

إنتاج الخرائط البيومناخية على مستوى الوطن العربي باستخدام البيانات الاستشعارية

سيلفا جان لولو¹ * أسماء محمد مروان الفوال² يونس إدريس³

¹ طالبة دراسات عليا (دكتوراه)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، دمشق، سورية.
² عضو هيئة تدريسية (أستاذ مساعد)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، دمشق، سورية.
³ مدير مركز بحوث وتطبيقات الاستشعار عن بعد، الهيئة العامة للاستشعار عن بعد، ريف دمشق، سورية.

الملخص:

يُعتمد البحث على مبدأ أن التقسيمات البيومناخية تقوم على توفر البيانات للعوامل التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في الزراعة. ويهدف البحث بشكل أساسي إلى تقسيم الوطن العربي إلى مناطق ونطاقات بالاعتماد على مؤشرات وبيانات مثل: الإشعاع الشمسي، ودرجة الحرارة، والهطل، 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 تخطيط 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، امبرجيه، الخرائط البيومناخية، نظام رطوبة التربة، طول فترة النمو، الأحوال الحرارية، الإشعاع الحراري.

تاريخ الابداع: 2023/ 4/ 11

تاريخ القبول: 2023/ 7/ 27



حقوق النشر: جامعة دمشق - سورية،
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:

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.

Received:11 /4 /2023

Accepted:27 /7/202



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

المقدمة:

تعد الخرائط البيومناخية خرائط منتجة من البيانات المناخية المؤثرة على الأحوال الزراعية وعلى تطور الإنتاج ومن أهم هذه الخرائط: (عدد ساعات الصقيع، عدد ساعات البرد، تراكم درجة الحرارة الموجبة، البخر_نتح، إضافة إلى متوسط درجة الحرارة حسب هطل الأمطار، والجفاف، وكمية الأمطار الهاطلة في كل شهر وكل فصل من الفصول). هدَفَ البحث بشكل أساسي إلى إعداد منهجية لوضع خرائط التقسيمات البيومناخية باعتبارها موضوع حديث وقابل للتحديث بشكل مستمر ويُمكن استخدامها لرسم خارطة الخصائص البيئية والموارد الطبيعية، بالإضافة إلى توفير وثائق علمية ووضعها بين أيدي صنّاع القرار بما يسهم في عمليات التخطيط المكاني، وتوضيح العوامل التي تؤدي إلى تكوين المناخات المحلية المختلفة، بالإضافة إلى توضيح الخصائص المميزة لأنواع المناخ دون الاهتمام بالأسباب المؤدية إلى ظهور تلك الخصائص.

تعددت الدراسات العالمية في مجال إعداد الخرائط البيومناخية وتتوّعت استخداماتها، حيث تمّ في دراسة (Canua, et al., 2015, p. 711) اتباع نهج نظام تصنيف المناخ الحيوي العالمي، من خلال اشتقاق تشخيص مُناخي حيوي لمنطقة جزيرة سردينيا (إيطاليا) بأكملها باستخدام حسابات مؤشرات المناخ الحيوي وتم التمييز بين مُناخين ماكروبيولوجيين: (متوسطي، ومتوسطي محيطي، ومعتدل محيطي)، ومتغير مُناخي ماكروبيولوجي (شبه متوسطي)، وأربع فئات من القارية (من شبه محيطي ضعيف إلى شبه قاري ضعيف)، وثمانية آفاق حرارية (من أسفل البحر المتوسط إلى أعلى درجة حرارة)، وسبعة من آفاق شاملة للطراز السفلي. جاف إلى منخفض مفرط الرطوبة)، وبين (GOPAR-MERINO, ZQUEZ, & AZCA´RATE, 2015, p. 1) إن رسم خرائط المناخ الحيوي طريقة جديدة لتقييم آثار التغير المُناخي في مقاطعة ميتشواكان (المكسيك)، حيث تمّ حساب مؤشرات المناخ الحيوي وتمت معالجتها مكانياً بواسطة نظم المعلومات الجغرافية GIS، من خلال إجراء التحقق الأرضي في 93 موقعاً عبر المدينة خلال الفترة الزمنية الممتدة من عام 2010 حتى عام 2012، وتمّ مسح أكثر من 2000 كم لجمع البيانات عن حدود المناخ الحيوي. كان المناخ الحيوي المداري هو المناخ الحيوي السائد، حيث غطى 56.17% من المقاطعة. كما تغطي المنطقة الاستوائية الجافة 43.82% والغطاء الاستوائي يغطي 0.01% من الإقليم بأكمله، وتمّ مناقشة أهمية هذه النتيجة في ضوء استخداماتها المحتمل لتقييم الآثار المحتملة للتغير المُناخي. كما قام (Esmaili & Ghalhari, 2014, p. 342) بدراسة الخصائص المكانية وإمكانات المناخ الحيوي لإيران في النطاق الموسمي، عن طريق حساب درجة الحرارة الفسيولوجية المكافئة (PET) لـ 101 محطة شاملة باستخدام برنامج GIS في المرحلة الأولى، تمّ إجراء تحليل مُناخي حيوي لكل موسم، وتمّ ربط البيانات التي تمّ الحصول عليها بمجال السياحة. وفقاً للنتائج التي تمّ الحصول عليها، فقد تبين أنّ الاختلاف المُناخي الحيوي في إيران كبير، إذ أن موسم الربيع هو الأفضل من حيث الراحة المُناخية والخريف في المرتبة الثانية، وفي الخريطة المُناخية الحيوية للصيف، كان الإجهاد الحراري هو المسيطر، وكان الإجهاد البارد في الشتاء أكثر كثافة وانتشاراً من الإجهاد الحراري.

