التحليل المكاني لمقارنة نموذجي الاستكمال المكاني لاستنباط الخريطة الحرارية IDW واستخراج درجات حرارة سطح الأرض في المرئيات الفضائية LST في محافظة دهوك ضمن بيئة برنامج ArcGIS 10.4.1

الباحث : أ.م. د. مزكين محمد حسن
جامعة دهوك، كلية العلوم الانسانية قسم الجغرافيا

الباحث: ريدار نبيل عبدالرحمن
مديرية الانواء الجوية لمحافظة دهوك، قسم GIS

الملخص

تلعب تطبيقات تحليل الأحصائي الأرضي Geostatistical Analyst دورا بارزا في معالجة البيانات المكانية من حيث تفسيرها وتحليلها وعرضها وتقديم نماذج تحاكي الواقع وتقدم مقاربات لمشاكل ذات طابع مكاني تحتاج إلى حلول. وفي إطار هذا البحث تم العمل على تقديم نموذجين لإستنباط درجات حرارة سطح الأرض لمحافظة دهوك وهما طريقة المسافة المعكوسة الموزونة IDW وطريقة درجة حرارة السطح LSTضمن بيئة برنامج Arc GIS10.4 وذلك للوصول إلى طريقة للحصول على بيانات درجات الحرارة غيرالمتوفرة عن بعض مناطق محافظة دهوك، بالاضافة إلى مقارنة نتائج النموذجين، وقد تم إستخدام بيانات درجات الحرارة في المحافظة وبيانات المرئيات الفضائية من Land sat 8 (Band 10,ll) ولنفس التاريخ.أن نتائج هذا البحث تفتح المجال أمام الباحثين ومصممي برامج الـ GIS وخصوصا أدوات التحليل الأحصائي للبحث عن ما هو ضروري ضمن هذه التقنية (لإضافته) بغية تسهيل وتسريع نتائج البحوث وبالتالي أيجاد صفة الدقة في النتائج.

المقدمة:

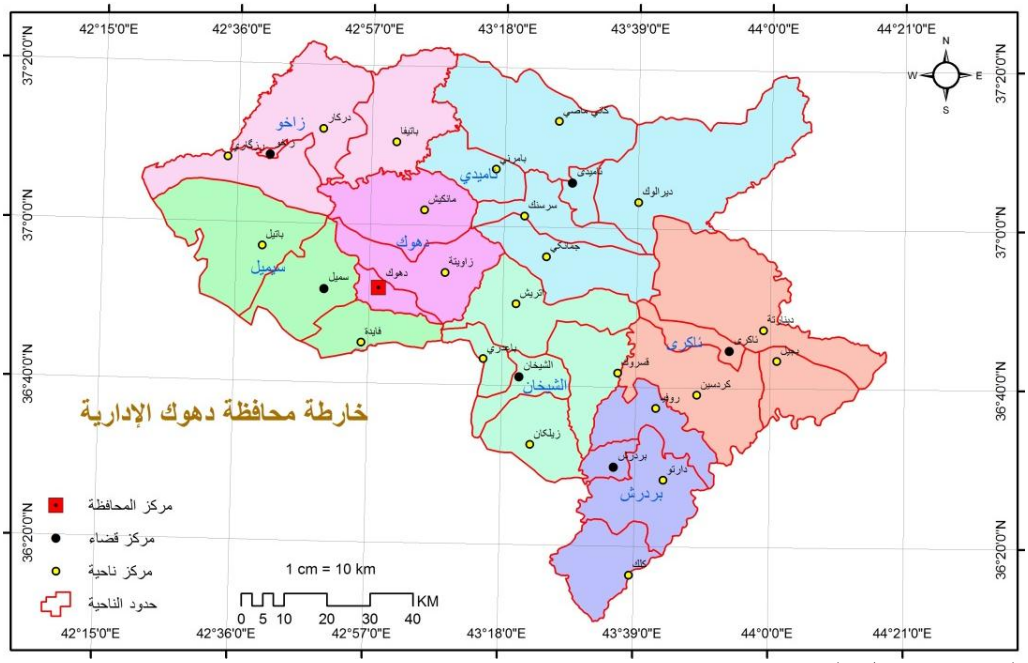
تقوم فكرة البحث على ايجاد أفضل طريقة للحصول على البيانات غير المتوفرة للحرارة في محافظة دهوك اقليم كوردستان – العراق، خصوصا للمناطق التي يصعب الوصول اليها لأسباب معينة. تكمن مشكلة البحث في أن عدد المحطات التي تقيس درجات الحرارة بشكل مستمر قليلة (٨ محطة)، وهكذا فان أغلب مناطق المحافظة لا تتوفر عنها بيانات درجات الحرارة. يهدف البحث الى ايجاد طرق بديلة في حالة عدم وجود بيانات حرارية وذلك باستخدام نموذج الاستكمال المكاني و نموذج استخراج درجات الحرارة لسطح الأرض عن طريق المرئيات الفضائية في بيئة برنامج ArcGIS و مقارنتها بالبيانات الحقيقية للمناطق التي تتوفر فيها البيانات بغية الوصول الى نتائج دقيقة. يفترض البحث أن هناك اختلاف قليل بين نموذج الاستكمال المكاني و نموذج استخراج درجات حرارة السطح من المرئيات الفضائية، و أن هناك تشابه كبير لنموذج استخراج درجات حرارة السطح من المرئيات الفضائية و بيانات المحطات للأنواء الجوية. يتبع البحث منهج التحليل المكاني ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية فضلا عن استخدام المنهج المقارن للوصول الى نتائج النموذجين. يتكون البحث من جزئين، خصص الأول للدراسة النظرية حول النموذجين و اليه تطبيقهما، وتناول الجزء الثاني نتائج النموذجين و مناقشتهما.

