

إنتاج الخرائط البيومناخية على مستوى الوطن العربي باستخدام البيانات الاستشعارية

سيلفا جان لولو¹ * أسماء محمد مروان الفوال² يونس إدريس³

¹ طالبة دراسات عليا (بكالوراه)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، دمشق، سوريا.

² عضو هيئة تدريسية (أستاذ مساعد)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، دمشق، سوريا.

³ مدير مركز بحوث وتطبيقات الاستشعار عن بعد، الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، ريف دمشق، سوريا.

الملخص:

يُعتمد البحث على مبدأ أن التقسيمات البيومناخية تقوم على توفر البيانات للعوامل التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في الزراعة. وبهدف البحث بشكل أساسي إلى تقسيم الوطن العربي إلى مناطق ونطاقات بالاعتماد على مؤشرات وبيانات مثل: الإشعاع الشمسي، ودرجة الحرارة، والهطول، ومؤشر الجفاف، وطول فترة النمو، ونظام رطوبة التربة، والعامل الطبوغرافي.

وتم جمع أهم العوامل المذكورة أعلاه لإنتاج خرائط التقسيمات البيومناخية بهدف مساعدة متخذ القرار في تحديد الأنماط الزراعية واستخدامات الأراضي. وقد تم دراسة أثر كل عامل من العوامل وبيان أهميته والفائدة المستخدمة منه، بالإضافة إلى اعتماد مبدأ التقاطع بين كل عامل من هذه العوامل مع الوحدات الأساسية للتربة (التحليل المكاني للبيانات).

ونتيجة لذلك، تم إنتاج خريطة تضم ثمانية وأربعين وحدة بيومناخية تغطي مساحة الوطن العربي. **الكلمات المفتاحية:** الوطن العربي، أمبريجي، الخرائط البيومناخية، نظام رطوبة التربة، طول فترة النمو، الأحوال الحرارية، الإشعاع الحراري.

تاريخ الإيداع: 2023/4/11

تاريخ القبول: 2023/7/27



حقوق النشر: جامعة دمشق - سوريا،
يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب
الترخيص CC BY-NC-SA 04

Production of the Bioclimatic Maps for the Arab World Using Satellite Data

^{1*}**Silva Jan Loulou** ²**Asmaa Muhamad Marwan Alfawal**

³**Younes Idriss**

¹Postgraduate Student (PhD), Geography Department, College of Arts and Humanities, Damascus University, Damascus, Syria.

²Faculty Member (Assistant Professor), Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Damascus University, Damascus, Syria.

³Research Manager. Director of Research and Applications Center of Remote Sensing, General organization of Remote Sensing, Damascus Countryside, Syria.

Abstract:

Received:11 /4 /2023

Accepted:27 /7/202



Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

This research depends on the principle that bioclimatic classifications are based on the availability of data on factors that directly or indirectly affect agriculture. The research mainly aims at dividing the Arab world into regions and unites based on data such as (thermal conditions, solar radiation, drought index, length of growth period (LGP), soil moisture system, terrain shapes, and average precipitation) to prepare maps of bioclimatic divisions as a basis for spatial planning. In the research, the factors mentioned above were collected to produce maps of bioclimatic divisions in order to assist the decision-maker in planning agricultural patterns and land uses. The impact and importance of each of these factors has been studied, then an intersection process was done between each of these factors with the basic units of soil s (spatial analysis of the data), as a result, a map was produced that includes forty-eight bioclimatic divisions covering the whole Arab world.

Keyword: Arab World, Emberger, Bioclimate Maps, Soil Moisture, LGP, Radiance, Thermal.

المقدمة:

تعد الخرائط البيومُناخية خرائط مُنَتجة من البيانات المناخية المؤثرة على الأحوال الزراعية وعلى تطور الإنتاج ومن أهم هذه الخرائط: (عدد ساعات الصقيع، عدد ساعات البرد، تراكم درجة الحرارة الموجبة، البخـرـنـتـحـ، إضافة إلى متوسط درجة الحرارة حسب هـطـلـ الأمـطـارـ، والـجـفـافـ، وكمـيـةـ الأمـطـارـ الـهـاطـلـةـ فيـ كـلـ شـهـرـ وـكـلـ فـصـلـ منـ الفـصـوـلـ). هـدـفـ الـبـحـثـ بـشـكـلـ أـسـاسـيـ إـلـىـ إـعـادـ مـنـهـجـيـةـ لـوـضـعـ خـرـائـطـ تـقـسـيمـاتـ الـبـيـوـمـنـاـخـيـةـ باـعـتـارـهـاـ مـوـضـعـ حـدـيـثـ وـقـابـلـ لـتـحـديـثـ بـشـكـلـ مـسـتـمـرـ وـيـمـكـنـ اـسـتـخـدـمـاهـ لـرـسـمـ خـارـطةـ الـخـصـائـصـ الـبـيـئـيـةـ وـالـمـوـارـدـ الـطـبـيـعـيـةـ، بـإـضـافـةـ إـلـىـ تـوـفـيرـ وـثـائـقـ عـلـمـيـةـ وـوـضـعـهـاـ بـيـنـ أـيـدـيـ صـنـاعـ الـقـرـارـ بـمـاـ يـسـمـهـ فـيـ عـمـلـيـاتـ التـخـطـيـطـ الـمـكـانـيـ، وـتـوـضـيـحـ الـعـوـامـلـ الـتـيـ تـؤـدـيـ إـلـىـ تـكـوـنـ الـمـنـاخـاتـ الـمـلـحـيـةـ الـمـخـتـفـةـ، بـإـضـافـةـ إـلـىـ تـوـضـيـحـ الـخـصـائـصـ الـمـمـيـزةـ لـأـنـوـاعـ الـمـنـاخـ دـوـنـ الـاـهـتـامـ بـالـأـسـبـابـ الـمـوـدـيـةـ إـلـىـ ظـهـورـ تـلـكـ الـخـصـائـصـ.