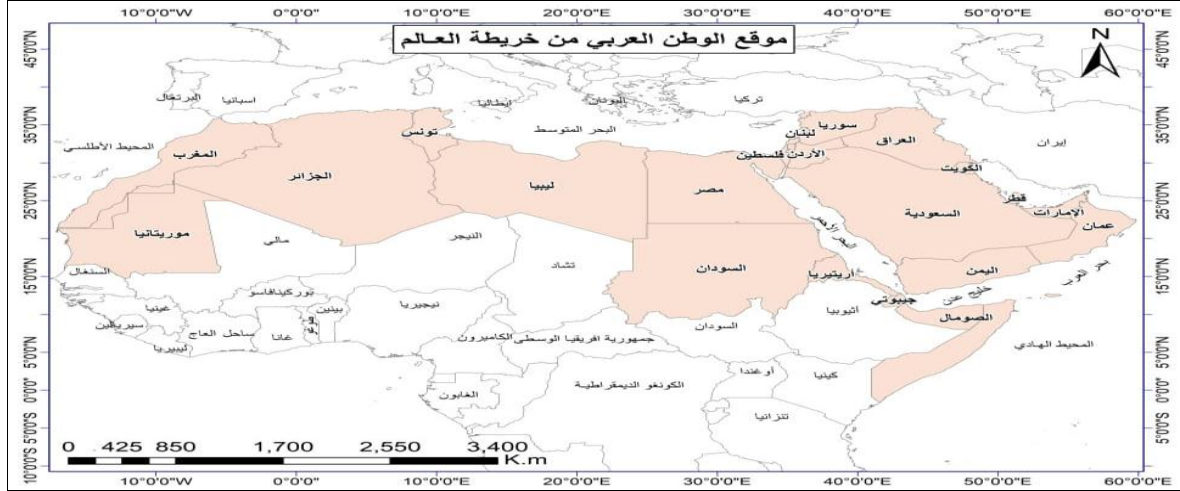
1. مواد البحث وطرائقه:

1-2 موقع منطقة البحث:

تقع منطقة البحث كموقع فلكي بين خطي الطول (17) غرباً الذي يمتد مع الساحل الموريتاني على المحيط الأطلسي، وخط (60) شرقاً عند (رأس الحد) في أقصى نتوء جنوبي شرقي من شبه الجزيرة العربية. وهذا يعني أنّ الوطن العربي يمتد على (77) خطاً من خطوط الطول و (39) دائرة عرض، (37 درجة شمالاً، 2 درجة جنوباً). أمّا الموقع الجغرافي فهو يشغل مركز القلب من العالم

القديم فهو الجسر الأرضي الذي يربط بين قارات آسيا وأفريقيا وأوروبا التي تُمثل مركز الثقل البشري والحضاري منذ القدم وإلى الوقت الحاضر. كما هو

موضح في الخارطة (1)

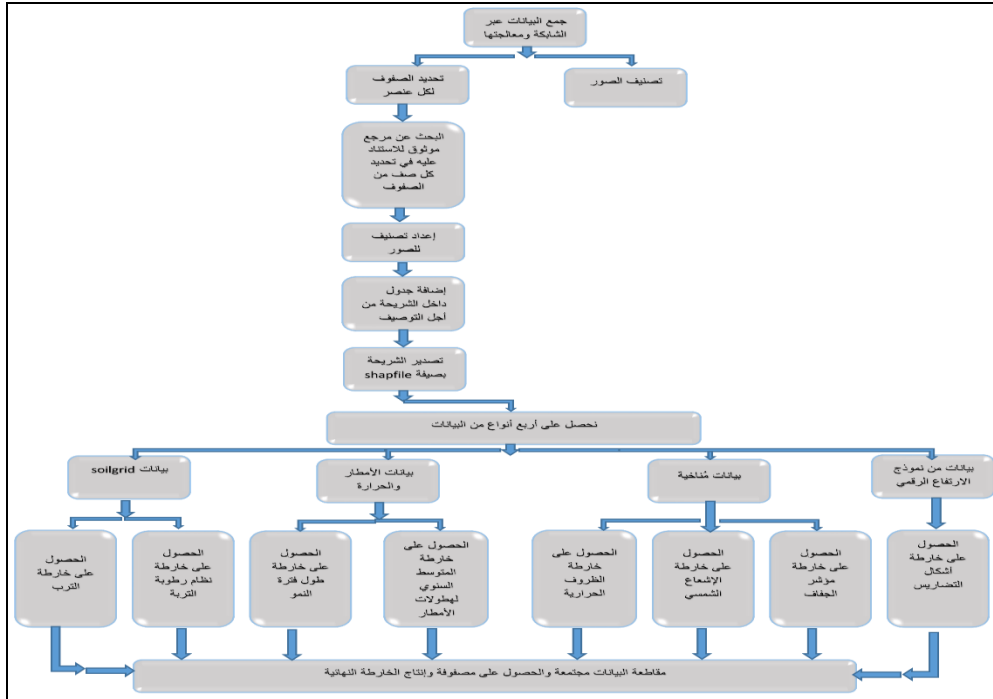


الخارطة (1): موقع منطقة الدراسة (الوطن العربي)

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

2-2 منهجية البحث:

تمّ تحميل الصور الفضائية من التابع الصناعي Landsat8 والبيانات المطلوبة عن التضاريس والتربة والمناخ تعود لأخر 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 رئيسياً وموضوع علمي، نظراً للآثار التي لا يمكن إنكارها في تغيّر المناخ، وغالباً ما تستخدم لدراسة تأثيرات المناخ على النظم البيئية منهجيتان رئيسيتان هما منهجية 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 التنوع البيولوجي، وتُستخدم إلى حد كبير لتوصيف الاستثناءات من القواعد المناخية المتوسطة العامة، والتي غالباً ما تقتصر على المقاييس الكبيرة، والتمثيل الخرائطي للأنماط المناخية هو ذات أهمية قصوى للجميع (Gopar-Merino, Velázquez, & de Azcárate, 2015).
تعد مجموعة بيانات WorldClim الخاصة بالمناخ الحيوي واحدة من أكثر مجموعات البيانات استخداماً على نطاق واسع، وفي الآونة الأخيرة تم تقديم خريطة bioclimatic جديدة للعالم من خلال إجراء تحليل عنقودي على المكونات الرئيسية من بيانات WorldClim 2013 (Pesaresi, Galdenzi, Biondi, & Casavecchia, 2014). وتم استخدامها في هذا البحث. وقد اعتمد هذا البحث على دراسة المؤشرات والبيانات التالية:

أ- مؤشر الجفاف (Aridity):

يتم قياس الجفاف من خلال مقارنة المتوسط طويل الأجل لإمدادات المياه أو هطل الأمطار (P) مع المتوسط طويل الأجل للطلب المناخي على المياه (المعروف باسم التبخر المحتمل)، والتبخر المحتمل (PET) Potential Evaporation Tomography هو مقياس "قوة التجفيف" للغلاف الجوي لإزالة المياه من أسطح الأرض عن طريق التبخر (على سبيل المثال قمم النباتات العلوية التي تغطي سطح التربة) وعبر نتح النبات، وبالتالي إذا كانت PET أكبر من P، فإنّ 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 (الخارطة 2) إلى Hyper arid قاحلة جداً - Arid قاحلة - Semi Arid شبه قاحلة - Dry _sub humid جاف شبه رطب - Humid رطب.

ويتم تصنيف المناطق حسب (Emberger (1955 باستخدام معدل درجة الحرارة m للشهر الأكثر برودة والعلاقة التالية:

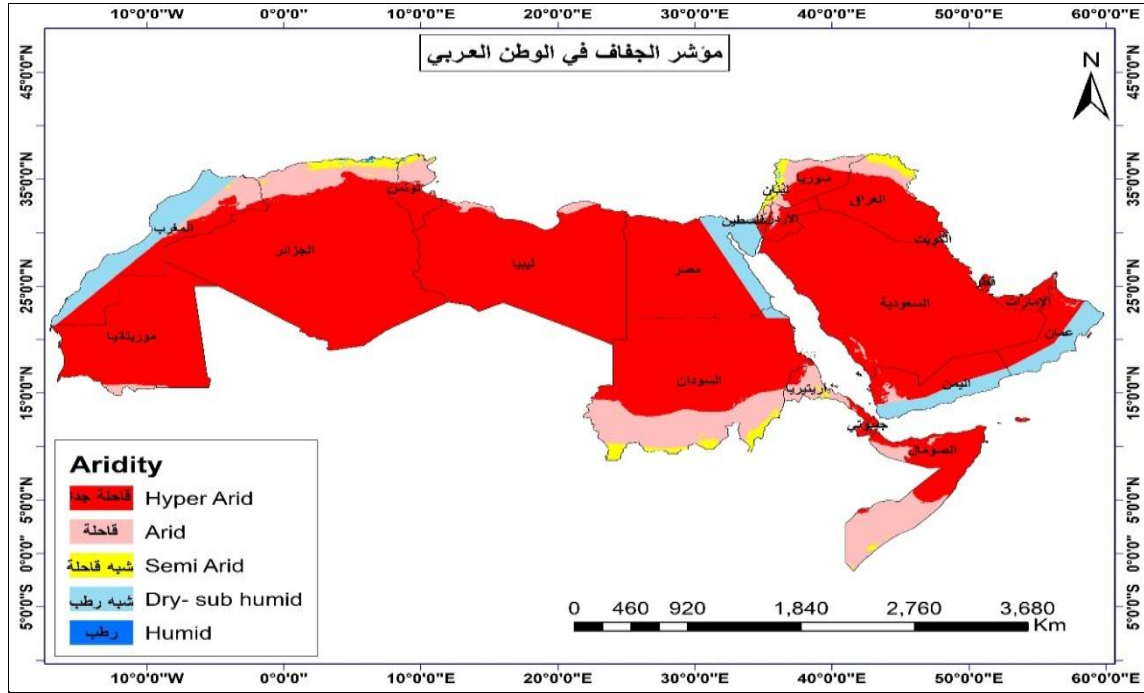
P معدل الهطل المطري

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

معدل درجة الحرارة القصوى لأحر شهور السنة/كلفن

m معدل درجة الحرارة الدنيا لأبرد شهور السنة/كلفن

Q2 المكافئ المطري الحراري المناخي الحيوي

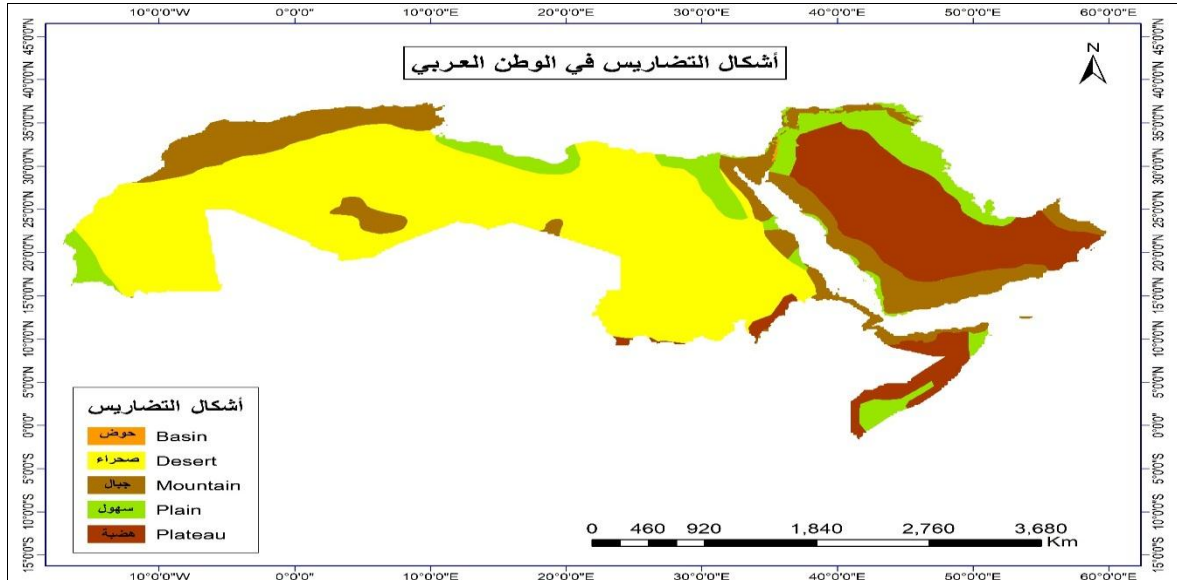


الخارطة (2): مؤشر الجفاف في الوطن العربي.

المصدر: إعداد الباحثة، بالاعتماد على البيانات المناخية

ب- أشكال التضاريس (Landforms):

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

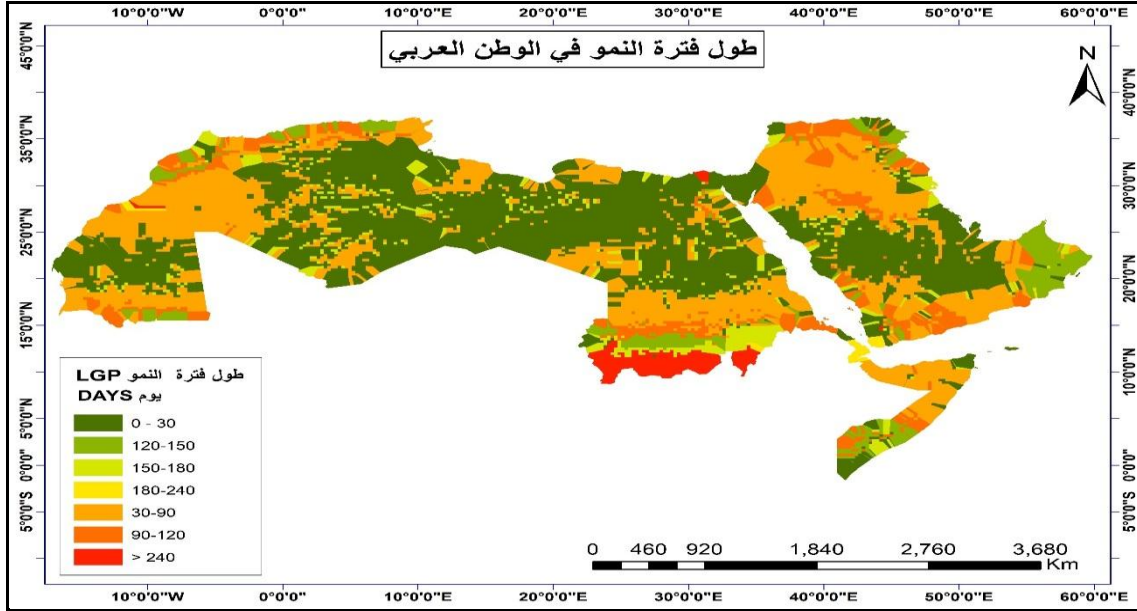


الخارطة (3): أشكال التضاريس في الوطن العربي.

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

ت- 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)



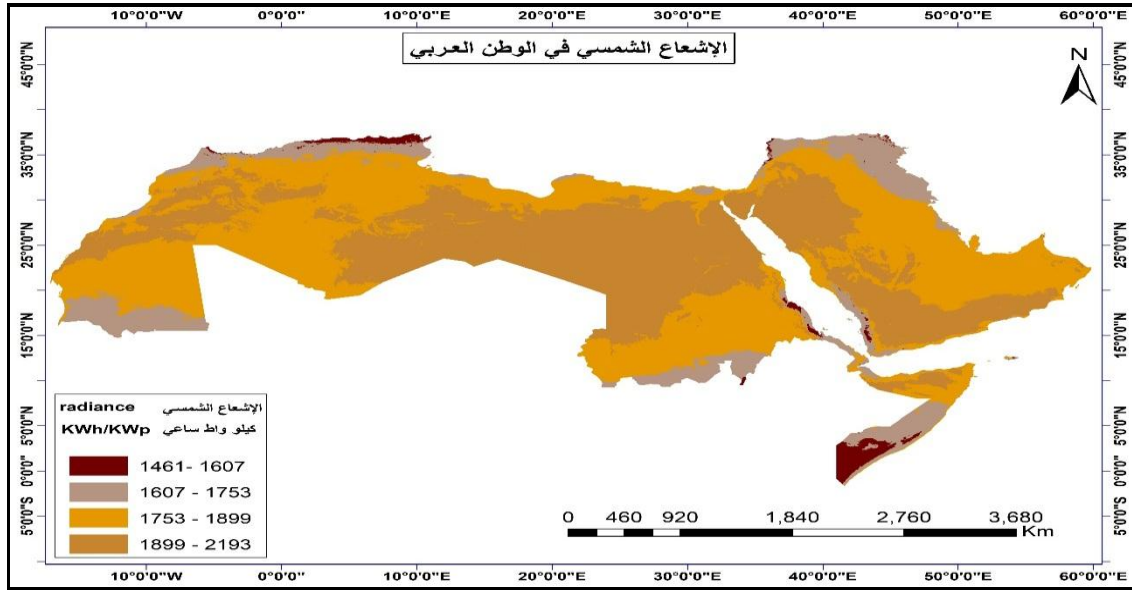
الخارطة (4): طول فترة النمو في الوطن العربي.