منطقة الدراسة:

تقع محافظة دهوك فلكياً بين خطي الطول (42,20,55) و (44,18,15) شرق خط غرينيج حيث يمر اولهما بغرب قضاء زاخو والذي يشكل الحدود الغربية للمحافظة مع الاراضي السورية،أما الثاني فيمر بشرق قضاء ئاكري و الذي يشكل الحدود الشرقية للمحافظة مع محافظة أربيل، و تمتد بين دائرتي العرض (36,19,24) و (37,22,55) شمالاً، الأولى تمر بالأجزاء الجنوبية من المحافظة وتحدد أقصى أمتداد لها نحو الجنوب عند جنوب مدينة كلك. وتحدد الدائرة الثانية أقصى أمتداد لأراضي المحافظة نحو الشمال وتمر بالاجزاء الشمالية من ناحية دركار في قضاء زاخو. تحتل المحافظة الأجزاء الشمالية الغربية من أقليم كوردستان العراق لتشكل أراضيها جزءً من حدود العراق والأقليم مع الجمهورية التركية من ناحية الشمال، بينما يحدها جزء من الاراضي السورية في الغرب و محافظة نينوى في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية، أما من ناحية الشرق والجنوب الشرقي فتحدها محافظة اربيل الخارطة (١).

الخارطة (١)

الموقع الجغرافي لمحافظة دهوك



المصدر: عمل الباحثين

١. الجانب النظري:

١-١ البيانات المستخدمة:

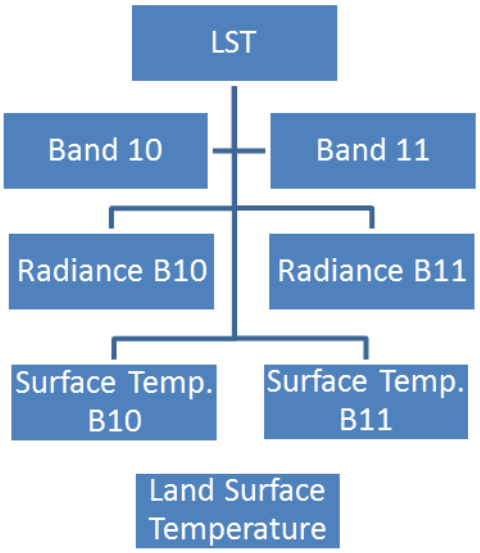
- بيانات درجات الحرارة بتاريخ ٢٠١٦\٨\١ الساعة ٧ – ٨ صباحا

- بيانات المرئيات الفضائية من Landsat ٨ (Band 10,11) بتاريخ ٢٠١٦/٨/١ الساعة ٧:٤٥ صباحا.

