تحليل رطوبة التربة في المنطقة المتموجة من العراق بطريقة بالمر (Palmer)

.....

أ. د. احمد طه شهاب

جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الإنسانية / قسم الجغرافية

الباحث عداي حسين مصطفى

جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الإنسانية / قسم الجغرافية

المستخلص

تُعّد الأمطار من أهم أشكال التساقط في العراق، والتي يتوقف عليها مجمل النشاطات البشرية، وهي من اكثر العناصر تأثراً بالتغيرات المناخية لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة. وتؤثر بصورة مباشرة بالمحتوى المائي للتربة الذي تتوقف عليه نجاح المحاصيل الزراعية المطرية او فشلها. تتجلى مشكلة البحث في صعوبة تحديد مناطق الزراعة الجافة الناجحة ومواعيد زراعتها والتي تتأثر بصورة مباشرة في المحتوى الرطوبي للتربة.

تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (٢١ً٣٠َ٣٣ْ) و(٣١ً٥٥َ٣٦°) شمالاً، وبين خطي طول (١٤ً١٠َ٤٠°) و(٥١ً٥٨َ٤٥°) شرقا. وبمساحة قدرها ٦٧٠٠٠ كم٢.

شملت الدراسة ستة محطات مناخية وهي (ربيعة، الموصل، اربيل، كركوك، الطوز، خانقين). وتحليل للسير السنوي والشهري والاسبوعي لرطوبة التربة ولطبقتين من التربة. الأولى بعمق ١ انج والثانية بعمق ٩ أنج وفقا لطريقة بالمر. وكذلك تحديد رطوبة التربة وفق نقاط الذبول للترب.

اعتمدت الدراسة لتحقيق أهدافها على: (بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية للأمطار والحرارة، بيانات التبخر المستقاة من طريقة ثورنتويت، نموذج التضرس الرقمي، المرئية الفضائية ETMvLand sat ، بيانات خريطة (FAO) للتربة لسنة ٢٠٠٦، الخريطة الجيولوجية والطوبوغرافية).

توصلت الدراسة الى تقسيم المنطقة الى خمسة اصناف وفقا لتشبعها بالرطوبة فتوزعت بين (رطوبة عالية جدا الى رطوبة قلية جدا) والتي ساعدت في التعرف على قابلية نجاح المحاصيل الديمية المضمونة الزراعة، وشبه المضمونة وغير المضمونة. اما اهم التوصيات فهي ضرورة تطوير طرق قياس التبخر ورطوبة التربة عل المستوى اليومي. كذلك اتباع الحراثة الكنتورية على السفوح، تشجيع اقامة مشاريع حصاد المياه لاسيما في المناطق شبه المضمونة الأمطار، التقليل من التبخر من خلال ترك مخلفات وبقايا النباتات في الحقل.

كلمات استفتاحية: رطوبة التربة، طريقة بالمر

المقدمة

اكتسبت دراسات تباينات الأمطار زمانيا ومكانيا وعلاقتها برطوبة التربة أهمية خاصة كونها توجّه الخطط المستقبلية للأراضي وملائمة استخدامها للزراعة لاسيما الديمية منها. وان تغير مواعيد وكميات سقوط الامطار له دورا كبيرا في تغير نسبة الرطوبة في التربة والتي تعد العنصر الاساسي في عملية نجاح المحاصيل الزراعية. ومن هنا تكمن المشكلة في صعوبة تقدير التغير في مخزون رطوبة التربة والتعرف على أوقاتها مقارنة بتوزيع الأمطار زمانيا ومكانيا. وبالتالي فأن التعرف عليها سيساعد في تحديد كميات المياه اللازمة لاستزراع اي محصول كان.

اعتمدت الدراسة على طريقة بالمر في تحديد مستويات رطوبة التربة للطبقتين الأولى والثانية.. فضلا عن استخدام قاعدة بيانات منظمة اليونسكو في اشتقاق تصنيف الترب ونسجتها ورطوبتها.