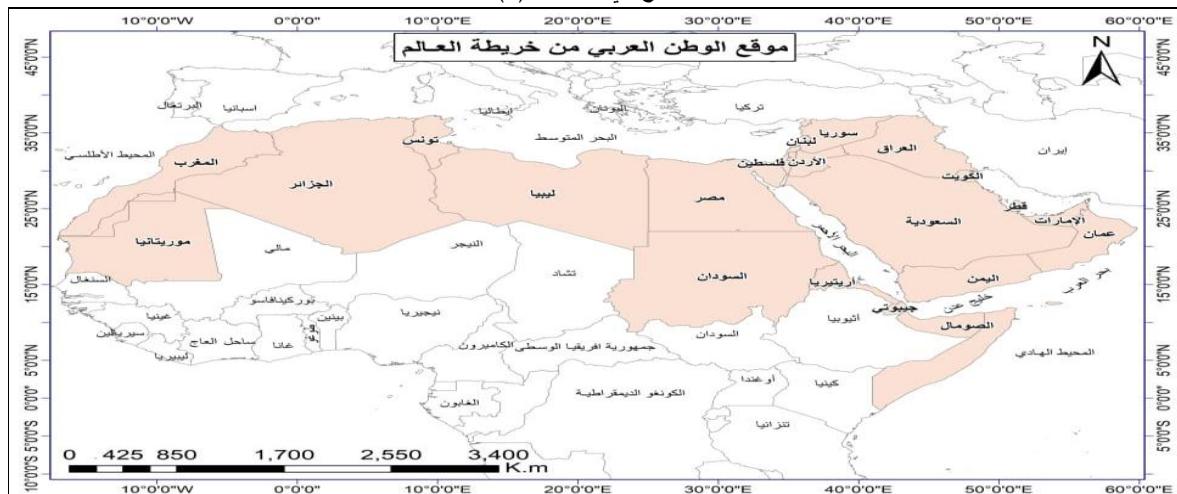
تعدّدت الدراسات العالمية في مجال إعداد الخرائط البيومُناخية وتتنوع استخداماتها، حيث تم في دراسة (Canua, et al., 2015, p. 711) اتباع نهج نظام تصنیف المناخ الحیوی العالمي، من خلال اشتقاق تشخیص مُناخی حیوی لمنطقة جزیرة سردينيا (إیطالیا) بأکملها باستخدام حسابات مؤشرات المناخ الحیوی وتم التمییز بین مُناخین ماکروبیولوژیین: (متوسطی، ومتوسطی محیطی، ومعتدل محیطی)، ومتغیر مُناخی ماکروبیولوژی (شبـهـ متـوـسـطـیـ)، وأربع فئات من القاریة (من شبـهـ محـیـطـیـ ضـعـیـفـ إـلـىـ شبـهـ قـارـیـ ضـعـیـفـ)، وثمانیة آفاق حراریة (من أـسـفـلـ الـبـرـ الـمـوـسـطـ إـلـىـ أـعـلـىـ درـجـةـ حرـارـةـ)، وسبعة من آفاق شاملة للطراز السفلي. جاف إلى منخفض مفرط الرطوبة)، وبين (1) GOPAR-MERINO, ZQUEZ, & AZCA' RATE, 2015, p. 1) إن رسم خرائط المناخ الحیوی طریقة جديدة لتقییم آثار التغیر المناخی في مقاطعة میتشواکان (المکسیک)، حيث تم حساب مؤشرات المناخ الحیوی وتمت معالجتها مکانیاً بوساطة نظم المعلومات الجغرافية GIS ، من خلال إجراء التحقق الأرضی في 93 موقعًا عبر المدينة خلال الفترة الزمنیة الممتدة من عام 2010 حتى عام 2012، وتم مسح أكثر من 2000 كم لجمع البيانات عن حدود المناخ الحیوی. كان المناخ الحیوی المداری هو المناخ الحیوی السائد، حيث غطى 56.17% من المقاطعة. كما تغطي المنطقة الاستوائیة الجافة 43.82% والغطاء الاستوائی يغطي 0.01% من الإقليم بأکمله، وتم مناقشة أهمیة هذه النتیجة في ضوء استخدامها المحتمل لتقییم الآثار المحتملة للتغیر المناخی. كما قام (Esmaili & Ghalhari, 2014, p. 342) بدراسة الخصائص المکانیة وإمکانیات المناخ الحیوی لإیران في النطاق الموسی، عن طریق حساب درجة الحرارة الفسیلوجیة المکافـةـ (PET) لـ 101 محطة شاملة باستخدام GIS في المرحلة الأولى، تم إجراء تحلیل مُناخـی حـیـوـیـ لـ كـلـ موـسـمـ، وـتـمـ رـيـطـ الـبـيـانـاتـ التـيـ تـمـ الـحـصـولـ عـلـيـهـاـ بـمـجـالـ السـيـاحـةـ. وـفـقـاـ لـلـنـتـائـجـ التـيـ تـمـ الـحـصـولـ عـلـيـهـاـ، فـقـدـ تـبـيـنـ أـنـ الـاـخـتـلـافـ الـمـنـاخـیـ الـحـیـوـیـ فـيـ إـیرـانـ کـبـیرـ، إـذـ أـنـ موـسـمـ الرـیـعـ هوـ الـأـفـضـلـ مـنـ حـیـثـ الـرـاحـةـ الـمـنـاخـیـ وـالـخـرـیـفـ فـیـ الـمـرـتـیـةـ الـثـانـیـةـ، وـفـیـ الـخـرـیـطـةـ الـمـنـاخـیـ الـحـیـوـیـ لـلـصـیـفـ، كـانـ الإـجـهـادـ الـحـرـارـیـ هوـ الـمـسـیـطـرـ، وـكـانـ الإـجـهـادـ الـبـارـدـ فـیـ الشـتـاءـ أـكـثـرـ كـثـافـةـ وـاـنـتـشـارـاـ مـنـ الإـجـهـادـ الـحـرـارـیـ.

1. مواد البحث وطريقه:

1-2 موقع منطقة البحث:

تقع منطقة البحث كموقع فلكي بين خطى الطول (17) غرباً الذي يمتد مع الساحل الموريتاني على المحيط الأطلسي، وخط (60) شرقاً عند (رأس الحد) في أقصى نتوء جنوبی شرقي من شبـهـ الجـزـیرـةـ العـرـبـیـةـ. وهذا يعني أـنـ الـوـطـنـ العـرـبـیـ يـمـتـدـ عـلـىـ (77) خطـاـ من خطوط الطول و (39) دائرة عرض، (37 درجة شمالاً، 2 درجة جنوباً). أما الموقع الجغرافي فهو يشغل مركز القلب من العالم

القديم فهو الجسر الأرضي الذي يربط بين قارات آسيا وأفريقيا وأوروبا التي تمثل مركز الثقل البشري والحضاري منذ القدم وإلى الوقت الحاضر. كما هو موضح في الخارطة (1)

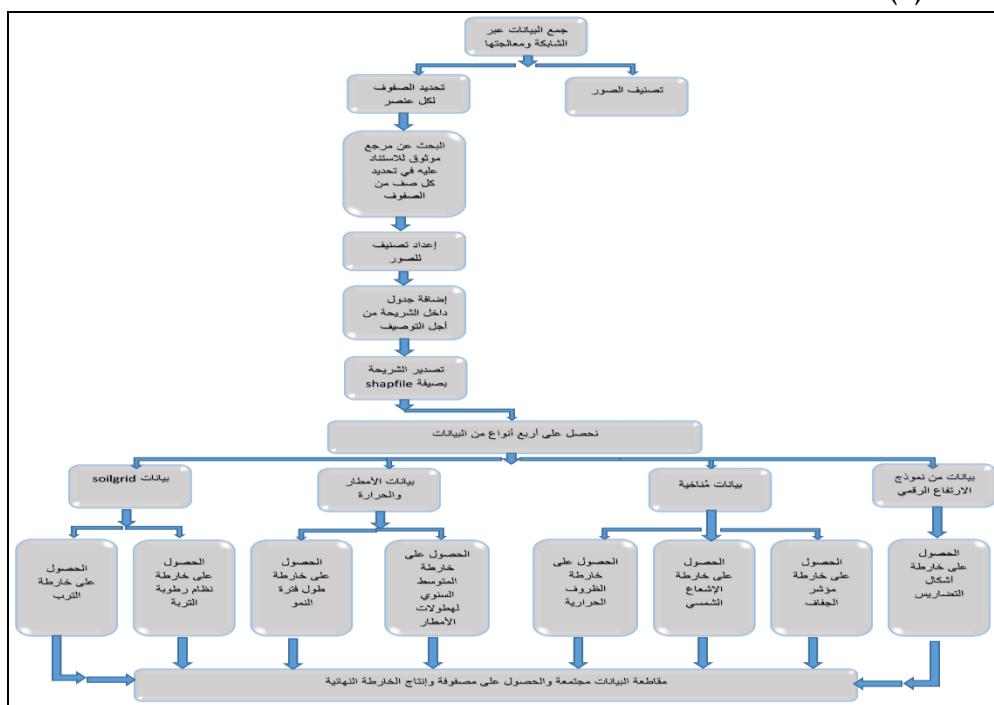


الخارطة (1): موقع منطقة الدراسة (الوطن العربي)

المصدر: إعداد الباحثة، بالاعتماد على (عبد الله، 2013)

2-منهجية البحث:

تم تحميل الصور الفضائية من التابع الصناعي Landsat8 والبيانات المطلوبة عن التضاريس والتربة والمناخ تعود لآخر تحديث لها وهو في عام 2020م، ثم جرى معالجتها وتصنيفها وإجراء التحليل المكاني على هذه الصور والبيانات لإنتاج الخرائط النهائية. كما هو موضح في الشكل (1).



الشكل (1): مخطط البحث

اليوم تُمثل دراسات المناخ تخصصاً رئيسيّاً وموضوع علمي، نظراً للآثار التي لا يمكن إنكارها في تغيير المناخ، وغالباً ما تُستخدم لدراسة تأثيرات المناخ على النظم البيئية من حيث تأثيرها على الأرصاد الجوية التي تُركّز على مراقبة المناخ لفترات طويلة من الزمن مع نتائج صغيرة المقاييس الجغرافية، والمنهجية البيئية التي تستهدف المستوى المتوسط لتوثيق التأثيرات الحالية والمستقبلية بشأن التوعي البيولوجي، وُتُستخدم إلى حد كبير لتوصيف الاستثناءات من القواعد المُناحية المتوسطة العامة، والتي غالباً ما تقتصر على المقاييس الكبيرة، والتَّقْسِيمُ الْخَرَائِطِيُّ لِلْأَنْمَاطِ الْمُنَاحِيَّةِ هُوَ ذَاتُ أَهْمِيَّةٍ قَصْوِيٍّ لِلْجَمِيعِ (Gopar-Merino, Velázquez, & de Azcárate, 2015).