١- ٢ طريقة عمل النموذجين:

١-٢-١ نموذج استخراج درجات الحرارة من المرئيات الفضائية (LST): يلخص هذا النموذج ب Land Surface Temperature (LST) وهو عبارة عن استخراج درجات سطح الأرض من خلال الاستفادة من الطيف الحراري في مرئيات لاندسات٨[1]. فمنذ عام ٢٠١٣ و بعد انطلاقة القمر الاصطناعي Landsat8 تم إضافة حزمتي ١٠,١١ و اللتان تعرفان بالحزمتين الحراريتين Thermal Bands[2]. يمر هذا النموذج في ثلاث مراحل وهي كما في الشكل رقم (١):

الشكل (١) نموذج LST لاستخراج درجات حرارة سطح الارض



المصدر: عمل الباحثين بالاستفادة من:

- Cook, M., & Schott, J. R. (2014). Atmospheric Compensation for a Landsat Land Surface Temperature Product. Landsat Science Team Meeting, July 22-24, 2014; Corvallis, Oregon, USA.
- Hulley, G. C., Hook, S. J., Abbott, E., Malakar, N., Islam, T., & Abrams, M. (2015). The ASTER Global Emissivity Dataset (ASTER GED): Mapping Earth's emissivity at 100-meter spatial scale. Geophysical Research Letters, 42(19),

[1] Jimenez.Munuz, J.C, Sobrino, J.A. A generalized single channel method for retrieving land surface temperature from remote sensing data. H. geophys. Res. Atmos.v.108 Issn D22. 2014. ,p. 103

[2] Zanter, K. Landsat8 data users' handbook, ver.2, 2016. U.S.G.S. p.65.

- المرحلة الأولى: استخراج درجة الاشعاع في الغلاف الجوي Atmosphere Radiance

يتم استخراج درجة الاشعاع في الحزمة الحرارية وفق المعادلة التالية[٣] :

$$(L\lambda = ML*Qcal + AL)$$

حيث أن:

Lλ = TOA spectral radiance (Watts/ (m2 * sr * μm))
ML = Radiance multiplicative Band (No.)
AL = Radiance Add Band (No.)
Qcal = Quantized and calibrated standard product pixel values (DN)

- استخراج درجة حرارة الحزمة ١٠,١١:

بعد استخراج درجة الاشعاع لحزمتي ١٠ – ١١ يتم تحويل النتيجتين الى درجة السطوع Brightness والتي تظهر درجة حرارة سطح الأرض ضمن كل حزمة ويتم ذلك من خلال المعادلة الاتية[٤]:

$$BT = K2 / \ln (k1 / L\lambda + 1) - 272.15$$

حيث أن:

BT = Top of atmosphere brightness temperature (°C)
Lλ = TOA spectral radiance (Watts/(m2 * sr * μm))
K1 = K1 Constant Band (No.)
K2 = K2 Constant Band (No.)
272.15 = Calvin Ratio

- استخراج درجة حرارة سطح الأرض

بعد الانتهاء من استخراج درجة السطوع لكل حزمة يتم استخدام أداة Cell Statisticللوصول الى درجة حرارة سطح الأرض الحقيقية. وذلك يحصل بعد دمج

[3] D Anandababu, B M Purushothaman, Babu S. Suresh, Estimation of Land Surface Temperature using LANDSAT 8 Data International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology. (Volume 4, Issue 2) 2018.ISSN: 2454-132X.p179.

[٤] Anbazhagonas., Paramasivam C.R. Statistical correlation between LST and NDVI using Landsat TM. International Journal of advanced Earth Sciences and Engineering. 2016. V.5. Issn: 2320. P 360

درجة حرارة السطوع للحزمتين ١٠,١١ ثم تقوم الأداة باحتساب متوسط القيمة لكل خلية في كل حزمة[٥]، وتنتج الخريطة الحرارية للمنطقة.

١-٢-٢ نموذج استخراج الخرائط الحرارية لسطح الأرض وفق تقنية IDW
تعتبر تقنية Inverse Distance Weighted (IDW) احدى طرق نظرية الاستكمال المكاني لإنشاء خرائط التنبؤ خصوصا للمناطق التي لا تتوفر البيانات فيها [٦]. تتركز فكرتها بالدرجة الأولى على قانون توبلر (القانون الأول في الجغرافيا) التي تنص: ((كل ظاهرة لها علاقة بالظواهر الأخرى، ولكن الظواهر المتقاربة هي أكثر علاقة من المتباعدة))[٧]. ان النموذج يعتمد كليا على المسافة بين وحدات الظاهرة فتكون درجات الحرارة في المناطق القرية من بعضها متقاربة، وتختلف باختلاف المسافة، بحيث يعطي وزنا اكبر للنقاط القريبة و تقل قيم الوزن مع ازدياد المسافة[٨]. تتواجد أداة IDW ضمن صندوق الأدوات في برنامج ArcGIS 10.4.1.