اعتمدت الدراسة على بيانات محطات الأنواء الجوية العراقية للمنطقة المتموجة من العراق وهي (ربيعة، الموصل، اربيل، كركوك، الطوز، خانقين). كما تم تحليل بيانات الامطار للمواسم **١٩٨٠/ ١٩٨١ – ٢٠١١/ ٢٠١٢)** على المستوى اليومي الاسبوعي والشهري والسنوي.

مشكلة الدراسة

تسقط الأمطار بشكل غير منتظم خلال المواسم المطرية المختلفة مما يؤثر في تباين رطوبة التربة. ومن خلال هذه المقولة يمكن صياغة التساؤلات الآتية:

١ – هل يمكن تحديد خط الزراعة الديمية وفق رطوبة التربة.

٢ – كيف تؤثر الخصائص المكانية على رطوبة التربة ؟

٣– ماهي مستويات الجفاف في المنطقة وكيف يتوزع مكانيا ؟

فرضيات الدراسة

١. يمكن تحديد خط الزراعة الديمية بالاعتماد على رطوبة التربة
٢. لا تكفي رطوبة التربة في السنوات الجافة لقيام الزراعة، بينما في السنوات الرطبة تكون رطوبة التربة كافية لنجاح الزراعة الديمية.
٣. تتناقص رطوبة التربة كلما اتجهنا جنوبا وشرقا في منطقة الدراسة
٤. سيتم التعرف على المواسم الرطبة والجافة وتباينها مكانيا.
٥. تؤثر الخصائص المكانية على رطوبة التربة.

أهداف الدراسة:

١. دراسة العوامل المناخية المتحكمة في الأمطار ورطوبة التربة في المنطقة.
٢. التعرف على فترات الجفاف التي تحدث خلال الموسم المطري واتجاهات تغير سقوط الامطار خلال المواسم.
٣. التعرف على فترات الرطوبة وفترات الجفاف خلال الموسم المطري وعلاقتها برطوبة التربة.
٤. – من خلال التعرف على نتائج هذه الدراسة ومنها خط المطر وفق رطوبة التربة فانه سيدعم خطط وبرامج التنمية البيئية والزراعية في المنطقة حاضراً ومستقبلاً.

منهج الدراسة:

تبنت الدراسة للوصول الى اهدافها المناهج الاتية:

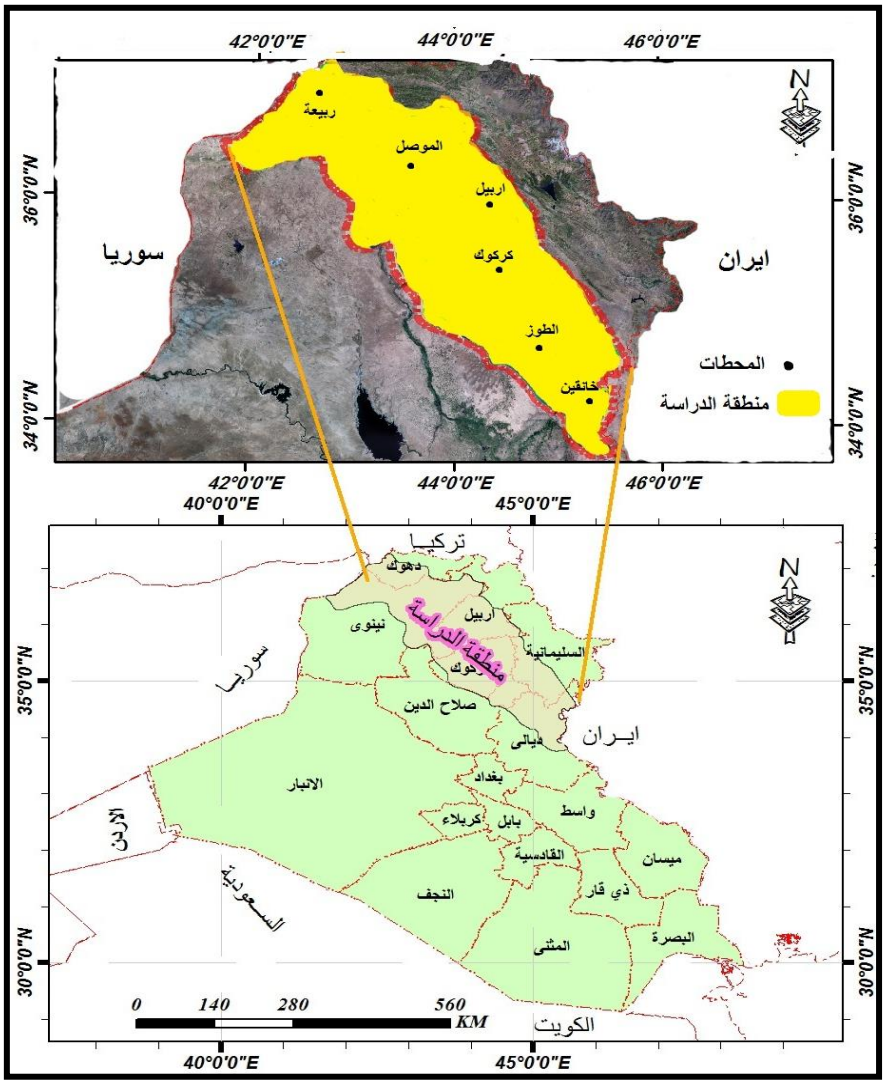
١. المنهج الاستدلالي او الاستنباطي: وهو منهج يبدأ من العام وينتهي بالخاص. وهو عملية ذهنية تتمثل في الانتقال من قضية تسمى مقدمة أو قضايا مسلم بها إلى قضية أخرى تسمى نتيجة ؛ وهذا الانتقال يكون بواسطة الوصف أو بالعمليات الحسابية دون إجراء التجارب [١].
٢. المنهج الاستقرائي: الذي يبدأ من الخاص وينتهي بالعام لوضع القواعد الأساسية في تفسير المتغيرات المناخية وعلاقتها ببعضها، مع الاستعانة بالمنهج ألوصفي.
٣. المنهج التحليلي الكمي: استخدم هذا المنهج الوسائل الاحصائية التحليل الإحصائي في تحليل البيانات للعناصر المناخية، الشهرية والفصلية والسنوية.

موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة أحداثيا بين دائرتي عرض (٢١ً ٣٠ً ٣٣°) و(٣١ً ٥٥ً ٣٦°) شمالاً من جهة الشمال وبين خطي طول (١٤ً ١٠ً ٤٠°) و(٥١ً ٥٨ً ٤٥°) شرقاً. وكما في الخريطة (١).

اعتمدت الدراسة على بيانات (٦) محطات مناخية موزعة في المنطقة وكما في الجدول (١) والخريطة (١). وهذه المحطات هي (ربيعة، الموصل، اربيل، كركوك، الطوز، خانقين). وهذه المحطات متباينة في مواقعها بين دوائر العرض وكذلك الارتفاع عن مستوى سطح البحر مما ينتج عنه تباينا مناخيا بين الرطب

وشبه الرطب في الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والجاف وشبه الجاف في اجزائها الجنوبية والجنوبية الغربية [٢]



الخريطة (١) موقع منطقة الدراسة

المصدر: الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، ٢٠٠٧، بمقياس ١/ ٥٠٠٠٠٠٠.

جدول (١) مواقع محطات منطقة الدراسة

المحطة	الموقع الإحداثي		الارتفاع / م
	دائرة العرض/ شمالاً	خطوط الطول/ شرقاً	
ربيعة	٣٦ ٤٨°	٤٢° ٠٦	٣٨٢
الموصل	٣٦ ١٩°	٤٣ ٠٩°	٢٢٣
اربيل	٣٦° ١١	٤٤ ٠٠°	٤١٤
كركوك	٣٥ ٢٨°	٤٤ ٢٠°	٣٣١
الطوز	٣٤ ٢١°	٤٤ ٣٩°	٢٢٠
خانقين	٣٤° ١٥	٤٥ ٢٦°	٢٠٢

