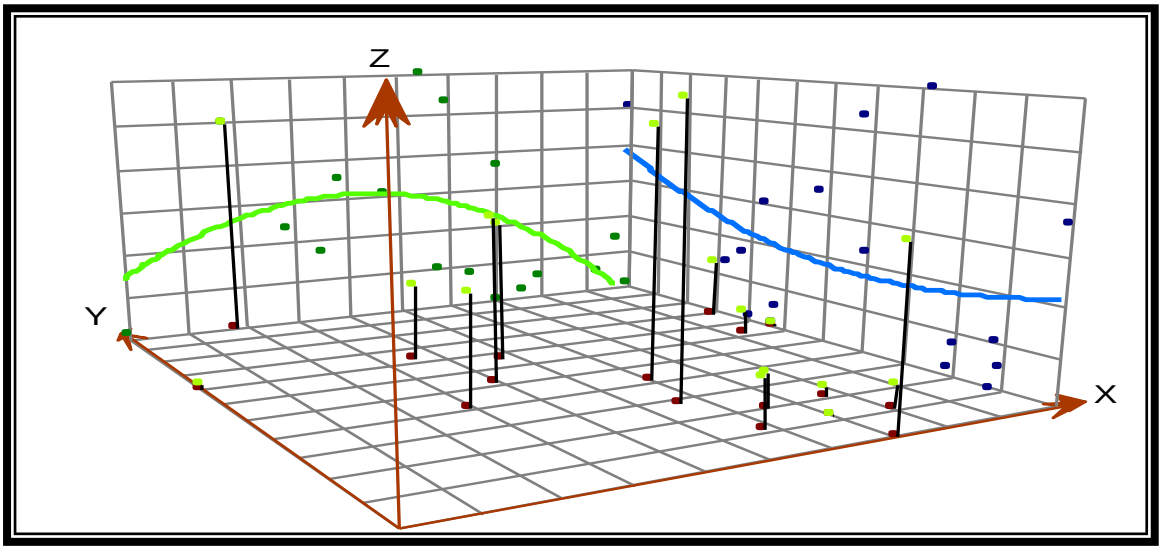


المصدر: بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.3).

٢- اتجاهات بيانات إنتاجية محصول القمح:

يظهر من خلال الشكل (٤)، الاتجاهات الخاصة لبيانات إنتاجية محصول القمح، حيث يظهر من خلال الخط الأزرق أن هناك ارتفاعا في إنتاجية محصـــول القمح في شـــمال وجنوب منطقة الدراســـة، بينما تنخفض الإنتاجية في الأجزاء الوســـطى من منطقة الدراســـة، أما الخط الأخضـر يبين انخفاض إنتاجية القمح في الاتجاهات الغربية والشرقية نتيجة لجفاف التربة وتغير العوامل المناخية، مع ارتفاع إنتاجية محصـــول القمح في الأجزاء الوســـطى من منطقة الدراســـة لوجود التربة الخصبة ووفرة المياه، وعند المقارنة ما بين قيم إنتاجية محصول القمح ضمن قاعدة البيانات والقيم الممثلة يظهر أنها مطابقة من حيث الاتجاهات على مســـتوى الوحدات الإدارية الأمر الذي يشـــير إلى إمكانية تطبيق تقنيات التنبؤ المكاني في تمثيل بيانات إنتاجية محصـــول القمح.