٢- النتائج والمناقشة:

٢-١ نتائج نموذج (LST): تشير الخارطة (٢) الى درجات الحرارة في محافظة دهوك بتاريخ ٢٠١٦\٨\١ في الساعة ٧:٤٥ صباحا الى:

- تنحصر درجات الحرارة في عموم مساحة المحافظة بين أدنى درجة مئوية ٢٠ وأعلى درجة مئوية ٢٨.٧.
- يلاحظ أن الدرجات المرتفعة تظهر في المناطق السهلية في جنوب وجنوب غرب المحافظة، بينما تتركز الدرجات المنخفضة في الشمال والشمال الشرقي حيث المرتفعات خصوصا في منطقة ئاميدي وكاني ماصي.
- بعد مقارنة قيم النموذج مع درجات الحرارة للمحطات التي تقيس الحرارة والبالغ عددها ٨ محطة نرى أن هناك تقارب كبير بينهما، الجدول (١)، حيث أن معدل الفارق بين قيم النموذج و درجات الحرارة الحقيقة يبلغ (٠.٢٧) درجة مئوية.

[5] Daniela Cristiana Docan, ArcGIS for Desktop Coock book, PACKT Publishing. 2015. P205.

[٦] د. علي عبد عباس العزاوي، الأساليب الكمية الإحصائية في الجغرافيا، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، ٢٠١٨، ص ١٨٨.

[7] Manuel Grimond, Introduction to GIS and Spatial Analysis, 2019. Chapter 14.

www.gimond.github.10.chapter14.

[٨] نشوان شكري هروري، سكان محافظة دهوك ١٩٤٧ – ٢٠٠٦ اتجاهات النمو و طبيعة التوزيع، مطبعة هاشم،أربيل ٢٠١٢، ص ٦٥.

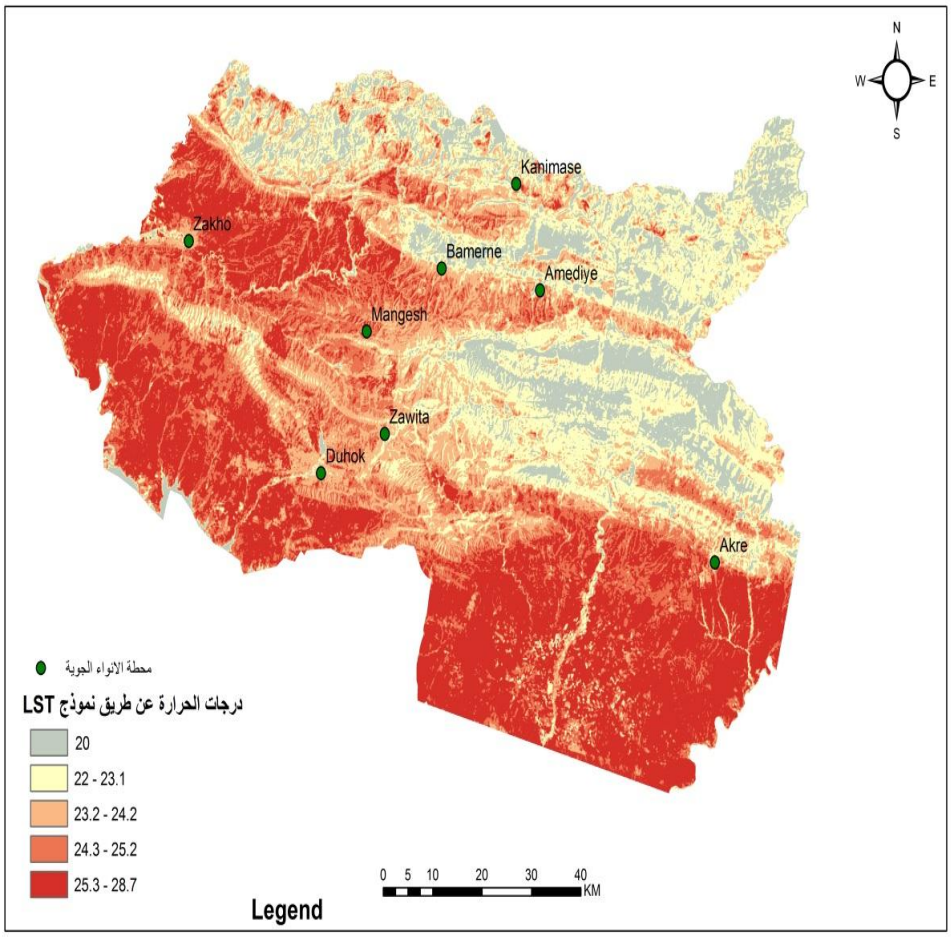
الجدول (١) مقارنة قيم نموذج LST مع درجات الحرارة في محطات الأنواء الجوية في محافظة دهوك ٢٠١٦