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 ($PET > 0.5$), يتم تعريف فترة النمو العادية على أنها واحدة عندما يكون هناك فائض في هطل الأمطار PET (أي فترة رطوبة). مثل هذه الفترات تلبي متطلبات التبخر_النتج الكاملة، ويعد تحديد LGP عملية صعبة تتطلب حسابات مكثفة تستند إلى هطل الأمطار والتبخر والنتج والقدرة على الاحتفاظ برطوبة التربة، يتطلب أيضاً متطلبات الرطوبة لمحاصيل معينة منذ فترة النمو ربما تمتد إلى ما بعد موسم الأمطار (Fischer, 2009).

ث- 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 جسيمية 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)

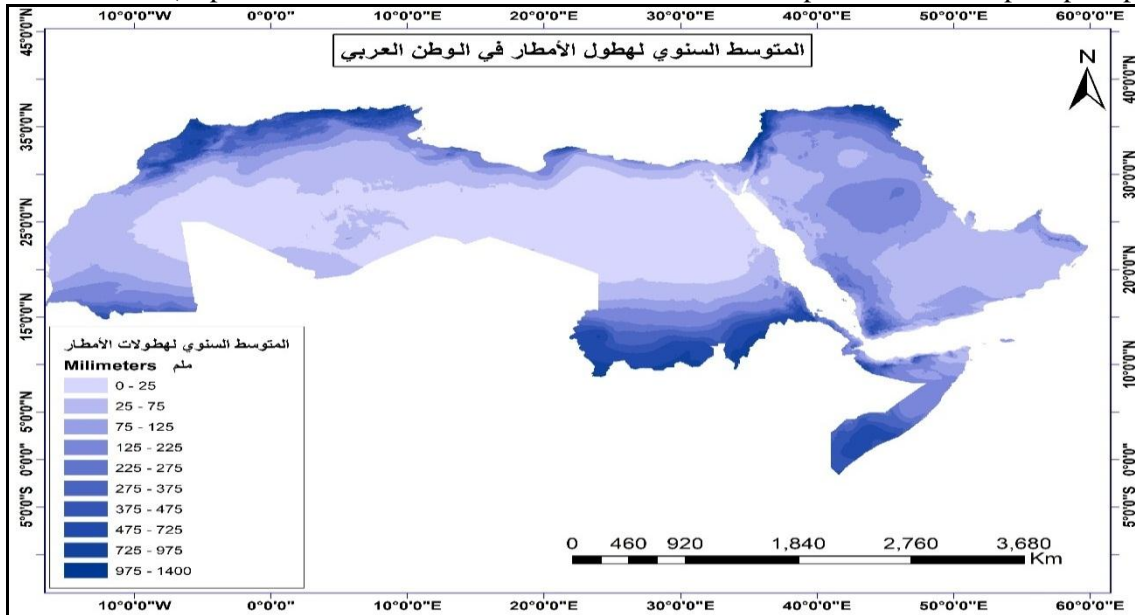


الخارطة (5): الإشعاع الشمسي في الوطن العربي.

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

ج- كمية الأمطار السنوية (الهطل السنوي) (Rain):

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

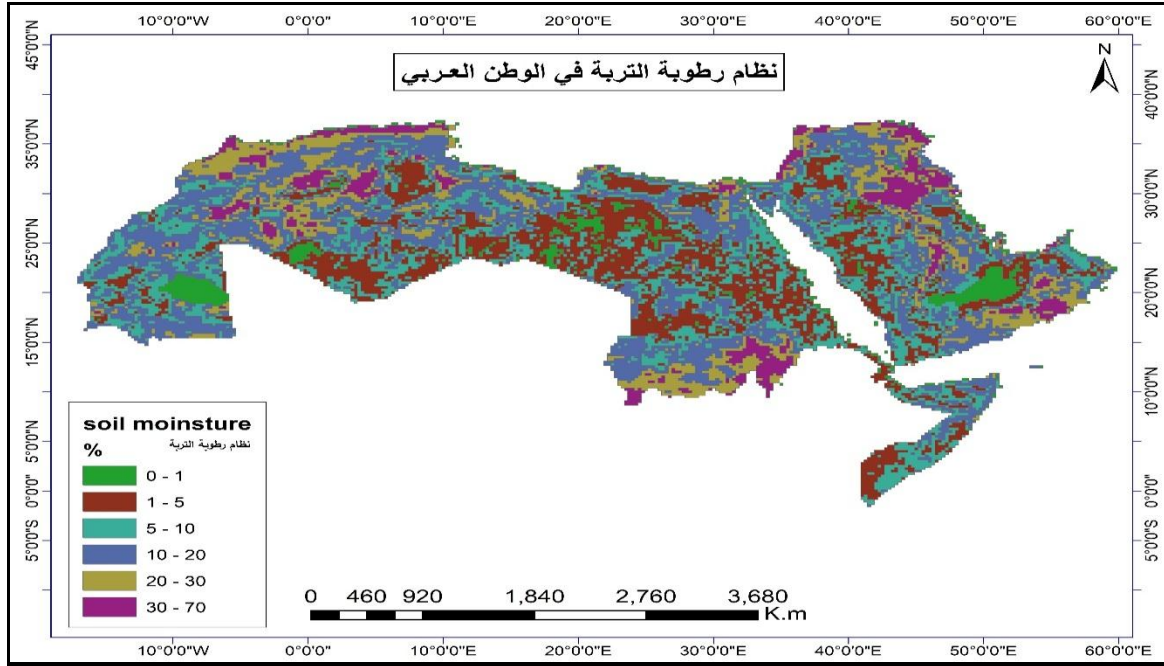


الخارطة (6): المتوسط السنوي لهطول الأمطار في الوطن العربي.