تعد مجموعة بيانات WorldClim الخاصة بالمناخ الحيوى واحدة من أكثر مجموعات البيانات استخداماً على نطاق واسع ، وفي الآونة الأخيرة تم تقديم خريطة bioclimatic جديدة للعالم من خلال إجراء تحليل عقدي على المكونات الرئيسية من بيانات WorldClim (Pesaresi, Galdenzi, Biondi, & Casavecchia, 2014) 2013 المؤشرات والبيانات التالية:

أ- مؤشر الجفاف (Aridity):

يتم قياس الجفاف من خلال مقارنة المتوسط طوبل الأجل لإمدادات المياه أو هطل الأمطار (P) مع المتوسط طوبل الأجل للطلب المناخي على المياه (المعروف باسم التبخر المحتمل)، والتبخر المحتمل (PET) هو Potential Evaporation Tomography (PET) هو مقياس "قوة التجفيف" للغلاف الجوي لإزالة المياه من سطح الأرض عن طريق التبخر (على سبيل المثال قمم النبات العلوية التي تغطي سطح التربة) وعبر نتح النبات، وبالتالي إذا كانت PET أكبر من P، فإن المناخ يعد جافاً. بالطبع، قد يحدث نقص في المياه أيضاً على فترات زمنية أقصر، على سبيل المثال موسمياً أو شهرياً، وتسمى حالات الجفاف اعتماداً على شدتها ومدتها. تم تقسيم الوطن العربي بناء على مؤشر الجفاف من الموقع التالي (<https://wad.jrc.ec.europa.eu/patternsaridity>).

كما في (الخريطة 2) إلى Hyper arid قاحلة جداً - Arid شبه قاحلة - sub humid Dry جاف شبه رطب - Humid رطب.

ويتم تصنیف المناطق حسب (Emberger 1955) باستعمال معدّل درجة الحرارة m للشهر الأكثر برودة والعلاقة التالية:

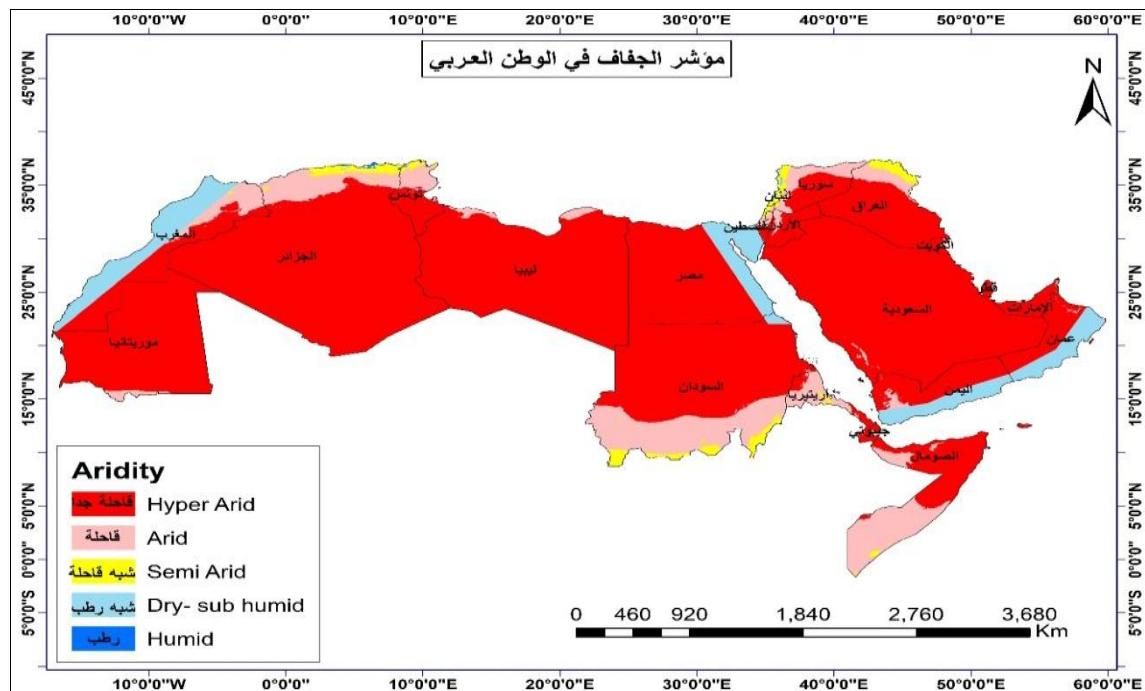
P معدّل الهطل المطري

معدل درجة الحرارة القصوى لأحر شهور السنة/كffen

m معدّل درجة الحرارة الدنيا لأبرد شهور السنة/كffen

Q2 المكافئ المطري الحراري المناخي الحيوى

$$Q2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$



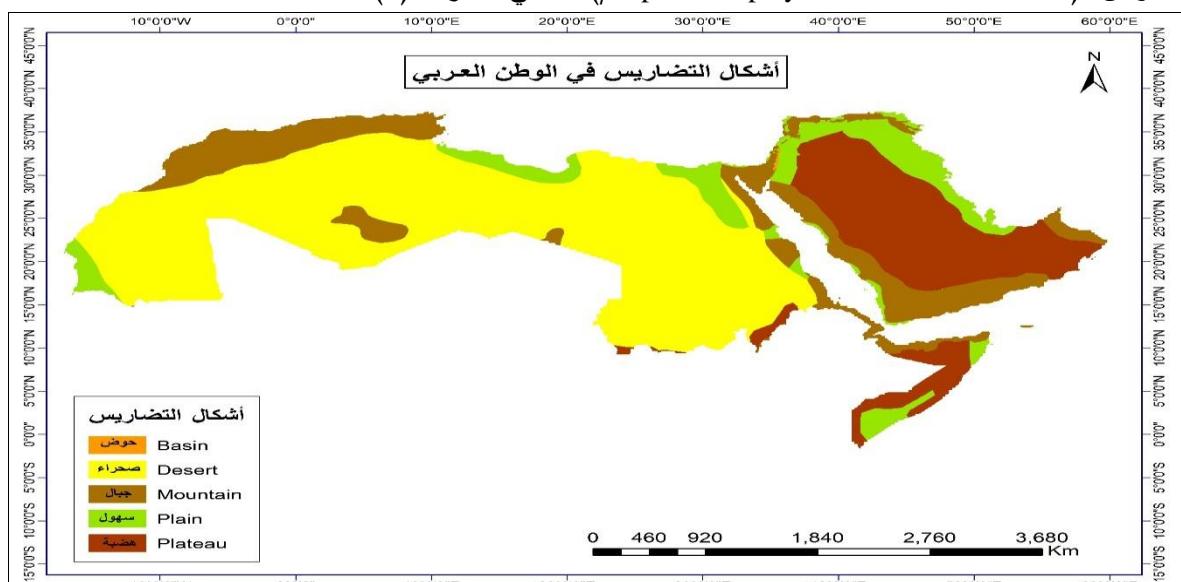
الخارطة (2): مؤشر الجفاف في الوطن العربي.

