Al. Anbar University Journal for Humanities
مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية
P. ISSN: 1995-8463 E.ISSN: 2706-6673
Volume 20- Issue 1- March 2023 المجلد ٢٠- العدد ١ – اذار ٢٠٢٣

# Using fuzzy logic to detect thermal variation in the city of Baquba (New Baquba neighborhood) as a model

**Dr. Marwa Salim Mohammed**
**University of Diyala - College of Education for Humanities**

**Abstract:**
The research dealt with the employment of fuzzy logic techniques for the thermal variance of the city of Baqubah by using the digital data of the satellite visuals of the Landsat satellite (ETM+8) to obtain the temperatures for the year 2021. Where the thermal state was extracted for each month of the year after it was processed in Arcmap10.3)) After that, the Fuzzy overlay application was used within the weights, which gives a clear picture of the real reality, similar in terms of temperatures, because the chosen area is a multi-use commercial center. the same, so reality will be reversed by fuzzy logic by existence and the gradient of existence (0-1) zero the cold value and one the hot value.

**Email:**
Marwa.s.mohammed87@gmail.com

**ORCID**: 0000-0000-0000-0000

10.37653/juah.2023.178182

Submitted: 26/06/2022
Accepted: 15/08/2022
Published: 30/03/2023

**Keywords**:
Using fuzzy
thermal variation
Baquba

©Authors, 2023, College of Education for Humanities University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

# استخدام المنطق المضبب لكشف التباين الحراري لمدينة بعقوبة (حي بعقوبة الجديدة) أنموذجا

م.د مروة سالم محمد
جامعة ديالى- كلية التربية للعلوم الانسانية

**الملخص:**

تناول البحث توظيف التقنيات المنطق المضبب (Fuzzy Logic) للتباين الحراري لمدينة بعقوبة باستخدم البيانات الرقمية للمرئيات الفضائية للقمر الاصطناعي لاندسات (ETM+8 Landsat) للحصول على درجات الحرارة لسنة 2021. حيث تم استخراج الحالة الحرارية لكل شهر من اشهر السنة بعد ان تم معالجتها في برنامج (Arcmap10.3) بعدها تم استخدام تطبيق Fuzzy overlayضمن الاوزان الترجيحية حيث تعطي صورة واضحة للواقع الحقيقي متشابهة من ناحية درجات الحرارة لكون المنطقة المختارة تعتبر مركز تجاريا متعدد الاستعمالات لذلك باعتماد التصنيف المضبب تمكنا من دمج جميع العناصر المتشابهة واعطاها تصنيف واحد وتم استبعاد العناصر الغير المتشابهة ، لذلك سوف يتم عكس الواقع عن طريق المنطق المضبب عن طريق الوجود وتدرج الوجود ( 1-0) الصفر القيمة الباردة والواحد القيمة الحارة.

**الكلمات المفتاحية المنطق المضبب، التباين الحراري، بعقوبة**

**المقدمة:**

يعد المناخ جوهر اهتمام الإنسان وبالأخص عنصر درجة الحرارة. والذي احتل دورًا فريدًا في حياة المجتمعات البشرية وتطورها عبر التاريخ . ولما لها اثر في نشوء مناخات تفصيلية داخل النطاق المحلي للمدينة تختلف عن خصائص المناخ العام للمنطقة، والذي فرضه الواقع الوظيفي من وضع عمراني تباينت فيه صور استخدام الأرض من حيث المكان والمساحة والكثافة، والذي بدوره يؤثر في درجة النشاط البشري بين أحياء المدينة وهذا ما زاد من اهتمام الباحثين في الدراسة التفصيلية فيها لاسيما بعد التطور الحاصل في تحليل وتفسير المرئيات الفضائية الذي وفر إمكانية استعمالها من اجل تغطية النقص الحاصل في جمع المعلومات ، وإيجاد أفضل العلاقات والصيغ التي تربط بين متغيراتها وطبيعة استعمالات الارض فيها. لذا بات من الضروري التقصي والبحث عن طرق وأساليب حديثة في هذا المضمار ومنها تقنيات المنطق المضبب التابعة لبرنامج الاستشعار عن بعد.

**مشكلة البحث:**

هل يمكن تحديد التباين الحراري لمركز مدينة بعقوبة التجاري باستخدام المنطق المضبب؟

**فرضية البحث:**

يمكن تحديد التباين الحراري للمراكز التجارية في مدينة بعقوبة باستخدام وسائل وادوات حديثة منها المنطق المضبب .