المصدر: الهيئة الهامة للانواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

أما جغرافيا فأن المنطقة المتموجة تمتد من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي من العراق وقد أصبحت السلاسل الجبلية حدوداً طبيعية لهذا الإقليم من الشمال، إذ تتمثل بامتدادات جبال بخير، والجبل الأبيض، وجبل عقرة، وجبل هيبت سلطان، وجبل بازيان، وجبال قرة داغ. أما الحدود الجنوبية فتتمثل بجبل سنجار، من جهة الحدود السورية وجبل شكفت، ثم جبل تلعفر، ثم جبل إبراهيم، وجبل مكيحيل، ثم تلال مكحول، وسلسلة تلال حمرين. وتبلغ مساحتها (٦٧. ٠٠٠) كم^{٢}. ويتراوح ارتفاع المنطقة بين (٤٤ – ١٣٩٤) م عن مستوى سطح البحر، وهذا التباين قد انعكس تاثيره على تباين المناخ في منطقة الدراسة.

هيكلية الدراسة

وقد جاء بعنوان تحليل رطوبة التربة فقد تناول تحليل رطوبة التربة بطريقة بالمر. والذي شمل التوزيع السنوي والتوزيع الشهري والتوزيع الاسبوعي لرطوبة التربة. واخيرا جاء المبحث الثالث بعنوان توزيع رطوبة التربة ونقاط الذبول لترب منطقة الدراسة. ومن ثم الاستنتاجات والتوصيات

الدراسات السابقة

هناك دراسات عديدة سبقت هذه الدراسة ومنها:

- دراسة (رجاء خليل أحمد الجبوري) [٣]، التي تطرقت إلى الأمطار من ناحية علاقتها بالموازنة المائية المناخية للمنطقة المتموجة من العراق، اذ تناولت تباين الأمطار المكاني والزماني فيها، وتوصلت الى أن الأمطار تقل من شماليّ المنطقة المتموجة إلى جنوبها، وبينت أن مساحات زراعية واسعة جنوبيّ المنطقة المدروسة ستتعرض للهلاك في سنوات الجفاف ما لم يتم الاستعانة بعملية الإرواء.

- دراسة (حمدة حمودي شيت العبيدي) [٤] التي بينت مدى تأثير التطرف المطري والحراري في بيئة الإقليم المتموج من العراق، اذ قسمت الدراسة الإقليم الى منطقتين هما غربيّ دجلة وشرقيّها، اذ بينت أن غربيّ دجلة أكثر تطرفاً من شرقيّها سواء من حيث اتجاهه نحو انخفاض درجات الحرارة، أم زيادة الأمطار.

- دراسة (J. M. Schulman's , M. F. P. Bierkens) [٥]، وجاءت دراسته بعنوان " تأثير التباينات المكانية للأمطار اليومية واثرها في مستوى المياه الجوفية نموذج هيدرولوجي توزيعي"، والتي اجريت دراسته على مناطق مختارة في هولندا، وأكدت دراسته وجود تباين في مستوى المياه الجوفية، ورطوبة التربة، وتصريف المياه من شهر تشرين الأول إلى شهر ايار بحسب كثافة الأمطار اليومية التي تتباين من شهر لآخر.

مصادر البحث وتقنياته

البيانات المناخيــة من الهيئة العامة للأنواء العراقية:

- بيانات مناخية يومية للحرارة والامطار لمحطات المنطقة المتموجة من العراق لمدة عشرة سنوات
- بيانات مناخية شهرية لمحطات المنطقة المتموجة من العراق (الامطار، الحرارة) لفترات مختلفة تتراوح بين (١٩٤١ – ٢٠١٢)

البيانات الفضائية

- البيان الراداري للقمر الصناعي (Shuttle Radar Topography Mission) (SRTM) ذي القدرة التمييزية ٣٠ م
- البيان الفضائي للقمر الصناعي (ETMvLand sat) متعدد الاطياف والملتقط ٣ / ٦ / ٢٠٠٩

الخرائط:

- بيانات خريطة (FAO) للتربة لسنة ٢٠٠٦.
- الخريطة الجيولوجية للمنطقة بمقياس ١/ ١٠٠,٠٠٠ لسنة ١٩٨٤
- الخريطة الطوبوغرافية للمنطقة بمقياس ١/ ١٠٠,٠٠٠ لسنة ١٩٨٥

الدراسات والمراجع الادبية:

- مراجعة الاطاريح والرسائل الجامعية ذات العلاقة بموضوع البحث
- التقارير والبحوث والدوريات والمنشورات في دوائر الدولة ذات العلاقة بموضوع البحث.
- الدراسات العالمية من اطاريح وبحوث وتقارير ذات العلاقة بموضوع البحث
- مواقع الويب (الانترنت) ذات العلاقة بموضوع البحث.

البرامجيات المستخدمة في الدراسة

- لقد تم استخدام مجموعة من البرامج لتحقيق اهداف البحث واهمها:
- البرنامج Arc GIS V. 10
- البرنامج Erdas Imagine 9. 1
- البرنامج Matlab V. 9

رطوبة التربة

يصعب ايجاد تعريف محدد وشامل لرطوبة التربة، فلكل علم طريقته الخاصة للتعبير عنها. وعموما تعني الماء المُمسك في مسام التربة على شكل اغشية تحيط بحبيباتها أو على شكل ماء شعري ممسوك في المسام الدقيقة والذي يكون تحت شد عادةً [٦].

اما الماء الذي يدخل الأرض ولاتحتفظ به التربة فيرشح الى الأعماق السفلى ويضاف الى الماء الأرضي ولايمسك تحت شد بل يكون حر الأنسياب بفعل الجاذبية الأرضية على عكس رطوبة التربة. وعند سقوط امطار غزيرة او في حالة السقي تأخذ المياه بالتوغل في التربة من الأعلى الى الأسفل بواسطة الجاذبية اذ تأخذ مساماتها بالأمتلاء بالماء تدريجياً، وبأمتلاء المسامات يبدأ الماء بالتحرك افقياً وعندئذ يقال ان التربة تشبعت بالماء، او يقال بأنها وصلت الى طاقتها الأستيعابية القصوى او سعتها الحقلية Field Capacity [٧]

السعة الحقلية هي النسبة المئوية للرطوبة التي تحتفظ بها التربة بعد صرف المياه الحرة الزائدة، وعندها تقل حركة هذا الماء للأسفل الى مدى محسوس وهذا عادةً يحدث بعد يومين او ثلاث من الري او سقوط الأمطار [٨]، وبعبارة اخرى تسمى التربة بأنها عند حد السعة الحقلية عندما تكون ماسكة لأقصى كمية من الماء وان اي زيادة اخرى سوف تترشح الى الأعماق السفلى لتضاف الى الماء الأرضي، وتبدو التربة في هذه الحالة رطبة جداً والماء غير ممسوك بقوة ويكون جاهزاً للأمتصاص من قبل النبات، اما عند جفاف التربة بفعل التبخر وامتصاص الرطوبة من قبل النبات تتوقف حركة الماء في التربة، ويكون الماء المتبقي ممسوكاً بقوة في التربة لذلك فأن الجذور تواجه صعوبة في الحصول على الماء حتى تصل الى درجة لا تستطيع عندها تعويض المياه المفقودة عن طريق النتح مما يؤدي الى ذبول النبات وهذا يعني ان رطوبة التربة وصلت الى حد نقطة الذبول الدائم Wilting Point.

تعرف نقطة الذبول الدائم بأنها النسبة المئوية للرطوبة في التربة والتي تذبل عندها النباتات ذبولاً دائمياً وقد تسمى هذه النقطة بمُعامل الذبول Wilting Coefficient [٩] لذلك فأن النباتات يمكن ان تستفيد من الماء الممسوك في التربة بين حدي السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم.