المحطة	قيم نموذج LST	درجات الحرارة في المحطة	الفارق
دهوك	٢٥.٨	٢٦	٠.٢
زاخو	٢٤.٦	٢٥	٠.٤
ئاكرى	٢٧.٤	٢٨	٠.٦
ئاميدي	٢٣.١	٢٣	٠.١
بامرني	٢٤	٢٤	-
كاني ماصي	٢٢.٥	٢٣	٠.٥
مانكيش	٢٨.١	٢٨	٠.١
زاويته	٢٣.٧	٢٤	٠.٣
المعدل			**٠.٢٧**

المصدر : عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات مديريه الانواء الجويه فى محافظة دهوك \ قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

الخارطة رقم (٢) درجات الحرارة في محافظة دهوك وفق نموذج LST
المصدر: عمل الباحثين

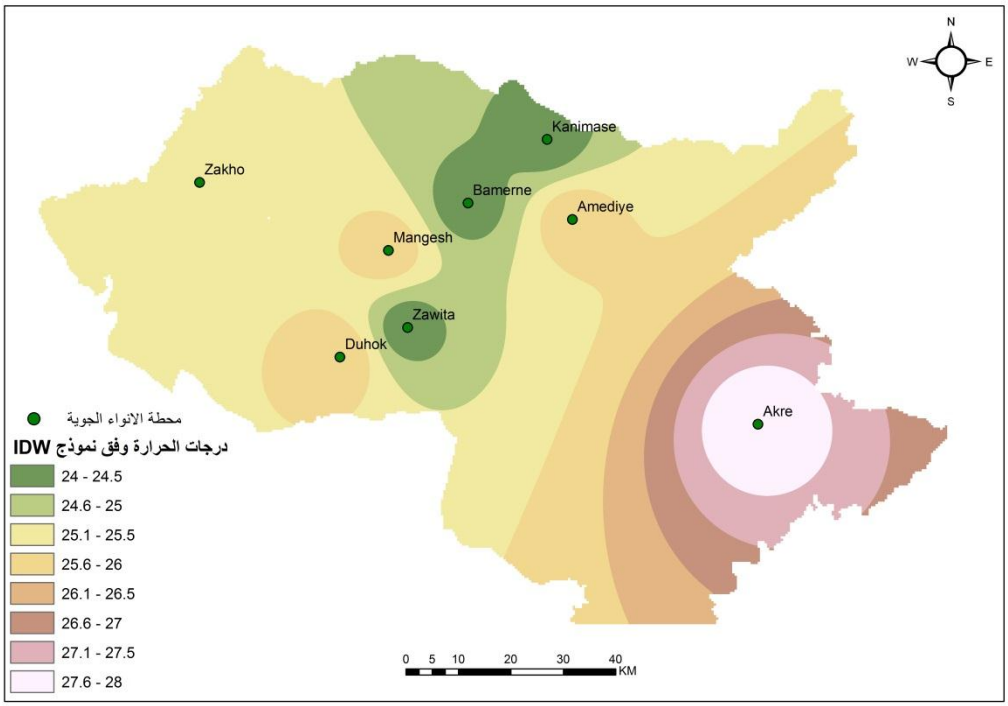
٢-٢ نتائج نموذج :IDW



من الخارطة (٣) نستنتج ما يلي :

- تظهر في النموذج مناطق حرارية واسعة في المساحة أكثر مما هي موجودة في النموذج السابق، تبدأ من أدنى درجة ٢٤ درجة مئوية الى أعى درجة ٢٨ مئوية.
- يقل التنوع الحراري في الخارطة حيث أن الفئة الواحدة تسود على منطقة واسعة و على عكس النموذج السابق حيث أن التنوع الحراري كان متواجدا

في المناطق القريبة من بعضها. ويرجع ذلك الى قلة عدد المحطات اذ كلما كانت المحطات أكثر كانت الدقة في النموذج أفضل.