شكل (٤) اتجاهات بيانات إنتاجية محصول القمح

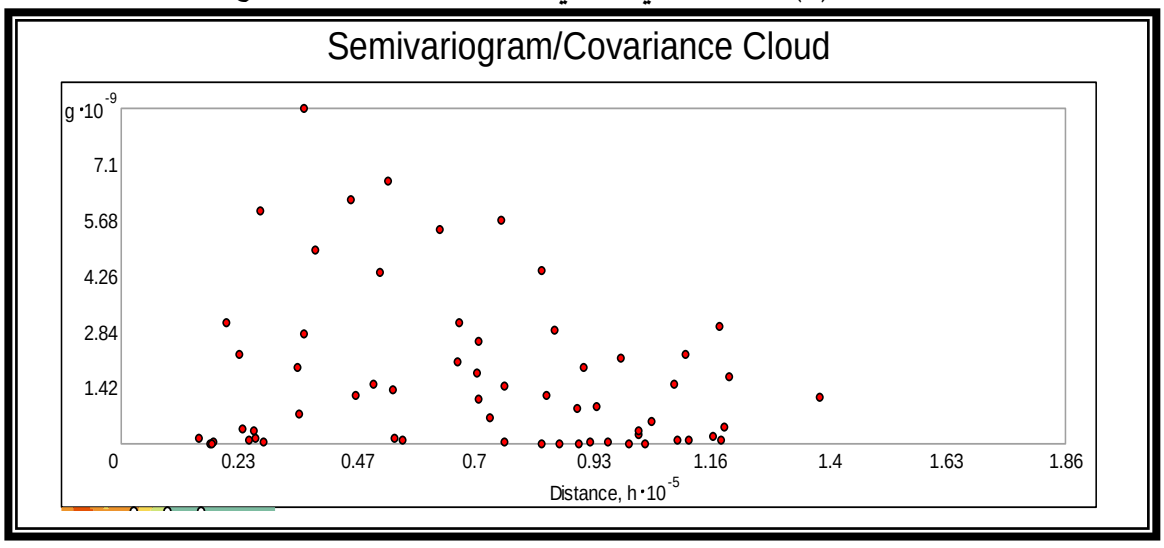


المصدر: بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.3).

٣- الارتباط الذاتي المكاني لبيانات إنتاجية محصول القمح:

من خلال الشـــكل (٥)، يظهر أن هناك قيما متطرفة لبيانات إنتاجية محصـــول القمح وتزداد قيمة التطرف كلما ابتعدنا عن المحور (x)، حيث تسـجل كلا من الوحدات الإدارية التالية (سامراء والشرقاط والدور) بيانات متطرفة عالية أي أنها ذات إنتاجية عالية وسبب ذلك يعود إلى ملاءمة الظروف المناخية إضـافة إلى ذلك توفر المسـاحات الصـالحة للزراعة، بينما تسـجل كلا من الوحدات الإدارية التالية (ناحية سليمان بيك وناحية الصينية) بيانات متطرفة منخفضة، الأمر الذي يؤثر على دقة التنبؤ المكاني.

شكل (٥) الارتباط الذاتي المكاني لبيانات إنتاجية محصول القمح



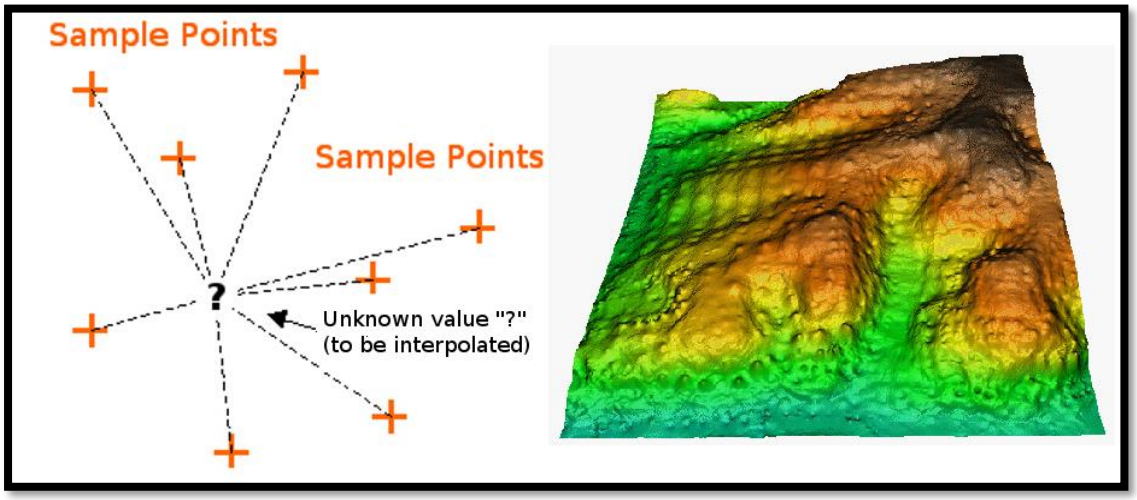
المصدر: بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.3).

المبحث الثاني: طرائق التنبؤ المكاني ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS):

١- التنبؤ المكاني بطريقة المسافات الوزنية المعكوسة Inverse Distance Weighting(IDW):

تعتمد طريقة المسافات الوزنية المعكوسة (IDW) على النقاط القريبة المجاورة لإيجاد وزن لكل موقع مجاور للنقطة المراد تقديرها[١٠]. وتعتمد في عملية التنبؤ على المسافات وذلك بين مواقع نقاط التحكم، وعندما تكون مجموعة نقاط التحكم كثيرة بدرجة كافية ومتقاربة كلما كان التعرف على التباين بين قيم الظاهرة أكثر وضوحا[١١]. أي أن كل نقطة لها علاقة بنقطة أخرى وكلما كانت النقاط قريبة من بعضها تكون ذات صلة أقوى من البعيدة· القيم المستكملة بالنسبة لأسطح الـ (IDW) يتم حسابها على أنها متوسط موزون لقيم مجموعة من النقاط القريبة ومن عيوب هذه الطريقة أنها تعطي التنبؤ على شكل عيون أو عدسات مدورة[١٢]. وهذه الصلة تعتمد على الأُس العشري power of ten ونجد أن مع زيادة الأس العشري يقل تأثير تلك النقاط، تعد طريقة المسافات الوزنية المعكوسة (IDW) والتي ظهرت عام ١٩٦٨ على يد الباحث شيبرد،من أكثر طرق التنبؤ المكاني المطبقة في برنامج نظم المعلومات الجغرافية، كما موضح من خلال الصورة (١).