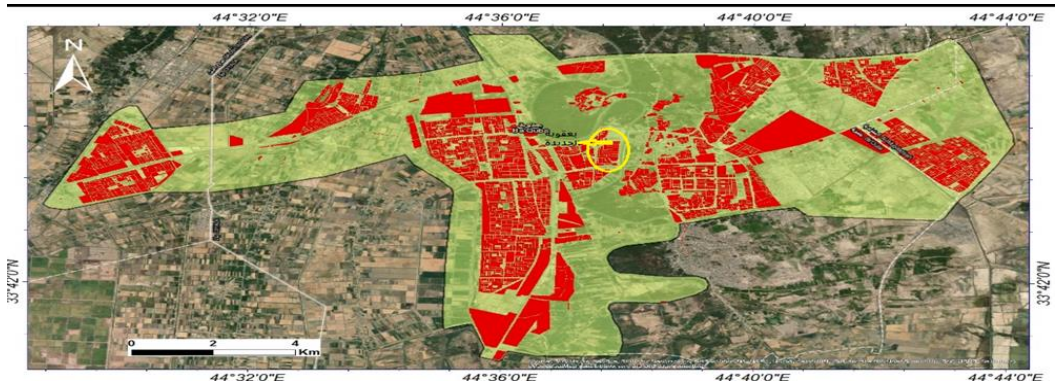
**هدف البحث:**

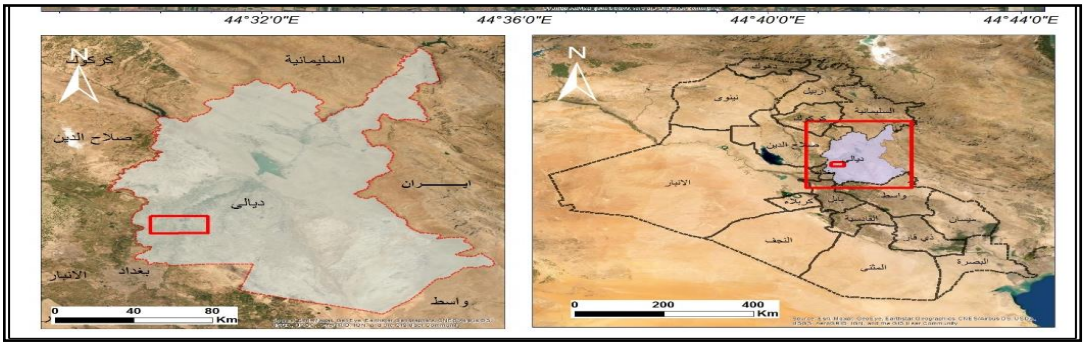
كشف التباين الحراري وتحديده ورسم خرائط وتحديد ابعاده وامكانية استخدام التقنية الحديثة التي توفر بيانات متصلة عن المنطقة بطريقة مساحية ولا تفسر رقمي وانما تفسر ذهني خاصة بحدود العتبة التي لا تظهر.

**الحدود الجغرافية :**

حدودها الإدارية مركز محافظة ديالى والتي تنحصر في بلدية مدينة بعقوبة، وبحسب تضمنه التصميم الاساس لمدينة بعقوبة،اذ شكلت مساحة قدرها(١٢٩٨٧هكتار) لعام (٢٠١٩)،اما بالنسبة للمنطقة الدراسة ( ٥٠٩هكتار)، اما فلكيا فانها تنحصر ضمن دائرة عرض (٣٣.٣٩-٣٣.٤٧) شمالا وخطي طول (٤٤.٣٥-٤٤.٤٠) شرقا ،ينظر الخريطة رقم (١). اما الحدود الزمانية في القراءات اليومية للعناصر المناخية بالاعتماد على الاقمار الصناعية لوكالة ناسا على الموقع http://rslab.gr/downloads_LandsatLST.html لعام (٢٠٢١) .

**خريطة (١) تبين موقع منطقة الدراسة**






المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc map10.3) )

Map 1: The center of Diyala Governorate, which is confined to the municipality of the city of Baquba, and according to what is included in the basic design of the city of Baquba, as it constituted an area of (12987 hectares) for the year (2019), as for the study area (509 hectares), but astronomically it is confined within a latitude (33.39-39). 33.47) to the north and longitudes (44.35-44.40) to the east

**مفهوم المنطق المضبب :**

هو من النظريات الحديثة وهي تقنية تسمح بحالة الوصف الطبيعي والاصطلاحات اللغوية للمشاكل التي يجب ان تحل ،وذلك أكثر مما نلاحظه في علاقات الاصطلاحات الموجودة بين القيم العددية لها .

وبمعنى آخر يعد نموذج المنطق المضبب تقنية تتمتع بقدرة آلية في أيجاد الحلول للمشاكل المختلفة العلمية والتطبيقية. وهذه من أحدى الدوافع التي دفعت العلماء الى تطوير نظرية المنطق المضبب Fuzzy Theory وان نظرية المجموعات المضببة أساس المنطق المضبب التي تتعامل مع المسائل التي تتضمن لا تأكيديه نتيجة الغموض في بعض المصطلحات اللغوية . ففي ستينات القرن الماضي وبالتحديد في عام ( 1965 ) طور العالم الأمريكي الأذربيجاني الأصل" لطفي زادة " من جامعة كاليفورنيا أسلوبا لغويا للتعامل مع المعلومات اللغوية الغامضة المبنية على أساس المجموعات المضببة والمنطق المضبب. ومع تطور الحاسبات والبرمجيات نشأت الرغبة في اختراع أو برمجة أنظمة تمكننا من التعامل مع معلومات غير دقيقة على غرار الإنسان(McNeill, 2006, 19). يعد نموذج المنطق المضبب تقنية تتمتع بقدرة آلية في أيجاد الحلول للمشاكل المختلفة العلمية والتطبيقية. وهذه من أحدى الدوافع التي دفعت العلماء الى تطوير نظرية المنطق المضبب Fuzzy Theory وان نظرية المجموعات المضببة أساس المنطق المضبب التي تتعامل مع المسائل التي تتضمن لا تأكيديه نتيجة الغموض في بعض المصطلحات اللغوية.