المصدر: إعداد الباحثة، بالاعتماد على البيانات المناحية

ب- أشكال التضاريس (Landforms)

-

تم تقسيم الوطن العربي إلى الوحدات التضاريسية التالية Mountain - جبال - Plateau - هضبة - Desert - صحراء Plain - سهل - Basin - حوض. كما في الخارطة (3) (<https://slideplayer.com/slide/10968743>)

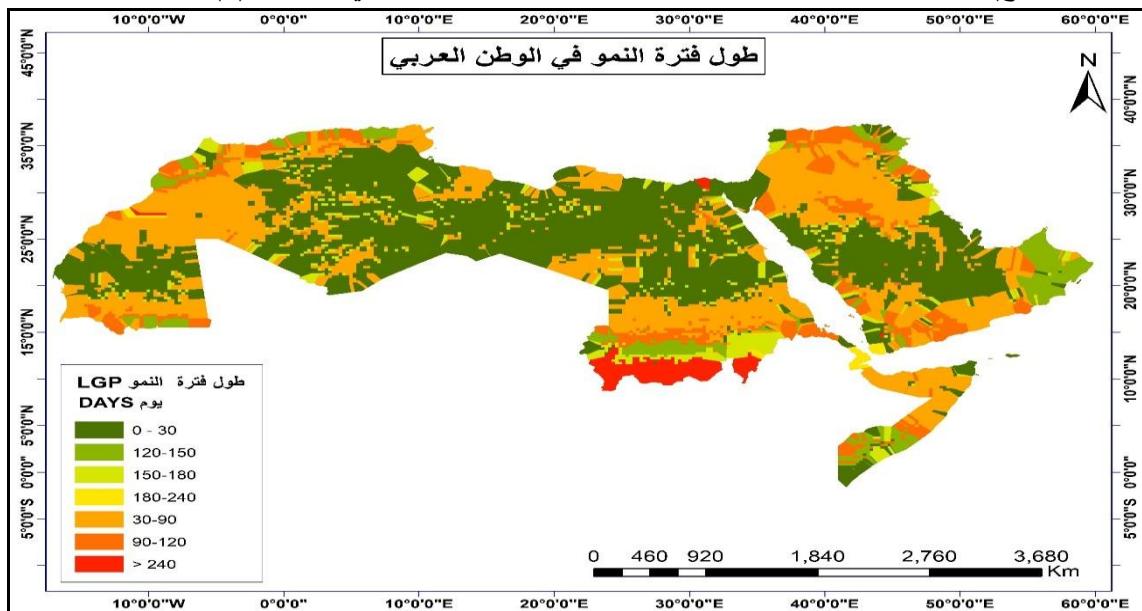


الخارطة (3): أشكال التضاريس في الوطن العربي.

المصدر: إعداد الباحثة، بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقبي DEM 12.5m

- **طول فترة النمو (Length growing period LGP)**

يجمع بين درجة الحرارة والرطوبة وهو عدد الأيام تحت حالات الزراعة البعلية مع درجة حرارة أعلى من خمس درجات مئوية (أدنى درجة حرارة لنمو القمح) ويستثنى الفترات شديدة البرودة أو الجافة جداً أو كليهما. كما في الخارطة (4)



الخارطة (4): طول فترة النمو في الوطن العربي.

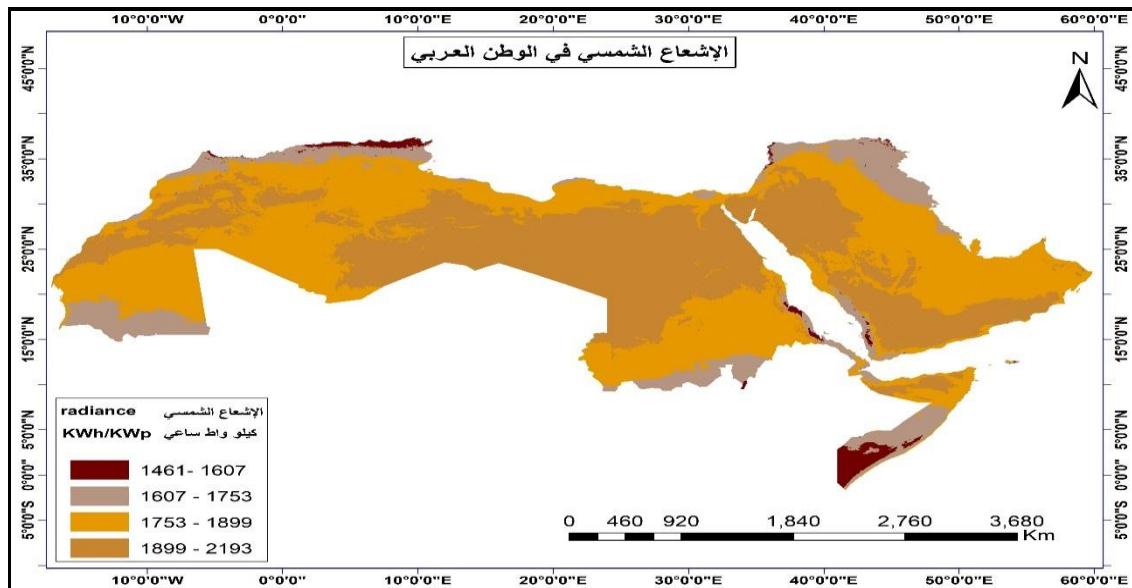
المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات الأمطار والحرارة

يتم تعريف طول فترة النمو على أنها الفترة خلال السنة التي يكون فيها متوسط درجة الحرارة أكبر من أو تساوي 5 درجة مئوية ($متوسط > 5$ درجة مئوية) وهطل الأمطار زائد تخزين الرطوبة في التربة يتجاوز نصف التبخر المحتمل. ($P > 0.5 PET$) ، يتم تعريف فترة النمو العادلة على أنها واحدة عندما يكون هناك فائض في هطل الأمطار PET (أي فترة رطبة). مثل هذه الفترات تلبى متطلبات التبخر_النتح الكاملة، وبعد تحديد LGP عملية صعبة تتطلب حسابات مكثفة تستند إلى هطل الأمطار والتبخر والنتح والقدرة على الاحتفاظ برطوبة التربة، يتطلب أيضاً متطلبات الرطوبة لمحاصيل معينة منذ فترة النمو ر بما تمتد إلى ما بعد موسم الأمطار (Fischer, 2009).

- **الإشعاع الشمسي (Radiance)**

هو كمية الطاقة الإشعاعية التي تمر خلال وحدة زاوية من مصدر ممتد في اتجاه معين على مدار العام، وذلك لكل وحدة مساحة سطحية في هذا الاتجاه. يشير مصطلح الإشعاع الشمسي إلى الطاقة الغير جسمية مثل الطاقة الحرارية والضوء المنتشرة في الفراغ أو خلال وسط مادي، وتأتي على شكل موجات كهرومغناطيسية بسرعة تعادل سرعة الضوء وتبلغ 300 كيلومتر في الثانية.

كما في الخارطة (5)

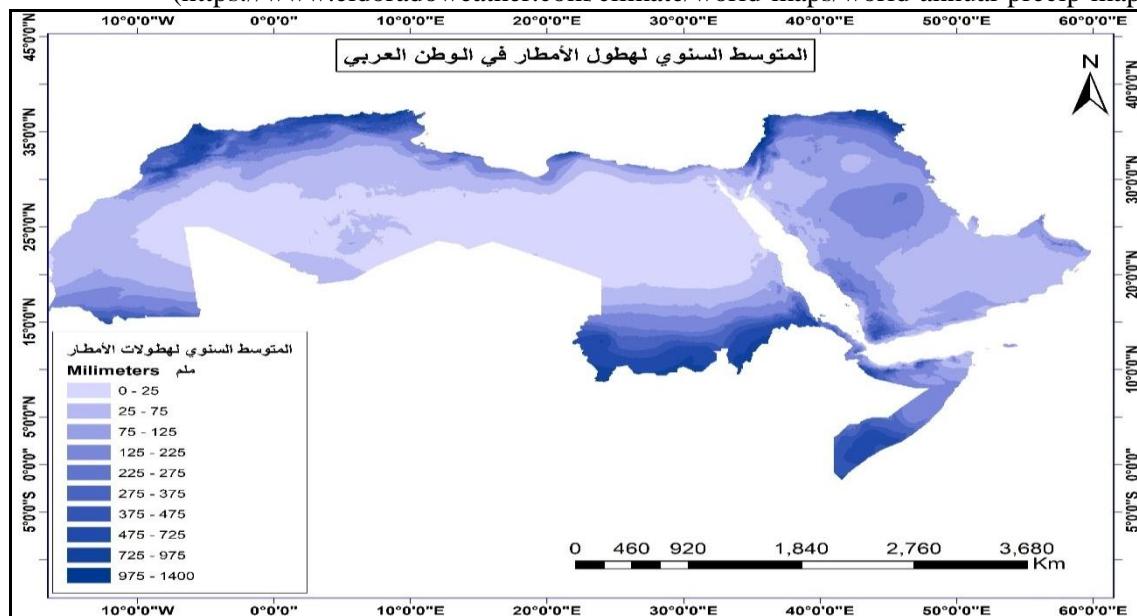


الخارطة (5): الإشعاع الشمسي في الوطن العربي.