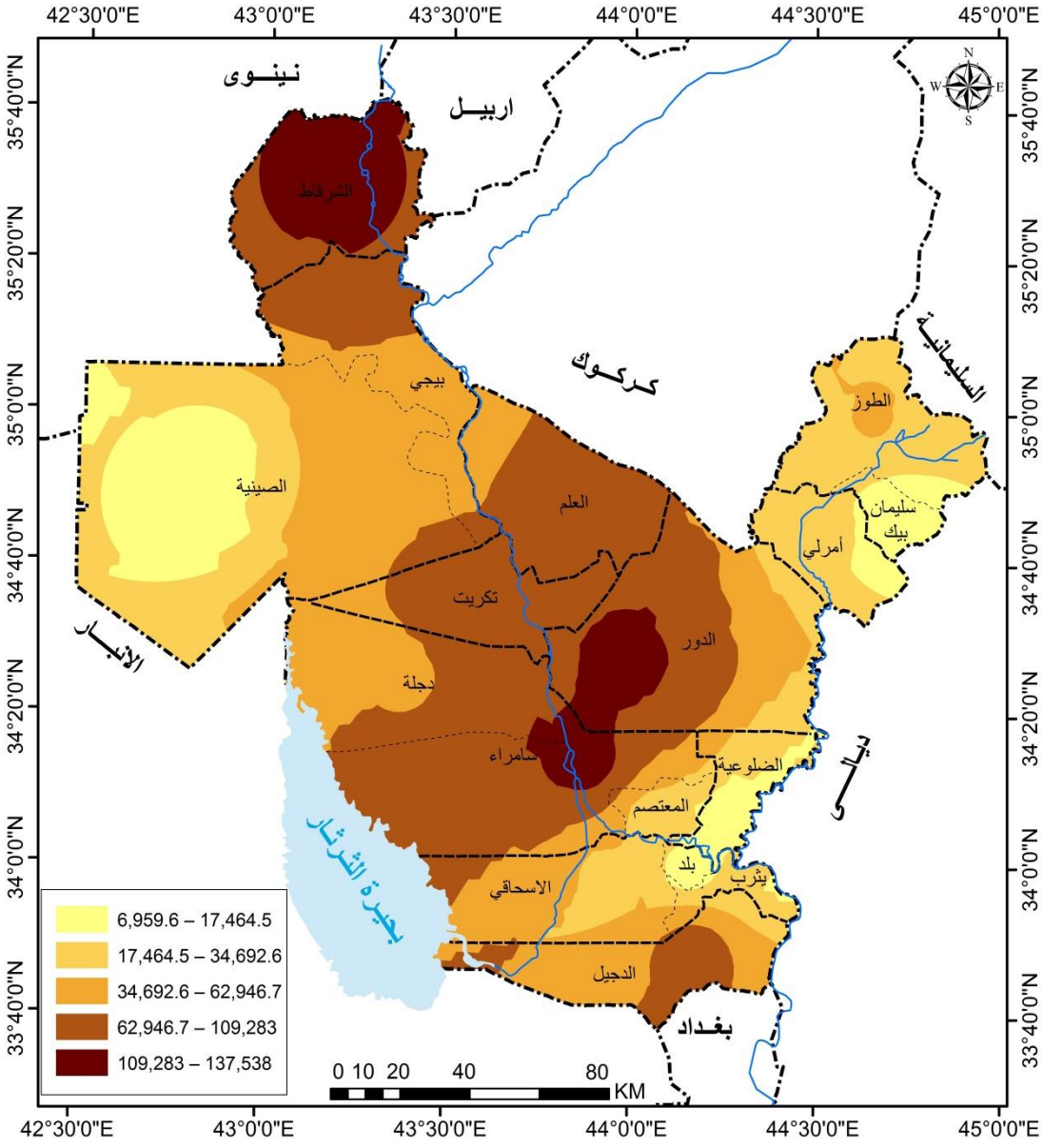
صورة (١) توضح الية العمل ضمن طريقة المسافات الوزنية المعكوسة (IDW)



المصدر: بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.3).