الخارطة (٣) درجات الحرارة في محافظة دهوك وفق نموذج IDW
المصدر: عمل الباحثين.

٢-٣ مقارنة نموذج LST و نموذج :IDW

نموذج LST	نموذج IDW
يرتكز النموذج على الحزمتين الحراريتين Thermal Bands 10,11	يتم استخدام بيانات محطات الانواء الجوية
يتم رصد درجة الحرارة من الانعكاس المباشر للأجسام على سطح الأرض	يتم رصد درجات الحرارة في المحطة على ارتفاع مترين من السطح.
تؤخذ تضاريس الأرض بنظر الاعتبار	يتم انتاج النموذج على أن السطح أملس و يعتمد على المسافة بين اماكن المحطات.
من عيوب هذا النموذج افتقاره لاستمرار مسح الأرض اذ يدور القمر الاصطناعي حول الأرض خلال اسبوعين ليصل الى نفس المنطقة. وهذا يؤثر على عدم توفر البيانات لأغلب ايام السنة.	يمكن انشاء النموذج حسب توفر البيانات، اذ من الممكن انتاج الخرائط اليومية و حتى على مستوى الساعة.
يعتبر هذا النموذج معقدا نسبيا في الوصول الى نتائجه، حيث يتم استخدام معادلات فيزيائية بالاضافة الى الدقة العالية في كتابة تلك المعادلات.	سهولة الاستخدام، لأن النموذج جاهز في اداة IDW ضمن برنامج ArcGIS.
تكون نتائجه أكثر واقعية بل و حقيقة و كلما كانت دقة الصورة أفضل كانت النتائج أدق.	تعطي النتائج نظرة شاملة عن حالة درجات الحرارة في منطقة الدراسة.

المصادر:

1. Jimenez.Munuz, J.C, Sobrino, J.A. A generalized single channel method for retrieving land surface temperature from remote sensing data. H. geophys. Res. Atmos.v.108 Issn D22. 2014
2.Cook, M., & Schott, J. R. (2014). Atmospheric Compensation for a Landsat Land Surface Temperature Product. Landsat Science Team Meeting, July 22-24, 2014; Corvallis, Oregon, USA.
3.Hulley, G. C., Hook, S. J., Abbott, E., Malakar, N., Islam, T., & Abrams, M. (2015). The ASTER Global Emissivity Dataset (ASTER GED): Mapping Earth's emissivity at 100-meter spatial scale. Geophysical Research Letters, 42(19).
4.Zanter, K. Landsat8 data users' handbook, ver.2, 2016. U.S.G.S.
5.1 D Anandababu, B M Purushothaman, Babu S. Suresh, Estimation of Land Surface Temperature using LANDSAT 8 Data International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology. (Volume 4, Issue 2) 2018.ISSN: 2454-132X.
6.Anbazhagonas., Paramasivam C.R. Statistical correlation between LST and NDVI using Landsat TM. International Journal of advanced Earth Sciences and Engineering. 2016. V.5. Issn: 2320.
7.Daniela Cristiana Docan, ArcGIS for Desktop Coock book, PACKT Publishing. 2015.
٨.د. علي عبد عباس العزاوي، الأساليب الكمية الإحصائية في الجغرافيا، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، ٢٠١٨.
9.Manuel Grimond, Introduction to GIS and Spatial Analysis, 2019. Chapter 14. www.gimond.github.10.
١٠. نشوان شكري هروري، سكان محافظة دهوك ١٩٤٧ – ٢٠٠٦ اتجاهات النمو و طبيعة التوزيع، مطبعة هاشم،أربيل ٢٠١٢.
١١. وزارة النقل و المواصلات، المديرية العامة للانواء الجوية و رصد الزلالزل، مديريه الانواء الجويه فى محافظة دهوك \ قسم المناخ.