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 للتربة يمكن التعبير عنها من حيث الحجم أو الوزن، ويمكن أن يعتمد قياس رطوبة التربة على المستشعرات الموجودة في الموقع أو طرق الاستشعار عن بعد التي تم اعتمادها في هذا البحث. وتم الحصول على البيانات من موقع [SOILGRIDS.COM](https://soilgrids.com) كما في الخارطة (7)

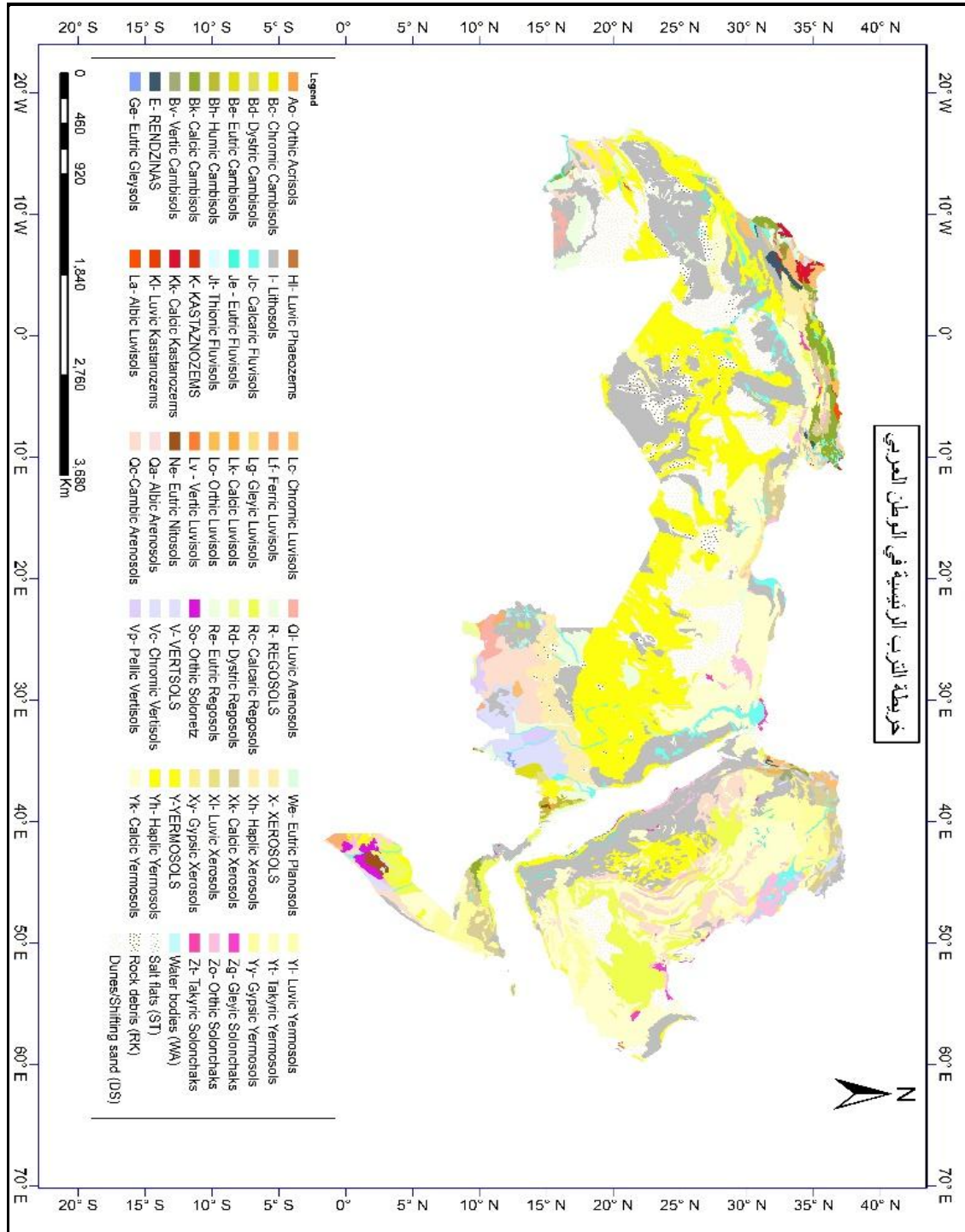


الخارطة (7): نظام رطوبة التربة في الوطن العربي.

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

خ- خريطة التربة:

هي تصوير متسلسل لمناطق التربة الرأسية التي يتأثر تشكيلها بموقع النظام المنحدر (أو جزء منه) ضمن النظام العام للمناطق البيئية والمناخية والمتعلقة بالتربة والسمات الجغرافية المحددة لمناطق محددة. تتضمن هذه الخريطة جميع 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)