يظهر من خلال التحليل البصري للخريطة (٣) لتمثيل بيانات إنتاجية محصول القمح بطرائق التنبؤ المكاني والمتمثلة بطريقة المسافات الوزنية المعكوسة (IDW)، يظهر من خلال متغير اللون البني الداكن أن المناطق الشمالية وبعض الأجزاء الوسطى في الوحدات الادارية التالية (الشرقاط، سامراء، الدور) ترتفع فيها إنتاجية محصول القمح، ويتدرج اللون البني من الداكن الى الفاتح في مختلف الاتجاهات حيث سجلت الوحدات الإدارية التالية (ناحية الصينية، سليمان بيك، وبعض أجزاء آمرلي والضلوعية وبلد) بحسب متغير اللون أدنى إنتاجية لمحصول القمح، ونستنتج مما سبق أن التنبؤ المكاني من خلال طريقة المسافات الوزنية المعكوسة

(IDW) يتســـم بالدقة وذلك عند المقارنة ما بين القيم الحقيقية في قاعدة البيانات وبين القيم الممثلة خرائطياً.



خريطة (٣) التنبؤ المكاني لإنتاجية محصول القمح بطريقة المسافات الوزنية المعكوسة (IDW)

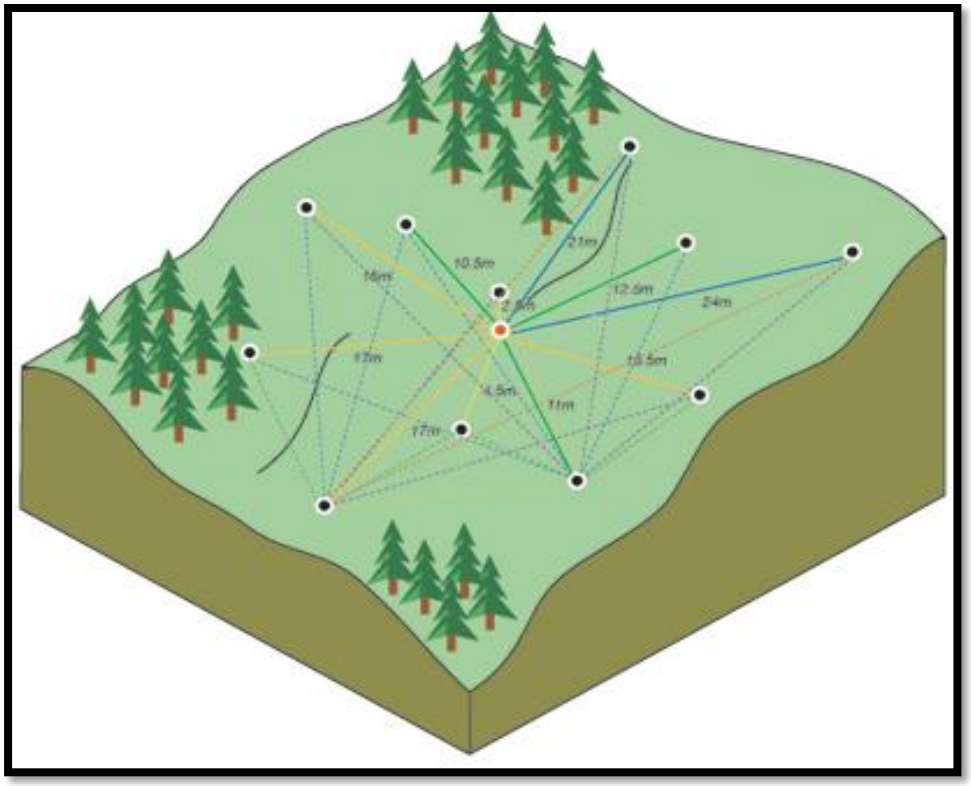
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (١) وبرنامج (Arc GIS 10.3).

٢ – التنبؤ المكاني بطريقة كريكنج Kriging:

وهي إحدى طرق التحليل ضـمن التنبؤ المكانيInterpolation ، تضـع في حسـاباتها قياس التنبؤ المكاني بين نقاط التحكم المرصـودة لوصـف الاختلاف في السـطح[١٣]تعتمد طريقة Kriging أولا على تحديد الخصائص الإحصائية للمجال المقاس ثم تطبيق هذه الخصائص في حساب قيمة المجال عند النقطة (النقاط) المجهولة[١٤]. وتقسم طريقة Kriging الى أكثر من

طريقة ومن أهم تلك الطرق البسيطة Simple المؤشر indicatov الاحتماليةprobability الطباقية disjunctive العالمية universal وأخيراً العادية Ordinary Kriging والتي تفترض وجود متوسط ثابت وهو أمر معقول [١٥]. التي سوف يتم الاعتماد عليها في الدراسة، كما موضح في الصورة (٢).