يهدف استخدام المنطق المضبب إلى توفير الدوال والأحكام الرياضية التي تسمح بحساب الحالات الوسطى بين الحقيقة المطلقة والنفي المطلق والتي تتراوح بين ( ٠ – ١ ) وبهذا يوفر المنطق المضبب طريقة بسيطة للحصول على استنتاجات محددة من معلومات غير دقيقة وغامضة ومبهمة فهو يحاكي حالات اتخاذ القرارات لدى الإنسان مقرونة بالمحاولات لإيجاد حلول دقيقة من بيانات غير دقيقة او تقريبية( Karkazi and Other, 2019, 3) (٢) وكما يوضح الشكل رقم (١).

**شكل رقم (١) نموذج يوضح مفهوم المنطق المضبب للتباين الحراري**

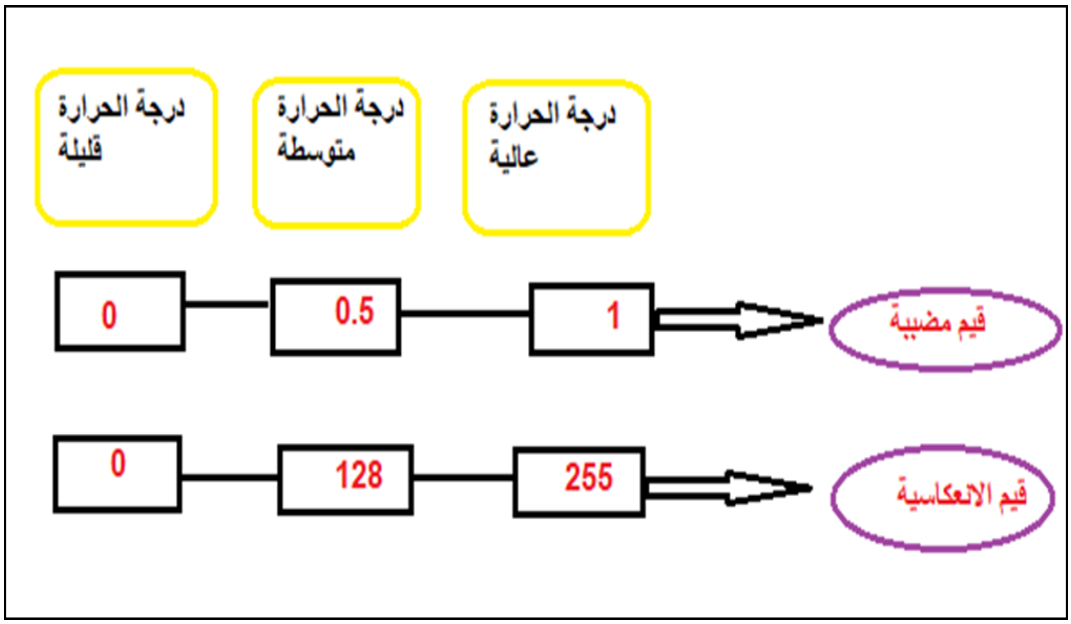



Figure 1: Fuzzy logic provides a simple method for obtaining specific conclusions from inaccurate, vague and vague information. It simulates human decision-making situations coupled with attempts to find accurate solutions from inaccurate or approximate data.

ونظرا الى ان الية عمل المنطق الضبابي تقوم على ثلاثة خطوات رئيسية هي التضبيب وبناء قواعد بيانات الشرطية وازالة التضبيب وكانت خطوات بناء النموذج الرياضي كالتالي:

**اولا:- التضبيب (Fuzzification) :**

-هي اول خطوة في بناء برنامج المضبب وتمثل مرحلة الإدخال (Input) والتي تعتمد على المرئيات الفضائية الخاصة بالطقس والمناخ لكل من الحزمة المرئية ضمن المدى الموجي (0.4–1.4) مايكرون، والحزمة الحرارية ضمن المدى الموجي (10.5–12.5)

مايكرون وللقمر الاصطناعي لاندسات 8.

لذلك يستخرج قيمة درجة الحرارة ويظهر عندي تباين للحرارة لكن المطلوب ان استخرجها بصفة التعميم ليست قيمة عالية وقيمة واطئة ،لان من المعتادة في الجغرافية تصنف الصورة الفضائية من 7-6 اصناف فاكثر ونلاحظ وجود اصناف متباينة في الداخل .لذلك يتم عكس الواقع عن طريق المنطق المضبب عن طريق الوجود وتدرج الوجود ( 1-0) الصفر القيمة الباردة والواحد القيمة الحارة.

**ثانيا :- تصميم القواعد Rules Design:**

وهي الخطوة الثانية في إعداد وبناء النموذج المضبب. اذ يتم تحويل المدخلات المضببة إلى مخرجات، ويتم خلال هذه المرحلة الاعتماد على الخصائص الطيفية الحرارية ضمن الحزم الطيفية المستخدمة لذلك يتم تحويل قيمة الصفر والواحد الثابتة في الحاسبة الى النظام الثنائي وبذات الوقت يعبر عن الوجود وعدم الوجود الى تدرجات بين 128-0 المنتصف والمعدل الى الاعلى 255-0 وهنا نلاحظ ان العين البشرية تدرك التدرج في القيم سواء كانت الرمادية او لونية المتعارف في الخرائط والادراك البصري.