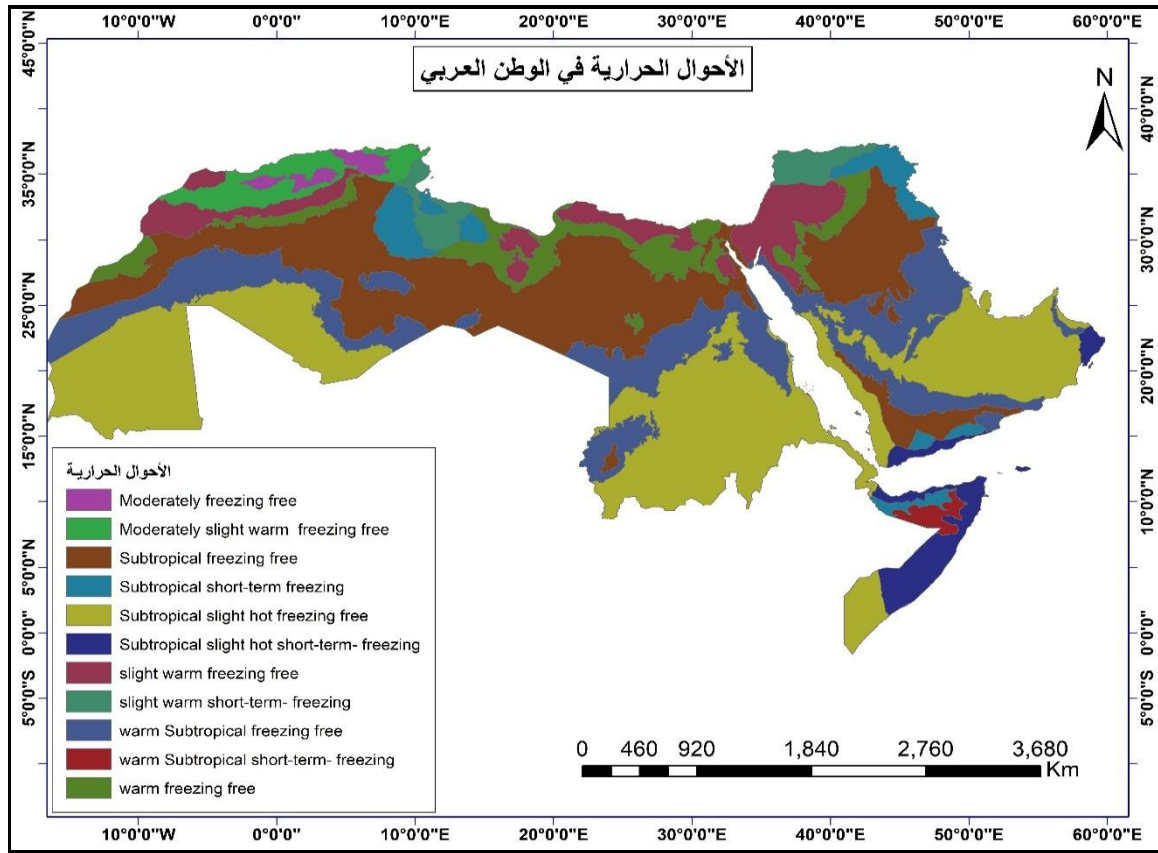
الخارطة (8): خريطة التربة الرئيسية في الوطن العربي.

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد 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