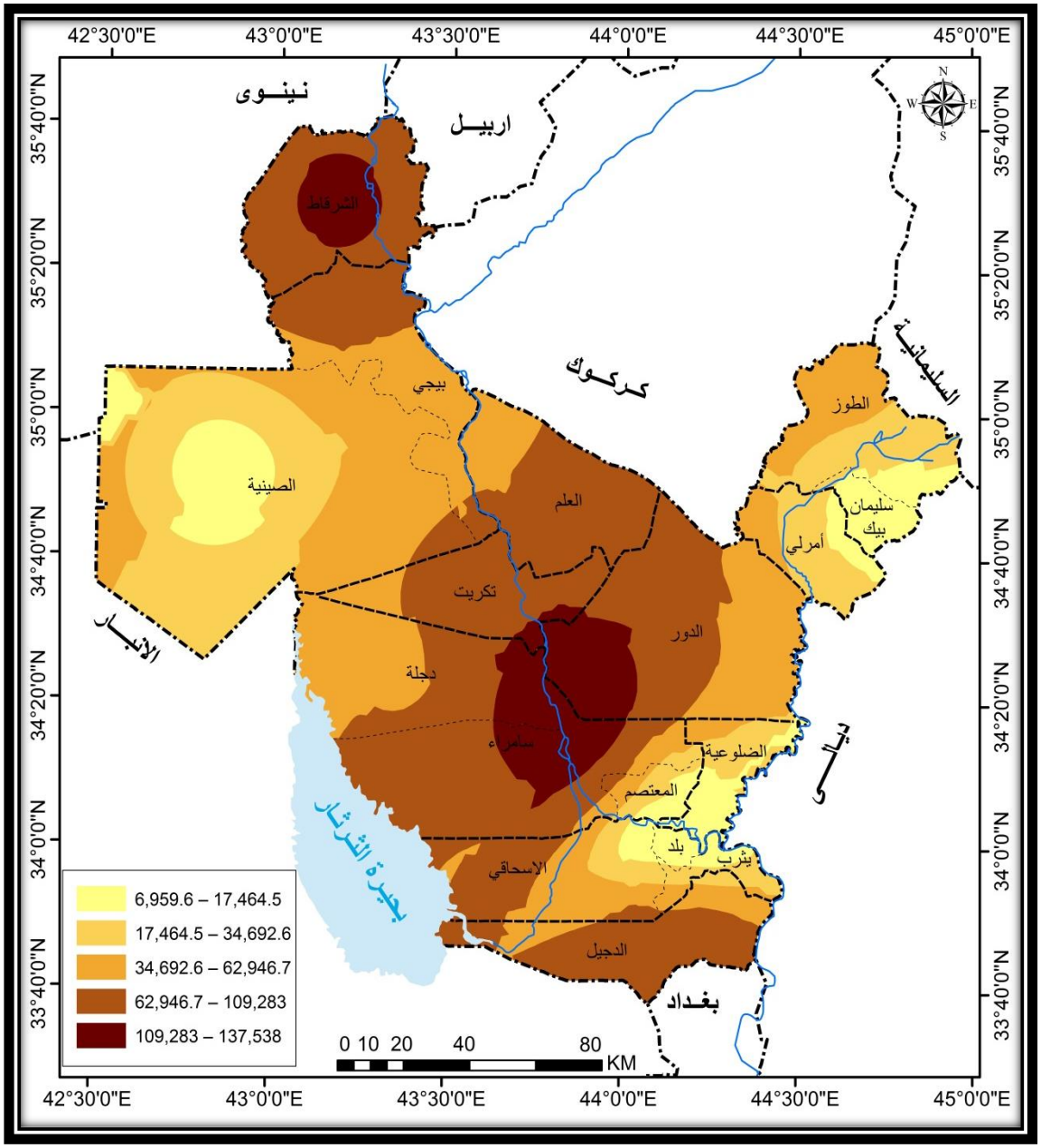
صورة (٢) توضح الية العمل ضمن كريكنج (Kriging)



المصدر: بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.3).

يتبين من خلال الإدراك البصري للخريطة (٤) لتمثيل بيانات إنتاجية محصول القمح بطريقة التنبؤ المكاني (كريكنج Kriging) وباستخدام المتغيرات البصرية يظهر أن هناك تشابه من حيث متغير اللون والقيمة الظلية والاتجاه بين طريقة المسافات الوزنية المعكوسة(IDW) وبين طريقة كريكنج **Kriging**، إلا أن الاختلاف بين الطريقتين يظهر من خلال متغير الشكل، ونستنتج مما تقدم أن التنبؤ المكاني بطريقة كريكنج لبيانات إنتاجية محصول القمح تتسم بالدقة في تمثيل البيانات عند مقارنتها مع القيم الحقيقية في قاعدة البيانات.