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على البيانات المتاحة و (<https://globalsolaratlas.info/map?c=2.635789>)

جـ كمية الأمطار السنوية (الهطول السنوي) (Rain)

تم الحصول على معلومات كمية الأمطار السنوية من خلال الموقع أدناه وتمت معالجتها، وتترواح قيمها من الصفر إلى 1400 ملم في السنة.
[\(https://www.eldoradoweather.com/climate/world-maps/world-annual-precip-map.html\)](https://www.eldoradoweather.com/climate/world-maps/world-annual-precip-map.html)

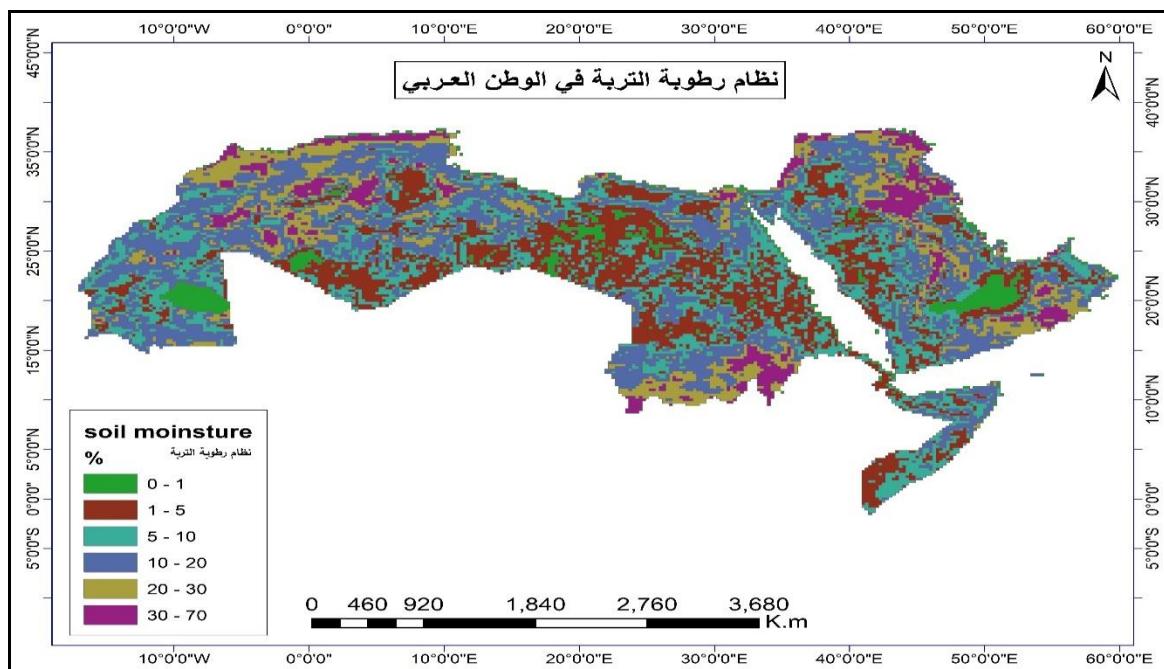


الخارطة (6): المتوسط السنوي لهطول الأمطار في الوطن العربي.

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات الأمطار والحرارة، و (<https://www.eldoradoweather.com/climate/world-maps/world-annual-precip-map.html>)

ح- نظام رطوبة التربة (Soil moisture)

هو المحتوى المائي للترابة يمكن التعبير عنها من حيث الحجم أو الوزن، ويمكن أن يعتمد قياس رطوبة التربة على المستشعرات الموجودة في الموقع أو طرق الاستشعار عن بعد والتي تم اعتمادها في هذا البحث. وتم الحصول على البيانات من موقع SOILGRIDS.COM كما في الخارطة (7)

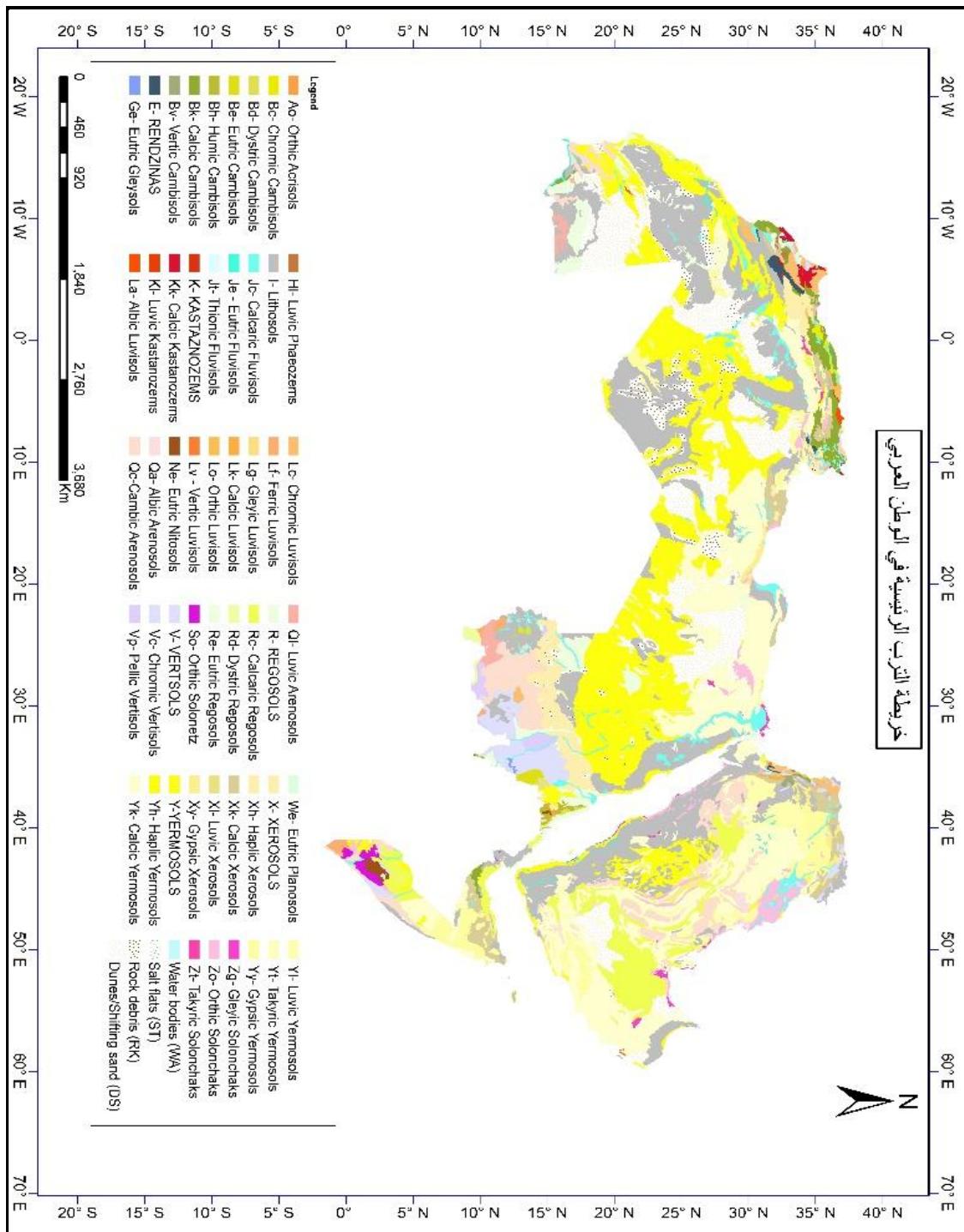


الخارطة (7): نظام رطوبة التربة في الوطن العربي.