هناك أربعة أنواع من الدوال العضوية تستخدم وهي (الدالة العضوية المثلثية، الدالة العضوية شبه المنحرفة، الدالة العضوية على شكل الجرس، الدالة العضوية الأسية) إلا أن الدالة التي سيتم توظيفها في مجال الدراسة هي الدالة العضوية شبه المنحرفة لأن شكلها يسمح للفئات أن تتداخل فيما بينها أثناء عملية بناء القواعد المضببة ضمن الحزمتين المرئي والحراري، لأن قيم الانعكاسية في الخلايا الصورية متداخلة فيما بينها(خطاب ورزوقي، ٢٠١٨، ٣٣٨) .

**ثالثا:- مرحلة ازالة التضبيب Defuzzification**

وتتضمن تحويل النتائج الضبابية الى رقم غير مضبب في حدود بيانات الفئات ودرجات العضوية المدخلة للنموذج وبعد التأكد من صحة الخطوات السابقة يصبح النموذج جاهز لإخراج التباين الحراري .

**رابعا :- مرحلة قراءة المخرجات (outputs):-** بعد التأكد من صحة الخطوات السابقة يصبح النموذج جاهز لإخراج المعدلات لدرجات الحرارة على مدار السنة كاملة (٢٠٢١) لمنطقة الدراسة فيتم ادخال البيانات فتعطي نتيجة تعبر عن درجة الانتماء والتداخل بين الفئات الحرارية .

**خامسا:-استخدام التصنيف المضبب للتباين الحراري لحي بعقوبة الجديدة:**

تأخذ طريقة التصنيف المضبب بعين الاعتبار أنه يوجد عناصر مختلفة التراكيب اي لا يمكن اسنادها الى مجموعة واحدة، وهذا مما ادى الى ايجاد طريقة لجعل التصنيف الخورازميات اكثر حساسية بالدقة المضببة لاجل توضيح المعالم الواضحة لمنطقة الدراسة .

نحصل على بيانات المعطيات الفضائية من المرئية الفضائية للقمر الصناعي لاندسات( Landsat 8+) لمنطقة الدراسة وعلى مدار سنة كاملة حيث تم استخراج الحالة الحرارية لكل شهرمن اشهر السنة بعد يتم معالجة المرئيات الفضائية في برنامج ( Arc map10.7) تتمثل المرحلة الأولى من معالجة صور الاستشعار عن بُعد الرقمية في عمليات تجهيز ملفات الصور لتكون مناسبة لبرنامج المعالجة المستخدم ولتكون مناسبة للمنطقة الجغرافية المراد معالجة الصور التي تغطيها ، ويتم استخراج الحالة الحرارية عن طريق حساب المعادلات الاتية:

**١-حساب مؤشر تسوية الاختلاف النباتي NDVI**

يعد مؤشر تسوية الاختلاف النباتي مهمة في عملية حساب درجة حرارة وجود غطاء نباتي والقيم السالبة تعني انها اراضي بور جرداء، ولزيادة عملية الدقة الحسابية يتم تحويل قيم الإشعاع الطيفي إلى قيم انعكاسية لغرض اجراء تصحيح للغلاف الجوي، ومن ثم استخدام الانعكاسية في عملية حساب قيم مؤشر تسوية الاختلاف النباتي ويتم ذلك وفق المعادلة الاتية :

$$NDVI = (NIR - RED)/(NIR + RED) \text{ ------- } (1)$$

حيث أن NIR= الانعكاسية في حزمة الاشعة قرب الحمراء، RED= الانعكاسية في حزمة الاشعة الحمراء المرئية.

**٢- حساب مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة (SAVI)**

نظرا للتداخل الحاصل بين خصائص سطح الأرض والتربة فضلا عن الانعكاسية الحاصلة ولكون خصائص التربة متباينة سواء على مستوى التركيب المعدني او الكيميائي ونسبة المواد العضوية وخشونة السطح والانسجة والمحتوى الرطوبي، لذا سيتم حساب مؤشر الغطاء النباتي المعدل التربة، والذي سيتم حسابه على وفق المعادلة الاتية:

$$SAVI = (1+L) \times (TIR-RED)/ (L+TIR+RED) \text{.....2}$$

حيث أن L= معامل المعايرة ويعادل حوالي (0.5)

حيث ان TIR= الانعكاسية تحت الحمراء الحرارية (Thermal inferareal).

**٣- مؤشر مساحة الورقة:(LAI):**

**ويتم حسابة على وفق المعادلة الاتية:**

$$LAI = (1/a2) \times \ln(a0 - SAVI/a1) \text{---------} (3)$$

حيث أن ( a2،a1،a0) ثوابت يتم حسابها لتناسب ومنطقة الدراسة باستخدام طريقة المعايرة.