خريطة (٤) التنبؤ المكاني لإنتاجية محصول القمح بطريقة كريكنج (Kriging)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (١) وبرنامج (Arc GIS 10.3).

مقارنة طرائق التنبؤ المكاني Comparison of Interpolation Methods:

تتيح برمجيات (ARC GIS 10.3) مجموعة من الأدوات الإحصـــائية التي يمكن من خلالها اختبار دقة (Cross- Validation) ومصـــداقية النماذج الخاصـــة ببيانات إنتاجية القمح،إذ أَن التنبؤ المكاني لطرائق التنبؤ المكاني تنتج نوع من التعميم، لذلك يجب المقارنة بين البيانات الحقيقية والبيانات المتوقعة، لذلك يجب اختبار دقة المعايير الخرائطية للنماذج والتحقق من صـــحة النتائج وذلك بالاعتماد، متوســـط الخطأ (MEAN)،الجذر التربيعي لمتوســـط الخطأ (RMSE)، متوسط الخطأ المعياري(Average Standard Error)،المتوسط المقاس(Mean

standardized)، الجذر التربيعي لمتوسط الخطأ المقاس (RMSSE)، ومن أجل المقارنة بين النماذج سيتم الاعتماد متوسط الخطأ (MEAN)، وكلما كان قريبا من (الصفر) كانت نتيجة التنبؤ جيدة، والجذر التربيعي لمتوسط الخطأ (RMSE)، كلما كان أقل بين النماذج تكون أكثر دقة.

ومن الجدول (٢) نلاحظ أن أغلب طرائق التنبؤ المكاني قد أعطت نماذج خرائطية متوسط الخطأ فيها قريب من الصفر، وتعد طريقة (IDW) أكثر النماذج دقة في تمثيل بيانات إنتاجية محصول القمح بمتوسط خطأ، (0.01) والجذر التربيعي لمتوسط الخطأ (1.45)، أما طريقة كريكنج العادية (OK) بلغ متوسط الخطأ (0.26) والجذر التربيعي لمتوسط الخطأ (1. 98)، ونستنتج مما سبق أن التنبؤ المكاني بطريقة المسافات الوزنية المعكوسة (IDW) كان اكثر دقة من طريقة كريكنج.

جدول (2) قيم المعايير الإحصائية لاختبار طرائق التنبؤ المكاني

معايير الخطأ المتوقع	IDW	OK
متوسط الخطأ (MEAN)	0.01	0.26
الجذر التربيعي لمتوسط الخطأ (RMSE)	1.45	1.98
متوسط الخطأ المعياري(Average Standard Error)	-	4.6
المتوسط المقاس (Mean Standardized)	-	0.6
الجذر التربيعي لمتوسط الخطأ المقاس (RMSSE)	-	1.2

المصدر: بالاعتماد على ملحق Geostatistical Analysis في برمجيات (ARC GIS 10.3)

الاستنتاجات:

١-استنتجت الدراسة أن تقنيات التنبؤ المكاني تلعب دوراً مهماً في رسم وإنتاج الخرائط، والتي تتميز بدقه وسرعة عالية، والتي تعطي الصورة الواضحة والقريبة من الواقع ومعرفة طبيعة التوزيع المكاني لإنتاجية محصول القمح.

٢-أوضحت الدراسة الى أهمية تقنيات نظم المعلومات الجغرافية من خلال إمكانية إجراء التحليل المكاني للمعلومات وأعداد خرائط رقمية حديثة، فضلاً عن إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية

الفعّالة الخاصة ببيانات إنتاجية محصول القمح، والتي تسمح بالإضافة والحذف والتحديث من أَجل معرفة العلاقات المكانية بين الظواهر.

٣- توصلت الدراسة ومن خلال تطبيق طرائق التنبؤ المكاني أن أفضل المناطق إنتاجية لمحصول القمح كانت في الوحدات الإدارية التالية (سامراء، الدور، الشرقاط) بينما ظهر أقل المناطق إنتاجية في مركز قضاء بلد.

٤-أوضحت الدراسة أَن استعمال متغير اللون يعد من الوسائل المهمة في إيصال المعلومات إلى المستخدم والقارئ، وذلك لما تتمتع به الألوان من قيمة إدراكية بصرية عالية تساعد قارئ الخريطة على التبسيط والوضوح.