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على [SOILGRIDS.COM](https://climateimpactcompany.com/wp-) و ([content/uploads/2020/05/05may20_soil1-2.gif](https://climateimpactcompany.com/wp-content/uploads/2020/05/05may20_soil1-2.gif))

خ- خريطة التربة:

هي تصوير متسلسل لمناطق التربة الرئيسية التي يتأثر تشكيلها بموقع النظام المنحدر (أو جزء منه) ضمن النظام العام للمناطق البيئية والمناخية والمتصلة بالتربة والسمات الجغرافية المحددة لمناطق محددة. تتضمن هذه الخريطة تحميم المناطق الجبلية ومناطق التربة في السهول على مستوى أعلى في إطار مناطق التربة الجغرافية وأحزمة الرسم الجغرافي المتعلقة بالتربة. (Urusevskaya, 2006). كما في الخارطة (8)



الخريطة (8): خريطة الترب الرئيسية في الوطن العربي.

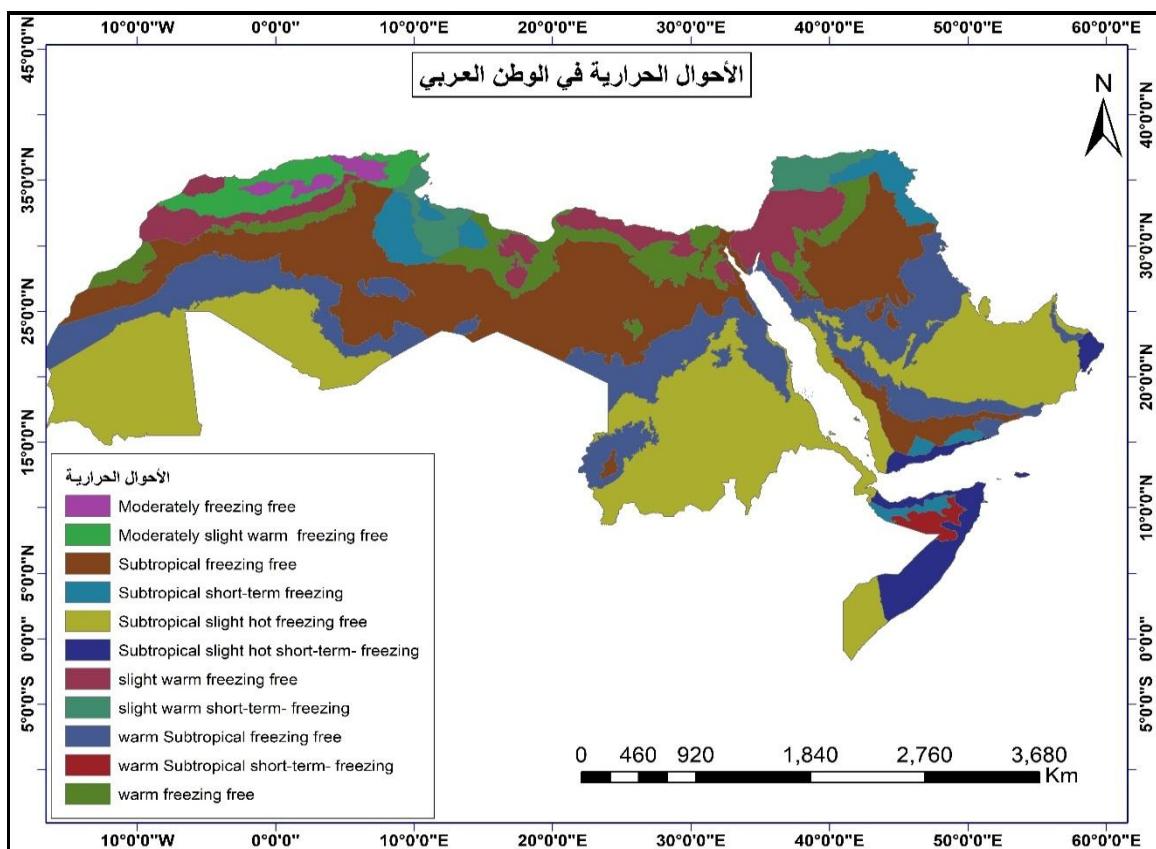
المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على SOILGRIDS.COM

د- الأحوال الحرارية (Thermal conditions)

-

تحدد الخصائص الحرارية تخزين وحركة الحرارة في التربة وبالتالي تؤثر على درجة الحرارة وتدفق الحرارة في التربة كدالة للوقت والعمق. كما في الخارطة (9)

تعد القدرة على مراقبة السعة الحرارية للتربة كأداة مهمة في إدارة نظام درجة حرارة التربة للتأثير في إنبات البذور ونمو المحاصيل

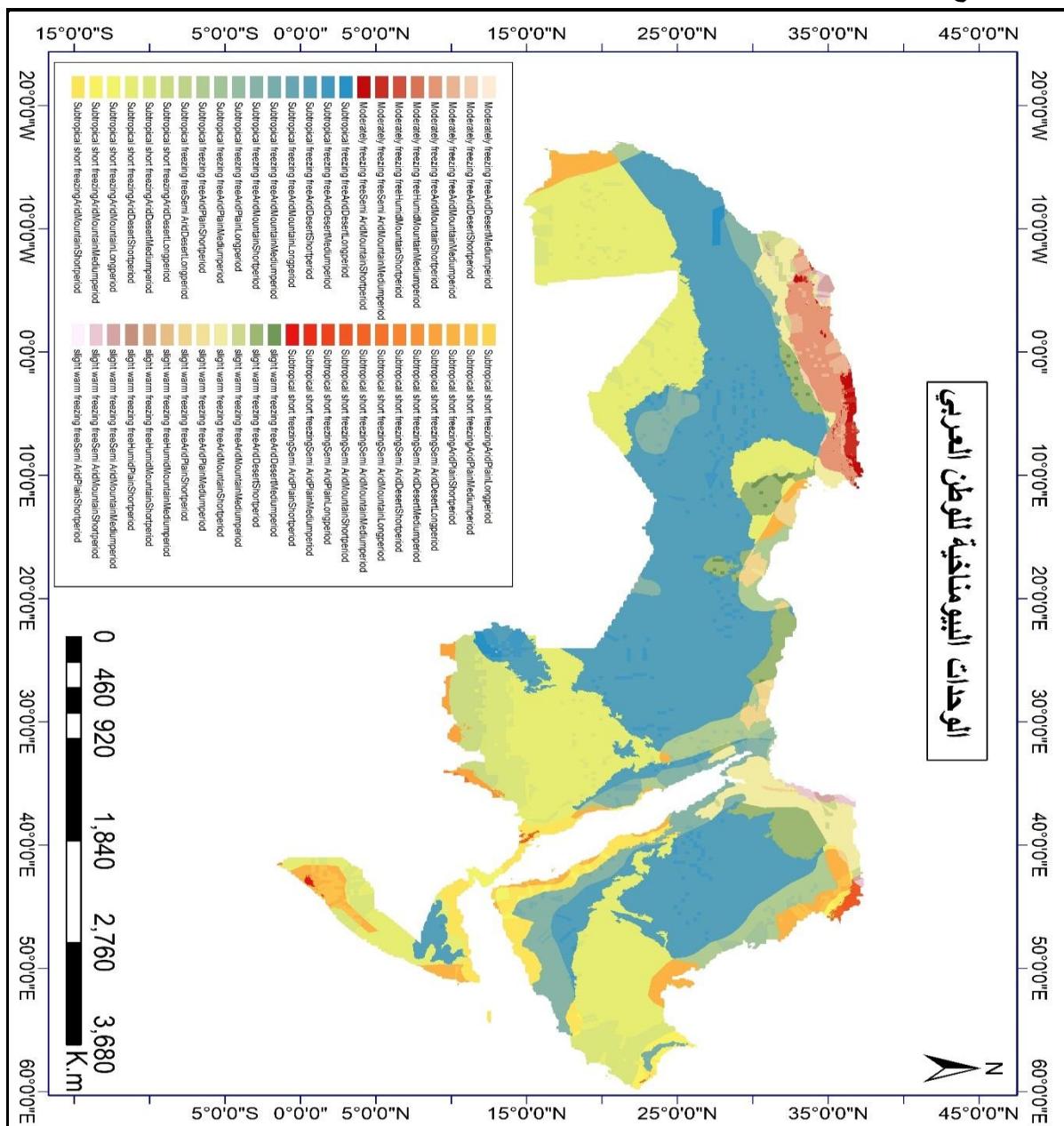


الخارطة (9): الأحوال الحرارية في الوطن العربي

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على البيانات المناحية

ثانياً: الخارطة النهائية:

تمت مقاطعة جميع العوامل المذكورة أعلاه للحصول على الخارطة النهائية كما في الخارطة (10) التي تمثل خارطة الوحدات البيومناخية في الوطن العربي. اعتماداً على هذه الخريطة تم توصيف الوحدات البيومناخية لأراضي الوطن العربي وأماكن انتشارها ومساحتها مع المؤشرات والعوامل المدروسة كما بين الجدول 1



الخارطة (10): التقسيمات البيومناحية للوطن العربي

الجدول (1): توصيف الوحدات البيومناحية في الوطن العربي

units	العامل الحرارية	مؤشر الجفاف	أشكال الأرض	طول فترة النمو	الصفوف	هكتار	% مئوية	الانتشار
1	Moderately freezing free	Arid	Desert	Medium	Moderately freezing freeAridDesertMediumperiod	9057	0.001	North of Algeria
2				Short	Moderately freezing freeAridDesertShortperiod	950067	0.07	West of Tunisia and north of Algeria
3		Mountain		Medium	Moderately freezing freeAridMountainMediumperiod	9095017	0.65	North of Algeria and north of Morocco
4				Short	Moderately freezing freeAridMountainShortperiod	35130194	2.52	North of Algeria, Morocco, and Tunisia
5		Humid	Mountain	Medium	Moderately freezing freeHumidMountainMediumperiod	209060	0.01	North of Algeria
6				Short	Moderately freezing freeHumidMountainShortperiod	47149	0.003	North of Algeria and Tunisia
7		Semi Arid	Mountain	Medium	Moderately freezing freeSemi AridMountainMediumperiod	3252133	0.23	North of Algeria and Morocco
8				Short	Moderately freezing freeSemi AridMountainShortperiod	4291190	0.31	North of Algeria, Morocco, and Tunisia
9	slight warm freezing free	Arid	Desert	Medium	slight warm freezing freeAridDesertMediumperiod	2757623	0.20	East of Libya. North of Tunisia and North of Algeria
10				Short	slight warm freezing freeAridDesertShortperiod	42144533	3.02	North of Algeria, south of Tunisia, east west of Libya, north of Egypt and Saudi Arabia
11			Mountain	Medium	slight warm freezing freeAridMountainMediumperiod	7034108	0.50	South of Morocco and east west Syria
12				Short	slight warm freezing freeAridMountainShortperiod	45449712	3.26	North southwest of Morocco, west Algeria, east of Tunisia. Middle Syria, Jordan and Palestine
13		Plain	Medium	slight warm freezing freeAridPlainMediumperiod	1152206	0.08	North of Egypt and Libya	
14			Short	slight warm freezing freeAridPlainShortperiod	11611065	0.83	East west Palestine, north of Egypt and Libya	
15		Humid	Mountain	Medium	slight warm freezing freeHumidMountainMediumperiod	19642	0.001	West of Syria and Lebanon
16				Short	slight warm freezing freeHumidMountainShortperiod	18955	0.001	West of Syria
17		Plain	Short	slight warm freezing freeHumidPlainShortperiod	555	0.00004	West of Syria	
18		Semi Arid	Mountain	Medium	slight warm freezing freeSemi AridMountainMediumperiod	3043199	0.22	North of Iraq, west of Syria, north of Lebanon and Morocco
19				Short	slight warm freezing freeSemi AridMountainShortperiod	3636204	0.26	North of Iraq, West of Syria, north of Lebanon, south of Morocco
20		Plain	Short	slight warm freezing freeSemi AridPlainShortperiod	312021	0.02	غرب سوريا وشمال فلسطين West of Syria and north of Palestine	

units	العامل الحرارية	مؤشر الجفاف	أشكال الأرض	طول فترة النمو	الصفوف	هكتار	% مئوية	الانتشار
21	Subtropical freezing free	Arid	Desert	Long	Subtropical freezing freeAridDesertLongperiod	5410519	0.39	South of Morocco and Sweden
22				Medium	Subtropical freezing freeAridDesertMediumperiod	24947584	1.79	Middle of Algeria, Libya, Saudi Arabia, Somalia, east south of Egypt, north west of Sweden, west of Oman and north of Yemen
23				Short	Subtropical freezing freeAridDesertShortperiod	504622741	36.14	Middle of Somalia, Saudi Arabia, Egypt, Libya, Algeria, south of Morocco, north of Yemen, west of Sweden, north of Saudi Arabia
24			Mountain	Long	Subtropical freezing freeAridMountainLongperiod	375658	0.03	North of Egypt and south of Morocco
25				Medium	Subtropical freezing freeAridMountainMediumperiod	8016944	0.57	South of Algeria, north east of Egypt, on the edge of the Red sea, north of Oman and west of Yemen
26				Short	Subtropical freezing freeAridMountainShortperiod	81064034	5.81	Middle of Morocco and Yemen, Somalia, south of Algeria, and on the edge of the Red sea
27			Plain	Long	Subtropical freezing freeAridPlainLongperiod	813762	0.06	North of Egypt
28				Medium	Subtropical freezing freeAridPlainMediumperiod	5985701	0.43	North east of Iraq and Egypt, north south of Kuwait
29				Short	Subtropical freezing freeAridPlainShortperiod	40745475	2.92	North of Libya, south of Morocco, west of Mauritania, north south of Egypt, middle of Iraq, Kuwait, and east of Saudi Arabia
30	Semi Arid	Desert	Long	Subtropical freezing freeSemi AridDesertLongperiod	24010	0.002	Middle of Sweden	
31	Subtropical short freezing	Arid	Desert	Long	Subtropical short freezingAridDesertLongperiod	22549036	1.61	South of Sweden
32				Medium	Subtropical short freezingAridDesertMediumperiod	78289285	5.61	Middle south of Mauritania, south of Algeria, middle south of Sweden, south of Somalia, north Yemen, middle Oman, east UEA
33				Short	Subtropical short freezingAridDesertShortperiod	349885665	25.06	Middle of Mauritania, south of Algeria and Tunisia, north of Libya, south of Egypt, east Arateria, along the Arabian and Oman, south of Saudi Arabia, center of UAE, south of Oman
34		Mountain	Long	Subtropical short	4035647	0.29	Middle of Jibouti, north	

units	العامل الحرارية	مؤشر الجفاف	أشكال الأرض	طول فترة النمو	الصفوف	هكتار	% مئوية	الانتشار
	35	Plain	Subtropical short freezingAridMountainShortperiod	freezingAridMountainLongperiod				south of Yamen
35				Medium	Subtropical short freezingAridMountainMediumperiod	9184727	0.66	North of Iraq and Oman, east of UAE, west of Yamen. North south of Oman, north of Somalia
36				Short	Subtropical short freezingAridMountainShortperiod	38439680	2.75	East of Syria, north of Iraq, north south of Oman, south of Yamen, north of Somalia, middle of Aritrea
37				Long	Subtropical short freezingAridPlainLongperiod	499710	0.04	South of Yamen
38				Medium	Subtropical short freezingAridPlainMediumperiod	9944442	0.71	South of Somalia, north of Iraq, east Red sea
39				Short	Subtropical short freezingAridPlainShortperiod	30975619	2.22	South of Mauritania, south east of Somalia, north of Iraq, middle of Qatar and Red sea
40	Semi Arid	Desert	Subtropical short freezingSemi AridDesertLongperiod	Long	Subtropical short freezingSemi AridDesertLongperiod	5817062	0.42	South of Sweden
41				Medium	Subtropical short freezingSemi AridDesertMediumperiod	466086	0.03	east of Sweden
42				Short	Subtropical short freezingSemi AridDesertShortperiod	71734	0.01	south of Somalia
43		Mountain	Subtropical short freezingSemi AridMountainLongperiod	Long	Subtropical short freezingSemi AridMountainLongperiod	278939	0.02	South of Sweden
44				Medium	Subtropical short freezingSemi AridMountainMediumperiod	924561	0.07	North of Iraq
45				Short	Subtropical short freezingSemi AridMountainShortperiod	2220750	0.16	North of Iraq, north of Oman, south of Eritrea
46		Plain	Subtropical short freezingSemi AridPlainLongperiod	Long	Subtropical short freezingSemi AridPlainLongperiod	739	0.0001	South of Sweden
47				Medium	Subtropical short freezingSemi AridPlainMediumperiod	53197	0.004	south of Somalia
48				Short	Subtropical short freezingSemi AridPlainShortperiod	418988	0.03	south of Somalia