**٤- حساب الانبعاثية السطحية :**

تستخدم قيم المؤشرات النباتية لاحتساب الانبعاثية السطحية والتي تعرف بانها قدرة السطح على انبعاث الأشعة مقارنة مع الجسم الأسود في نفس درجة الحرارة، وتختلف الانبعاثية بحسب نوع الغطاء النباتي وكثافته ومراحل نموه، وبالنسبة لحساب قيم الانبعاثية السطحية فهناك اكثر من طريقة وفق المتغيرات او المحددات التي تستخدم في اختيار قيمة الانبعاثية، فمنها ما يعتمد على قيم الالبيدو ومؤشر مساحة الورقة ومؤشر تسوية الاختلاف النباتي(Al-Lami, 2014, 87) على وفق المعادلات الاتية:

$$E=1.009+0.047\times\ln(NDVI) \quad \text{.....(4)}$$

اذا كانت قيمة (LAI) تسجل أقل من 3 يمكن أن نستخدم المعادلة الاتية :

$$E= 0.97 + 0.0033 \times LAI \text{.....(5)}$$

اما اذا كانت قيمة (LAI) اكبر او تساوي (3) فان الانبعاثية تساوي ( 0.98)، أما اذا كانت قيمة (NDVI) اقل من (0) وقيمة الالبيدو اقل من ( 0.47) فان قيمة الانبعاثية تساوي ( 0.99).

والطريقة الأخرى تكون بالاعتماد على قيم (NDVI) الغطاء النباتي والتربة واعتبارها من ضمن المحددات الشرطية، فعندما تكون قيمة (NDVI)اقل من (0.2) فهذا يعني أن السطح هو تربة بور خالية من الغطاء النباتي وقيمة الانبعاثية لها هي (0.97)، اما اذا كانت قيمة (NDVI) أكبر من (0.5)فان ذلك يعني وجود غطاء نباتي كثيف عندئذ تساوي قيمة الانبعاثية ( 0.99)، في حين اذا كانت قيمة (NDVI) بين ( 0.2 -0.5) فان قيمة الانبعاثية (4) تقاس على وفق المعادلة الاتية :

$$E=Ev\times Pv+Es(1-pv)+de\text{------}(6)$$

E =الانبعاثية

Ev = انبعاثية الغطاء النباتي

Es = انبعاثية التربة

pv = التناسب الخضري

de = تاثير التوزيع الهندسي والانكسار الداخلي لمعالم سطح الارض ويتم حسابة على وفق المعادلة الاتية:

$$De=(1-Es)\times(1-pv)\times f\times Ev------(7)$$

عند افتراض معامل الشكل(f)يساوي تقريبا (0.55)،اما التناسب الخضري (pv) فيتم حسابه من خلال المعادلة الاتية:

$$p_v = \left[\frac{NDVI-NDVI_{min}}{NDVI_{max}-NDVI_{min}}\right]^2 \text{----(7)}$$

(8 )

اذ ان$\lambda$ = معدل الطول الموجي للحزمة الحرارية،p = ثابت قيمته ( 0.01438) متر/كلفن .

ويتم حسابه بالاعتماد على ثابت بولتزمان (a) وثابت بلانك ( h) وسرعة الضوء (C)،(٥)

ويتم حساب قيمته على وفق المعادلة الاتية :

$$\rho = h \times c/a----- \quad (9)$$

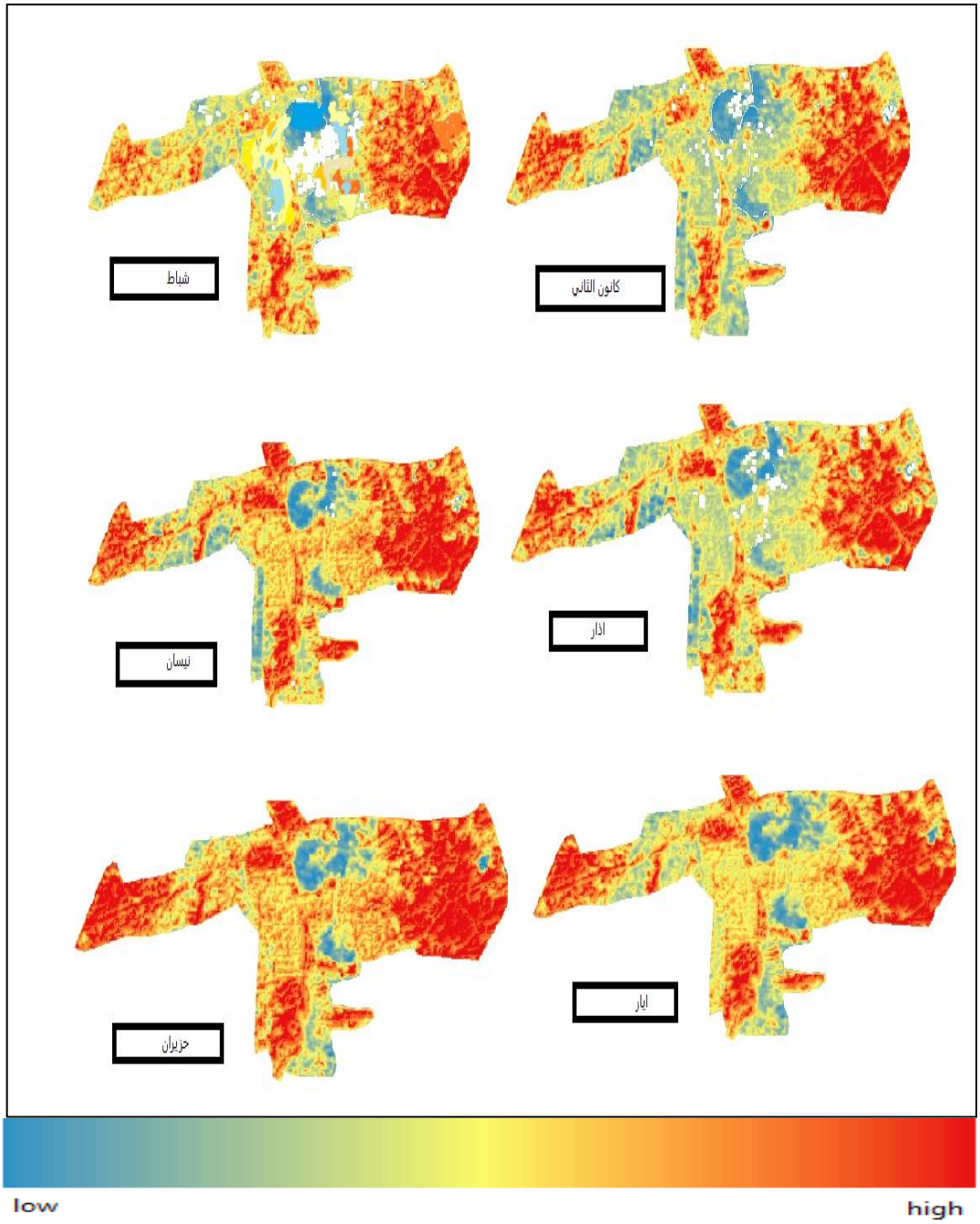
تكون مخرجات المعادلة اعلاه درجات الحرارة مقاسة بوحدة الكلفن ولتحويلها الى النظام المئوي نستخدم المعادلة:

$$T(c)=T(k)-273.15----- \quad -(10)$$

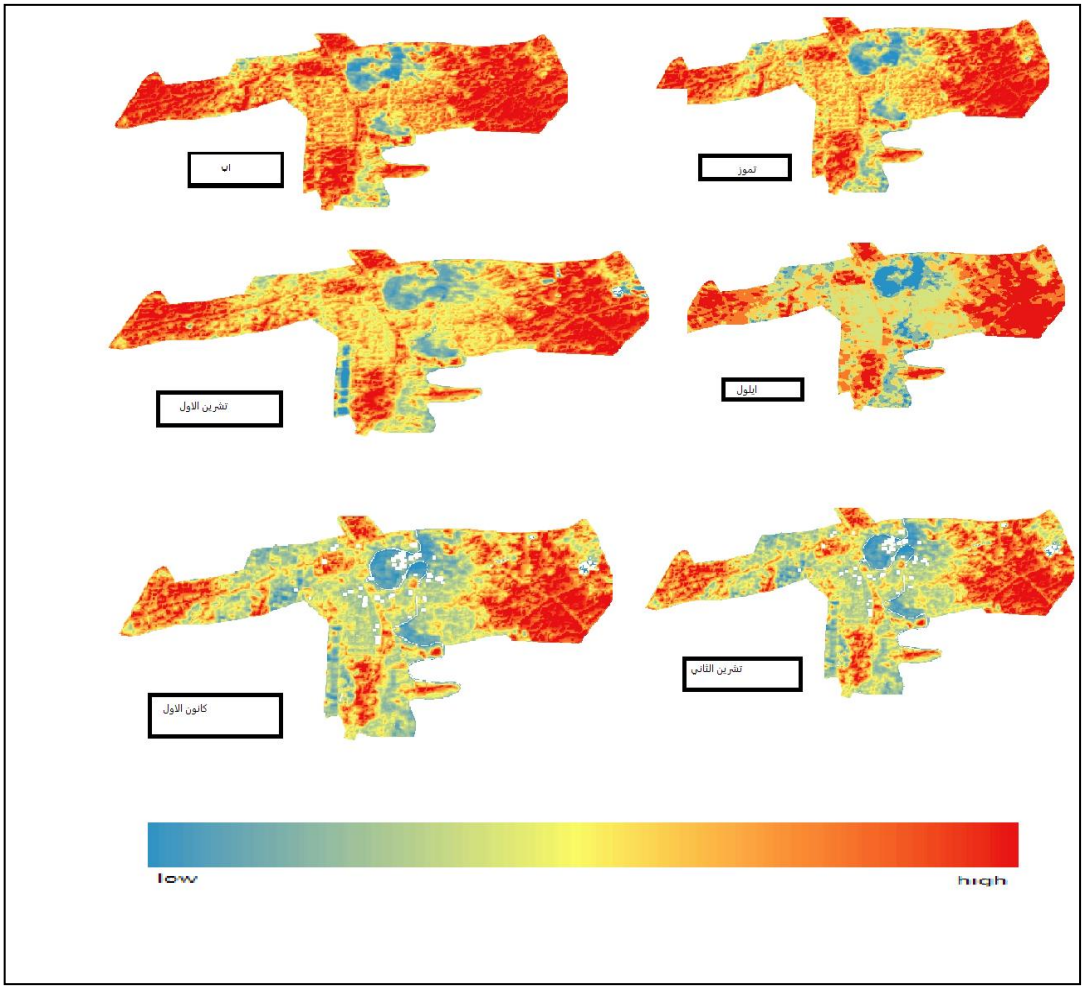
كما مبين في الخريطة رقم(٢،٣) التي تبين الحالة الحرارية لمدينة بعقوبة على مدار السنة (بعقوبة الجديدة نموذجا) ،حيث نلاحظ من خلال ذلك مدى التداخل الذي يحصل داخل المدينة للاستعمالات الارض فيها من حيث كثافة البناء واتساع الشوارع والمناطق الزراعية التي تتمثل في المناطق المحيطة بالمدينة من البساتين والمساحات المفتوحة والاراضي الزراعية والمناطق القريبة من المسطحات المائية، من خلال ذلك يتبين دور الرئيسي لاستعمالات الارض الحضرية وتأثيرها على درجة حرارة الانبعاثية السطحية والتي تنعكس

على التباين لدرجات الحرارة في المدينة.