٥- بينت الدراسة ضرورة استكشاف البيانات وذلك لمعرفة طبيعة توزيعها واتجاهاتها المكانية وارتباطاتها قبل البدء بالتنبؤ المكاني لإنتاجية محصول القمح، التي تؤثر على نتائج السطح المتوقع.

٦-وقد أَتضح من خلال الاختبار الاحصائي لتقييم دقة النماذج المستخدمة في التنبؤ المكاني لبيانات إنتاجية محصول القمح في منطقة الدراسة ومن خلال معرفة نسبة الخطأ بين القيم الحقيقية والقيم المتوقعة، تبين أَن أدق الطرق هي طريقة المسافات الوزنية المعكوسة (IDW) في التنبؤ المكاني لإنتاجية محصول القمح بمتوسط خطأ،(0.01) والجذر التربيعي لمتوسط الخطأ (1.45)، أَما طريقة كريكنجKriging بلغ متوسط الخطأ (0.26) والجذر التربيعي لمتوسط الخطأ (98 .1)، ونستنتج مما سبق ان التنبؤ المكاني لإنتاجية محصول القمح بطريقة المسافات الوزنية المعكوسة (IDW) كان اكثر دقة من طريقة كريكنجKriging في تمثيل بيانات إنتاجية محصول القمح على مستوى الوحدات الادارية لمنطقة الدراسة.

التوصيات:

١- توصي الدراسة إلى ضرورة تطبيق تقنيات التنبؤ المكاني لمعرفة دقة التمثيل الخرائطي لما لها من أهمية كبيرة وخاصة في الأبحاث العلمية الحديثة التي تساعد في معالجة وتحليل وتفسير البيانات وذلك من أَجل الوصول إلى نتائج مقبولة وقرارات سليمة في اتخاذ القرار.

٢- ضرورة الأَخذ بنظر الاعتبار أهمية التقنيات المكانية خصوصا نماذج السطح المتولدة بواسطة طرائق التنبؤ المكاني وذلك عند تحليل الظواهر الجغرافية ومنها إنتاجية محصول القمح وذلك لما لها من أهمية كبيرة في الكشف عن التباين في كميات الانتاج مكانياً وزمانياً.

٣- لطرائق التنبؤ المكاني أهمية كبيرة وذلك في معرفة أفضل المناطق ذات الإنتاجية العالية لمحصول القمح لذلك يجب الاعتماد عليها عند وضع الخطط المستقبلية والمتعلقة بإنتاجية محصول القمح على مستوى منطقة الدراسة.

٤- الاعتماد على نتائج الاختبار الاحصائي في التنبؤ المكاني البيانات إنتاجية محصول القمح خاصة في البحوث والرسائل والأطاريح وذلك لأنها تتميز بدقة عالية من الوضوح والإدراك لدى قارئ الخريطة ومستخدمها.

٥- العمل على فتح دورات في مجال التنمية البشرية في أَقسام الجغرافية والدوائر الحكومية والعمل على تطوير أدائهم على برامج نظم المعلومات الجغرافية التي تختزل الوقت وتقلل من الجهد والتكاليف.

الهوامش والمصادر:

(١) صباح حسين علي، ليالي عادل صابر، التنبؤ المكاني للبيانات المناخية الخاصة بدرجات الحرارة لمحافظة نينوى بإستخدام أنموذج الارتفاع الرقمي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الكتاب للعلوم الصرفة، المجلد ٢، العدد ١، جامعة الموصل، ٢٠١٠، ص٣٩٣.

(2) Help Arc GIS Desktop 10.3, GIS Dictionary.

(3)Ferenc Sárközy, GIS functions – Interpolation, internet http://www.agt.bme.hu/public_ e/funcint/funcint.html.26/5/2007.

(*) التحقق المتبادل cross-validation هو إعادة استخدام عينة خوارزمية للمقارنة الكمية في الأداء التجريبي لاختيار طرائق التنبؤ البديلة، إذ يعطيك فكرة عن النموذج الذي يتوقع القيم المجهولة على نحو أحسن وذلك بإهمال ملاحظة في مجموعة البيانات واستعمال الملاحظات الباقية لتقدير الملاحظة المهملة، ويستخدم في ذلك تقنية استكمال معينة. للتفاصيل انظر: Nasser A. Alsaaran, Experimental performance of spatial interpolators for ground water salinity. Op.cit,P5.

(4)Nasser A. Alsaaran, Experimental performance of spatial interpolators for ground water salinity. Op.cit,P5.

(7)ESRI, Op.cit., p35.

(6) ESRI, Using Geostatistical Analyst, USA,2001, p19.