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على (10.8) ARC GIS بناء على تقاطع كل العوامل

1-المعتدلة غير المتجمدة: عددها 8

وتقسم إلى جافة ورطبة وشبه جافة

الجافة تقسم إلى صحراوية وجبلية أما كلا من الرطبة وشبه الجافة لا تضم إلا أراضي جبلية بينما توزعت الصحراء والجبلية فيها إلى قصيرة ومتوسطة لفترة النمو

2-الدافئة قليلاً غير المتجمدة: عددها 12

وتقسم إلى جافة-رطبة-شبه جافة

الجافة تقسم إلى صحراوية وجبلية وسهلية أما الرطبة وشبه الجافة تقسم إلى جبلية وسهلية وتوزعت فيها فترة النمو إلى متوسطة وقصيرة

3-شبه استوائي غير المتجمدة: عددها 10

ونقسم إلى جافة وشبه جافة

نقسم الجافة إلى صحراوية- جبلية- سهيلية أما شبه الجافة فقط صحراوية وتوزعت الأراضي الصحراوية في طول فترة النمو فيما يخص شبه الجاف وتوزعت الأراضي الجبلية-الصحراوية-السهيلية في فترة نمو طويلة ومتوسطة

4-المتجمدة لفترة قصيرة: عددها 18

ونقسم إلى جافة وشبه جافة

المناقشة:

تمثل الدراسات البيومناحية موضوعاً علمياً حديثاً وهاماً نظراً للنتائج التي تقدمها والاستجابات المستقبلية التي يمكن وضعها بناء على هذا النوع من الدراسات. ويحتاج أي رسم للخرائط البيومناحية إلى أساس يؤثر ويتأثر بمعايير محددة، والتي يمكن من خلالها تحديد الأولويات في التوعي البيومناخي، وعلى هذا:

- تم إعداد منهجة لإعداد خرائط التقسيمات البيومناحية من خلال تحديد أربعة أنماط حرارية في الوطن العربي (المعتدلة غير المتجمدة وتضم 8 أنماط،- الدافئة قليلة التجمد وتضم 12 نمط، - شبه استوائية غير متجمدة تضم 10 أنماط،- المتجمدة لفترة قصيرة وتضم 18 نمط)، بالإضافة لإنشاء 5 أنواع بناءً على معادلة امبريجيه (قاحلة، قاحلة جداً، شبه قاحلة، جافة، جافة شبه رطبة)، كما تتنوع فترة النمو بين (طويلة، قصيرة، متسطة)، وتوزعت أشكال الأرض بين (جبال، صحراء، سهول، هضاب، أحواض).

- بناءً على ذلك تم التوصل إلى الخريطة النهائية التي تضم 48 منطقة بيومناحية تحمل خصائص محددة لكل منها وتضم هذه المنطقة ثمانية معايير جغرافية بيومناحية مأخوذة في الاعتبار، وهي ذات قيمة وصفية كبيرة ونتائج هذه الدراسة قابلة للتطبيق والتعديل والتحديث وتساهم في زيادة فهم؟؟ الأرض للنطط البيومناخي وتوزيعات النظام البيئي الأرضي وتعتبر مخزون متاح مجاناً ويمكن الوصول إليه بسهولة.

المقترحات:

من خلال النتائج التي تم استخلاصها في هذا البحث، ثم وضع المقترنات التالية:
العمل على استخدام الخارطة النهائية للتقسيمات البيومناحية وبياناتها المرتبطة بها في دراسات التخطيط المكاني في الوطن العربي بشكل عام وفي الجمهورية العربية السورية بشكل خاص.

ضرورة العمل على استخدام منهجة خرائط التقسيمات البيومناحية اثناء العمل على رسم خرائط الأحوال البيئية والموارد الطبيعية في عمليات التخطيط المكاني.

ضرورة إيجاد آلية علمية دائمة لتوفير البيانات المتعلقة بإعداد خرائط التقسيمات البيومناحية.

دراسة إمكانية تطوير منهجة خرائط التقسيمات البيومناحية بما يتاسب مع الأحوال البيئية والخصائص الطبيعية لكل بلد ومنطقة من مناطق الوطن العربي.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

- 1- معاد بولعسل. (2008). تأكيل التوع النباتي في منطقة قسنطينة. رسالة ماجستير، جامعة منتورى قسنطينة، كلية العلوم التطبيقية والحياة، قسنطينة- الجزائر. تم الاسترداد من <http://search.mandumah.com/Record/544397>
- 2- <https://globalsolaratlas.info/map?c=2.63578945.527344.2>
- 3- Canua, S., Rosatic, L., Fioria, M., Motronia, A., Filigheddub, R., & Farrisb, E. (2015). Bioclimate map of Sardinia (Italy). *Journal of Maps*, 11(5), pp. 711-718. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/17445647.2014.988187>
- 4- Eldorado Weather .Retrieved from <https://www.eldoradoweather.com/climate/world-maps/world-annual-precip-map.html>
- 5- Esmaili, R., & Ghalhari, G. F. (2014). Seasonal bioclimatic mapping of Iran for tourism. *European Journal of Experimental Biology*, 4(3), pp. 342-351. Retrieved from <https://www.primescholars.com/articles/seasonal-bioclimatic-mapping-of-iran-for-tourism.pdf>
- 6- Fischer, G. (2009). Length of Growing Period. GAEZ project (IIASA/FAO). Retrieved from http://gisweb.ciat.cgiar.org/RTBMaps/Docs/metadata/Menu_Abiotic/LengthGrowingPeriod.pdf
- 7- Gopar-Merino, L. F., Velázquez, A., & de Azcárate, J. G. (2015, January 26). Bioclimatic mapping as a new method to assess effects of climatic change. *Ecosphere*, 6(1), pp. 1-12. Retrieved from <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1890/ES14-00138.1>
- 8- GOPAR-MERINO, L. F., ZQUEZ, A. V., & AZCA' RATE, J. G. (2015, January). Bioclimatic mapping as a new method to assess effects of climatic change. *Ecosphere*, 6(1). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1890/ES14-00138.1>
- 9- <https://agronomie.info/>. (n.d.).
- 10- https://climateimpactcompany.com/wp-content/uploads/2020/05/05may20_soil1-2.gif.
- 11- [https://globalsolaratlas.info/map?c=2.635789, -4](https://globalsolaratlas.info/map?c=2.635789,-4). (n.d.).
- 12- <https://slideplayer.com/slide/10968743/> (n.d.)..
- 13- <https://wad.jrc.ec.europa.eu/patternsaridity> (n.d.)..
- 14- <https://www.eldoradoweather.com/climate/world-maps/world-annual-precip-map.html> (n.d.).
- 15- <https://www.eldoradoweather.com/climate/world-maps/world-annual-precip-map.html>. (n.d.). Eldorado Weather.
- 16- Pesaresi, S., Galdenzi, D., Biondi, E., & Casavecchia, S. (2014, October 24). Bioclimate of Italy: Application of the worldwide bioclimatic classification system. *Journal of Maps*, 10(4), pp. 538-553. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Edoardo-Biondi/publication/278396495_Bioclimate_of_Italy_Application_of_the_worldwide_bioclimatic_classification_system/links/562517f608aed3d3f136fef5/Bioclimate-of-Italy-Application-of-the-worldwide-bioclimatic-classi
- 17- Urusevskaya, I. S. (2006). Types of the vertical soil zonality and the soil-geographic zoning of mountain systems in Russia. *Genesis and Geography of Soils*, 40(11), pp. 1145-1157. Retrieved from <https://sci-hub.wf/10.1134/s1064229307110014>