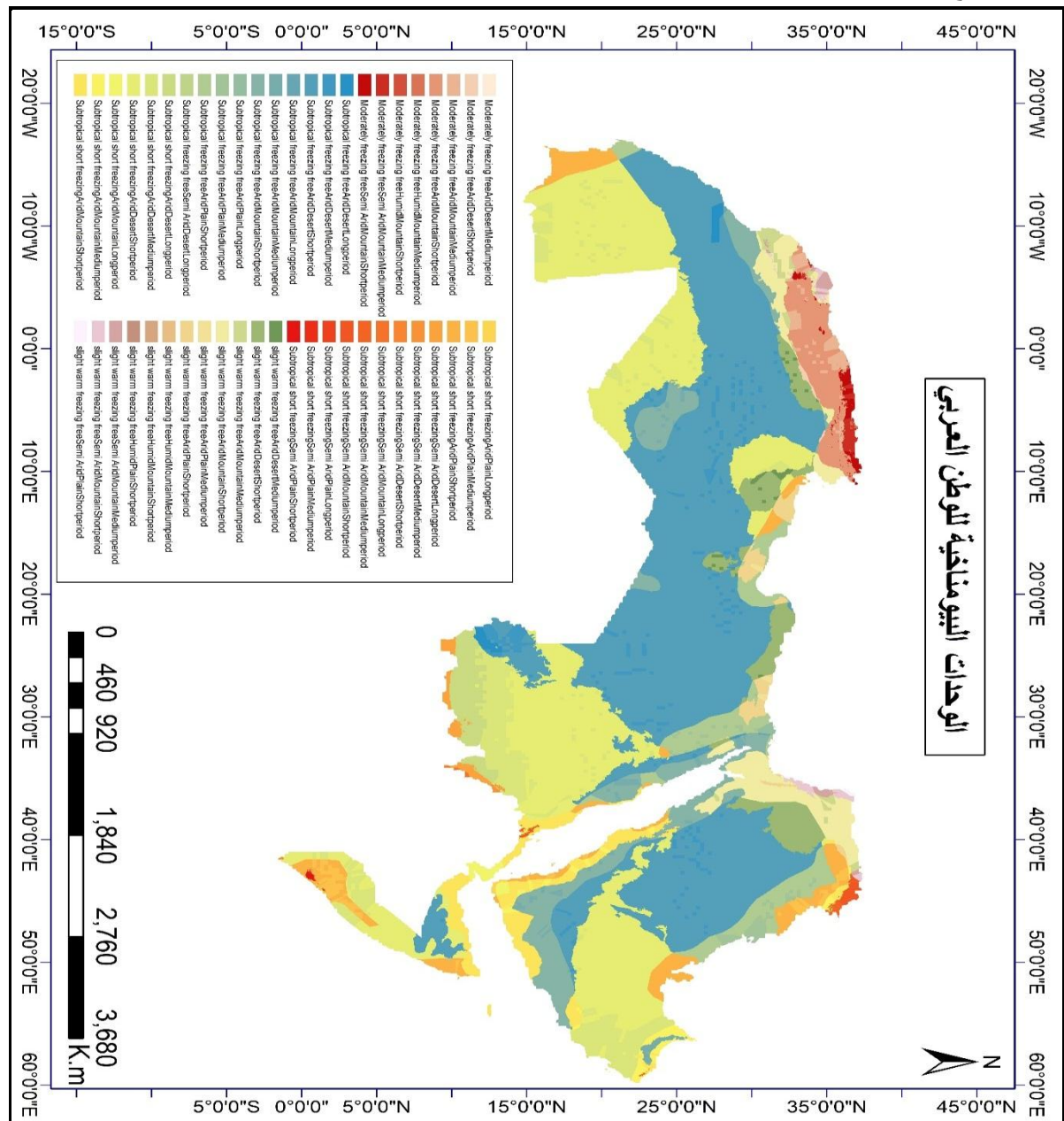


الخارطة (9): الأحوال الحرارية في الوطن العربي

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على البيانات المناخية

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 يبين الجدول 1



الخارطة (10): التقسيمات البيومناخية للوطن العربي

الجدول (1): توصيف الوحدات البيومناخية في الوطن العربي

units	العوامل الحرارية	مؤشر الجفاف	أشكال الأرض	طول فترة النمو	الصفوف	هكتار	نسبة % منوية	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 سورية وشمال فلسطين West of Syria and north of Palestine

units	العوامل الحرارية	مؤشر الجفاف	أشكال الأرض	طول فترة النمو	الصفوف	هكتار	نسبة % مئوية	الانتشار
21	Subtro pical freezi ng 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 Yamen
23				Short	Subtropical freezing freeAridDesertShortperiod	504622741	36.14	Middle of Somalia,Saudi Arabia, Egypt, Libya, Algeria, south of Morocco,north of Yamen ,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 Yamen
26				Short	Subtropical freezing freeAridMountainShortperiod	81064034	5.81	Middle of Morocco and Yamen, 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	Subtro pical short freezi ng	Semi Arid	Desert	Long	Subtropical freezing freeSemi AridDesertLongperiod	24010	0.002	Middle of Sweden
31		Arid	Desert	Long	Subtropical short freezingAridDesertLongperiod	22549036	1.61	South of Sweden
32				Medium	Subtropical short freezingAridDesertMediumperiod	78289285	5.61	Middle south of Moritania , south of Algeria, middle south of Sweden, south of Somalia, north Yamen,middle Oman, east UEA
33				Short	Subtropical short freezingAridDesertShortperiod	349885665	25.06	Middle of Mouritania, south of Algeria and Tunisia , north of Libya, south of Egypt, east Ariteria, 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	العوامل الحرارية	مؤشر الجفاف	أشكال الأرض	طول فترة النمو	الصفوف	هكتار	نسبة % مئوية	الانتشار
					freezingAridMountainLongperiod			south of Yemen
35				Medium	Subtropical short freezingAridMountainMediumperio d	9184727	0.66	North of Iraq and Oman, east of UAE, west of Yemen. 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 Yemen, north of Somalia, middle of Aritrea
37				Long	Subtropical short freezingAridPlainLongperiod	499710	0.04	South of Yemen
38			Plain	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				Long	Subtropical short freezingSemi AridDesertLongperiod	5817062	0.42	South of Sweden
41			Desert	Medium	Subtropical short freezingSemi AridDesertMediumperiod	466086	0.03	east of Sweden
42				Short	Subtropical short freezingSemi AridDesertShortperiod	71734	0.01	south of Somalia
43				Long	Subtropical short freezingSemi AridMountainLongperiod	278939	0.02	South of Sweden
44			Mountain	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				Long	Subtropical short freezingSemi AridPlainLongperiod	739	0.0001	South of Sweden
47			Plain	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 لاتضم إلا أراضي جبلية بينما توزعت الصحراء والجبلية فيها إلى قصيرة ومتوسطة لفترة النمو

2-الدافئة قليلا 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

وتقسم إلى جافة وشبه جافة

تقسم الجافة إلى صحراوية- جبلية- سهلية أما شبه الجافة فقط صحراوية وتوزعت الأراضي الصحراوية في طول فترة النمو فيما يخص شبه الجاف وتوزعت الأراضي الجبلية-الصحراوية-السهلية في فترة نمو طويلة ومتوسطة

4- المتجمدة لفترة قصيرة: عددها 18

وتقسم إلى جافة وشبه جافة

المناقشة:

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

- تمّ إعداد منهجية لإعداد خرائط التقسيمات البيومناخية 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 امبرجية (قاحلة، قاحلة جداً، شبه قاحلة، جافة، جافة شبه رطبة)، كما تنوّعت فترة النمو بين (طويلة، قصيرة، متوسطة)، وتوزّعت أشكال الأرض بين (جبال، صحراء، سهول، هضاب، أحواض).

- بناءً على ذلك تمّ التوصل إلى الخريطة النهائية التي تضم 48 منطقة بيومناخية تحمل خصائص محددة لكل منها وتضم هذه المنطقة ثمانية معايير جغرافية بيومناخية مأخوذة في الاعتبار، وهي ذات قيمة وصفية كبيرة ونتائج هذه الدراسة قابلة للتطبيق والتعديل والتحديث وتساهم في زيادة فهم؟؟ الأرض للنمط 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 المقترحات التالية:

العمل على استخدام الخارطة النهائية للتقسيمات البيومناخية وبياناتها المرتبطة بها في دراسات التخطيط المكاني في الوطن العربي بشكل عام وفي الجمهورية العربية السورية بشكل خاص.

ضرورة العمل على استخدام منهجية خرائط التقسيمات البيومناخية أثناء العمل على رسم خرائط الأحوال البيئية والموارد الطبيعية في عمليات التخطيط المكاني.

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

دراسة إمكانية تطوير منهجية خرائط التقسيمات البيومناخية بما يتناسب 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). تآكل التنوع النباتي في منطقة قسنطينة. رسالة ماجستير، جامعة منتوري 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., Filigheddu, R., & Farris, 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>. (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., Galenzi, 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>