(٩) – عيسى على إبراهيم، الأساليب الإحصائية والجغرافية، دار المعرفة الجامعية،ط٢،الاسكندرية، ١٩٩٩، ص٢٧٦.

(١٠) عيسى على إبراهيم، المصدر السابق، ص٢٧٢.

(١١) محمد نذير محمد قاسم وغانم محمود الحاصود، استكمال في الإحصاء المكاني للبيانات ذات الالتواء الموجب، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، العدد ٦ لسنة ٢٠٠٤، ص٧٩.

(١٢) سامي احمد سلمان الكرنز، استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية السحابية لأنشاء قاعدة بيانات لمراقبة جودة المياه الجوفية في قطاع غزة، رسالة ماجستير منشورة، كلية العلوم، الجامعة الإسلامية، غزة، ٢٠١٧، ص٤٢.

(13) – Muammar H. Al-Taee and etal , Comparison of Two Deterministic Interpolation Methods for Predictng Ground Water Level in Baghdad , Journal of Babylon University , Vol (25) , 2017.pp1791.

(14)– Israa Jameel Muhsin ¸ High spatial resolution digital elevation model (DEM) production using different interpolation techiques , Iraqi Journal of Physics . University of Baghdad ¸Vol ¸ 11 ¸ No21¸ 2013¸ pp121.

(15)–AL-Mashagloah ¸ A:AL-Adanat ¸ The use of kriging tecniquse with in GIS environment to investigate groundwater quality in the Amman-Zargra Jordan . Research journal of environmental and earth sciences¸ Vol ¸4 ¸ 2012 . pp. 177-

185.

(16) Julie Earls & Barnali Dixon . Spatial Interpolation of Rainfall Data Using ArcGIS : A Comparative study ¸ University of South Florida St¸ Petersburg ¸ 2005 ¸ pp 2.

(17)-Shaymaa Riyadh Thanoon , Spatial Prediction for Data using Kriging Technique , Iraqi Journal of Statistical Science , University of Mosul , 2018 , pp 4.5

المصادر:

١. صباح حسين علي، ليالي عادل صابر، التنبؤ المكاني للبيانات المناخية الخاصة بدرجات الحرارة لمحافظة نينوى بإستخدام أنموذج الارتفاع الرقمي ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الكتاب للعلوم الصرفة،المجلد ٢،العدد ١،جامعة الموصل، ٢٠١٠.

2. Help Arc GIS Desktop 10.3, GIS Dictionary.
3. Ferenc Sárközy, GIS functions – Interpolation, internet http://www.agt.bme.hu/public_ e/funcint/funcint.html.26/5/2007.
4. Nasser A. Alsaaran, Experimental performance of spatial interpolators for ground water salinity. Internet (http://ajse.kfupm.edu.sa/articles/301A_01P.pdf) p7.
5. ESRI, Op.cit.

٦. وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية زراعة محافظة صلاح الدين، بيانات غير منشورة، لسنة ٢٠٢١.

7. ESRI, Using Geostatistical Analyst, USA,2001, p19.

٨. عيسى على إبراهيم، الأساليب الإحصائية والجغرافية، دار المعرفة الجامعية،ط٢،الاسكندرية، ١٩٩٩.

٩. محمد نذير محمد قاسم وغانم محمود الحاصود، استكمال في الإحصاء المكاني للبيانات ذات الالتواء الموجب، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، العدد ٦ لسنة ٢٠٠٤.

١٠.سامي احمد سلمان الكرنز، استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية السحابية لأنشاء قاعدة بيانات لمراقبة جودة المياه الجوفية في قطاع غزة، رسالة ماجستير منشورة، كلية العلوم، الجامعة الإسلامية، غزة، ٢٠١٧.

11. Muammar H. Al-Taee and etal , Comparison of Two Deterministic Interpolation Methods for Predictng Ground Water Level in Baghdad , Journal of Babylon University , Vol (25) , 2017
12. Israa Jameel Muhsin ¸ High spatial resolution digital elevation model (DEM) production using different interpolation techiques , Iraqi Journal of Physics . University of Baghdad ¸Vol ¸ 11 ¸ No21¸ 2013
13. AL-Mashagloah ¸ A:AL-Adanat ¸ The use of kriging tecniquse with in GIS environment to investigate groundwater quality in the Amman-Zargra Jordan . Research journal of environmental and earth sciences¸ Vol ¸4 ¸ 2012
14. Julie Earls & Barnali Dixon . Spatial Interpolation of Rainfall Data Using ArcGIS : A Comparative study ¸ University of South Florida St¸ Petersburg ¸ 2005

15. Shaymaa Riyadh Thanoon , Spatial Prediction for Data using Kriging Technique , Iraqi Journal of Statistical Science , University of Mosul , 2018