**خريطة (٢)نمذجة للحالة الحرارية لمدينة بعقوبة**




**خريطة (٣)نمذجة للحالة الحرارية لمدينة بعقوبة**



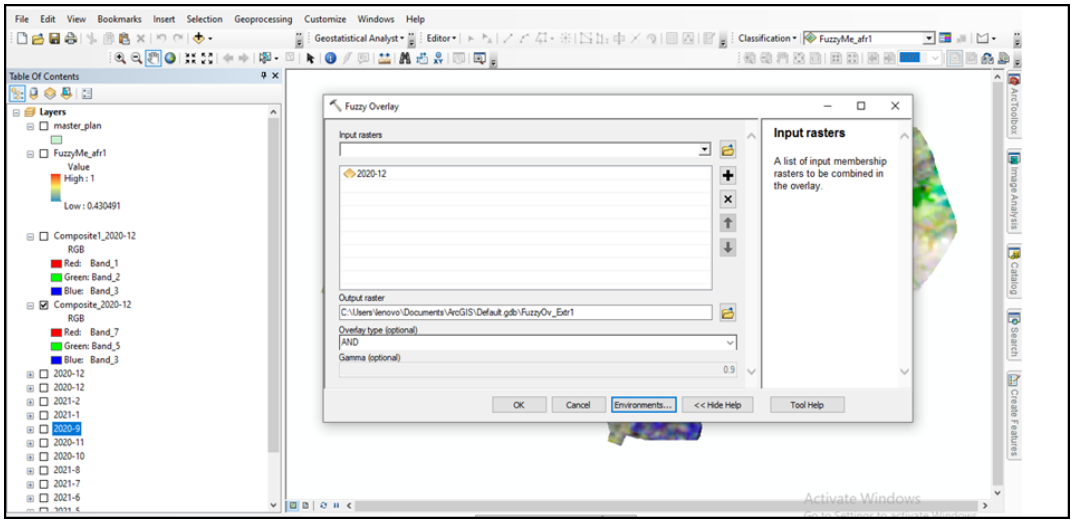

Map 2 and 3: Shows the thermal condition of the city of Baquba throughout the year (Baquba Al-Jadida as a model), where we notice through this the extent of the overlap that occurs within the city for the uses of the land in it in terms of the density of construction and the widening of streets and agricultural areas

بعد استخراج الحالة الحرارية على مدار السنة تاخذ التصنيف المضبب بعين الاعتبار لانه يوجد العديد من العناصر المتداخلة التركيب لايمكن اسنادها الى مجموعة واحدة،مما ادى الى ايجاد طريقة لجعل تصنيف الخوارزميات اكثر حساسية بالدقة المضببة لاجل توضيح العالم الحقيقي .

ولهذا ظهر التصنيف المضبب لاجل المساعدة في العمل مع البيانات التي لاتدخل بالضبط مع فئة معينة واحدة حيث يعمل باستخدام وظيفة عضوية من خلال تحديد اي العناصر تكون قيمتها اقرب الى صنف معين من صنفين اخرين ،وكذلك اذا كان الكل ينتمي الى فئات عدة مختلفة فيعمل التصنيف المضبب على التخلص العناصر وتحديد بالنسبة

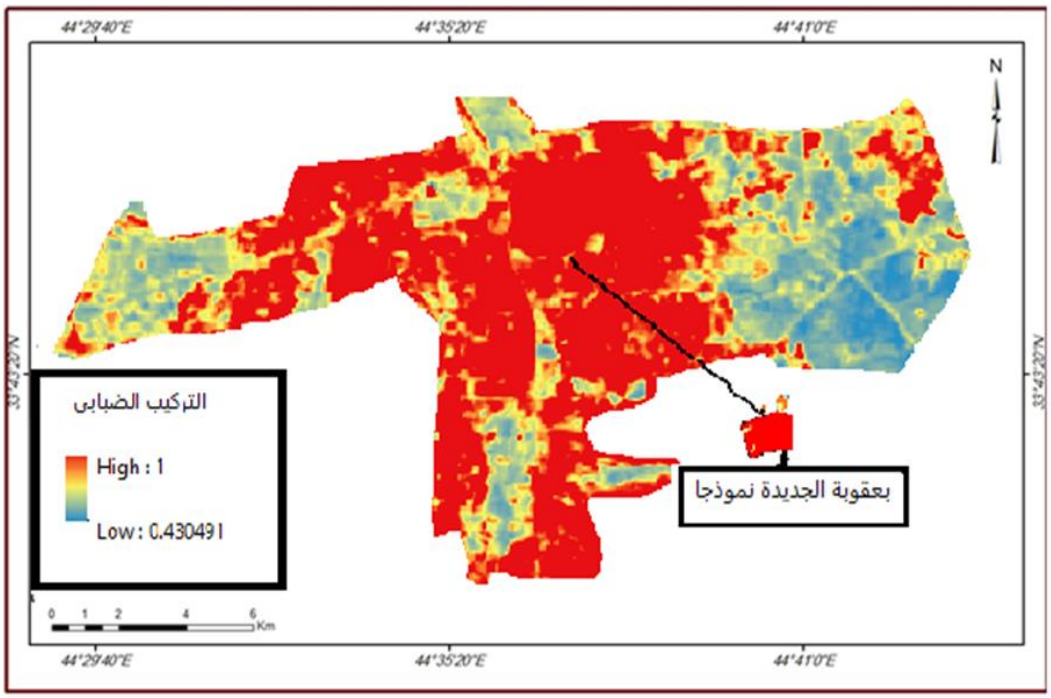
اللاقرب الية.

يتم استخراج المنطق المضبب (التراكيب الضبابية ) من ضمن برمجيات ( ARC MAP 10.3) من خلال ( Arctoolbox)ومن ثم (Overlay) وبعدها (Fuzzy overiay) كما في **الشكل (٢) الذي يبين طريقة استخدام التراكيب المضبب .**




واستكمالا لما سبق تم تطبيق هذه الطريقة من التصنيف المضبب على منطقة بعقوبة الجديدة نموذجا حيث يتم تحديد حجم النافذة(٧*٧) التي على ضوئها يتم تحديد مقدار ترجيح المتغيرات بالاوزان الذي يتيح للعناصر الموجودة في الصورة ترجيحها على اساس المسافة الهندسية الى مركز عناصر الصورة حيث يجعل اي عنصر اقرب الى مركزه في حساب اكثر عنصر متجه لهذه الاوزان باستخدام المجاور الاقرب وبهذا استطعنا الحصول على صوره ذات تصنيف مضبب للتباين الحراري في منطقه بعقوبة الجديدة حيث يوضح فيها كل العناصر المشابهة مستبعدا الغير متشابهة بدرجة الحرارة حيث اظهرت اماكن تتركز فيها درجات الحرارة مرتفعة والتي ظهرت بلون الاحمر وبشكل واضح تغطي المنطقة وتكون قريبة من عناصر الصورة الموجودة حيث وضح التصنيف المضبب مدى التداخل في جميع العناصر منطقة الدراسة حيث وضحت للقارئ مدى اقترابها من مركز المدينة يعني اعط صفة واحده للمنطقة باستخدام المنطق المضبب .كما مبين في الخريطة رقم (٤) توضح التصنيف الضبابي لمدينة بعقوبة.

**الخريطة رقم (٤) نموذج استخدام التصنيف المضبب لمدينة بعقوبة (بعقوبة الجديدية نموذجا)**




المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc gis 10.3 )) والمرئية الفضائية ٢٠٢١ لقمر Landsat +8

Map 4: The fuzzy classification showed the extent of overlap in all the elements of the study area, as it showed the reader how close it was to the city center, which means giving one description to the area using fuzzy logic.

**الاستنتاجات:**

١- من التطبيقات الحاسوبية الحديث مثل برمجيات نظم المعلومات الجغرافية تمكنه من استغلال الحاسوب على الوجه الاكمل لمعالجه العديد من المشاكل لأجل التوصل الى حلول مثل التصنيف المضبب للتباين الحراري .

٢- استخدام التقنيات الحديثة والذكية في التطبيقات الجغرافية.

٣- يستخدم التصنيف المضبب لأجل المساعدة في العمل مع البيانات التي لا تدخل بالضبط ضمن فئة معينة واحده.

٤- نتائج النموذج الضبابي تتغلب على مشكلات عمومية نتائج التباين الحراري وتحدد نتائجه بدقة لدرجة الحرارة وفقا للمتغيرات المدخلة واسلوب التحليل.

٥- تعتبر مدينة بعقوبة الجديدة مركز تجاريا متعدد الاستعمالات حيث ظهرت من خلال

التصنيف الضبابي مدى التجانس للاستعمالات ودرجة الانعكاسية لدرجة الحرارة السطحية.

**English Reference**

- F. Martin McNeill, Fuzzy Logic: A Practical 1- Approach , Morgan Kaufmann Pub , London , 2006 .
- A. Karkazi*, T. Hatzichristos**, A. Mavropoulos*, B. Emmanouilidou*, Ahmed, LANDFILL SITING USING GIS AND FUZZY LOGIC, *EPEM S.A. Department of Solid and Hazardous Wastes, Greece **Dept. of Geography, National Technical University of Athens, Greece ***Egyptian Environmental Affairs Agency,2019.
- Alaa M. Al-Lami , Study Of Urban Heat Island Phenomena For Baghdad City Using Landsat- 7 Etm+ Data Department Of Atmospheric Science/ College Of Science/ Al-Mustansiryah University,2014،p87.
- Ahmed Abdel Ghafour Khattab and Azhar Hussein Razzouqi, Employing fuzzy logic techniques and fuzzy neural networks to predict rainfall (the mountainous region as a model), Al-Qadisiyah Journal for Human Sciences, Volume One, Issue Twenty, 2018,