يختلف المحتوى الرطوبي بأختلاف نوع التربة وكما موضح في الجدول (٢) والشكل (١) اللذان يمثلان علاقة نسجة التربة بمحتواها الرطوبي. ولغرض استخراج نقطة الذبول الحقيقية للمنطقة تطبق العلاقة الاتية: -

نقطة الذبول = ٢٥٤ / ١٠٠ × نقطة الذبول وفقا لنوع التربة كما في الجدول (٢)

٢٥٤: حيث ان مستوى اشباع التربة للطبقتين الاولى والثانية للتربة وفق قانون بالمر الذي سيعتمده البحث لأحتساب رطوبة التربة في منطقة الدراسة وسيتم شرحه لاحقاً.

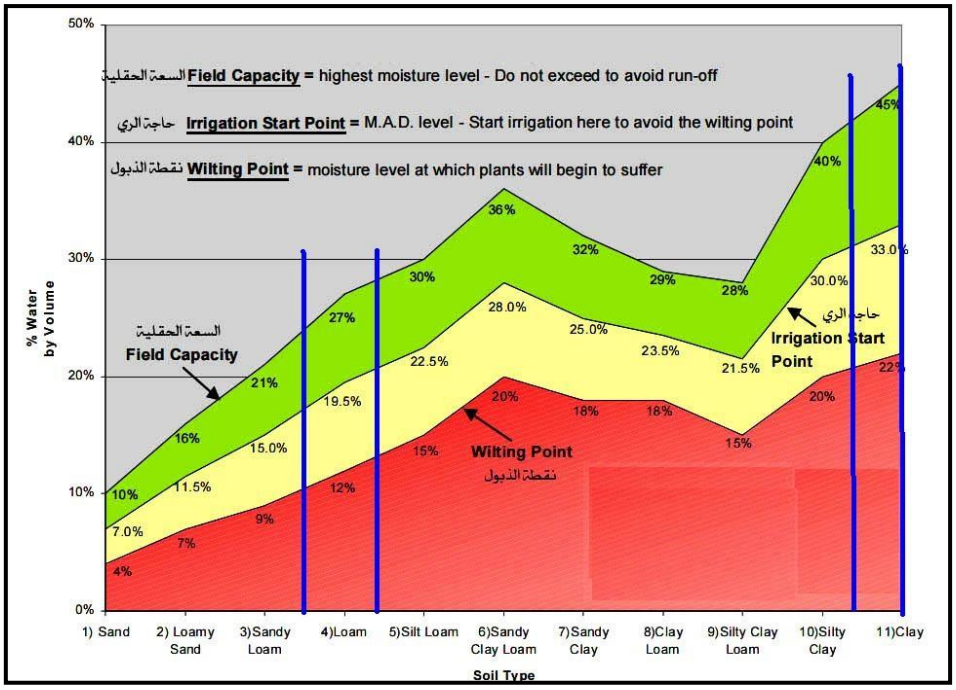
جدول (٢) السعة الحقلية ونقطة الذبول لترب مختلفة النسجة.

نوع التربة	السعة الحقلية (ماء ٪)	نقطة الذبول (ماء ٪)	**نقطة الذبول الحقيقة (ملم)**
رملية	١٠	٤	**٢.١٠**
غرينية رملية	١٦	٧	**٩.١٧**
رملية غرينية	٢١	٩	**٩.٢٢**
غرينية	**٢٧**	**١٢**	**٥.٣٠**
طموية غرينية	٣٠	١٥	**١.٣٨**
رملية – طينية غرينية	٣٦	٢٠	**٨.٥٠**
رملية طينية	٣٢	١٨	**٧.٤٥**
طينية غرينية	٢٩	١٨	**١.٣٨**
طموية طينية غرينية	٢٨	١٥	**٧.٤٥**
طموية طينية	٤٠	٢٠	**٨.٥٠**
طينية	**٤٥**	**٢٢**	**٩.٥٥**

المصادر:

1- Rebeca Shortt , Irrigation Engineer/OMAFRA; Anne Verhallen - Soil Management Specialist/OMAFRA; Pam Fisher - Berry Crop Specialist ,OMAFRA, P 65.

٢ – نقطة الذبول الحقيقية (ملم) من عمل الباحث اعتماداً على قانون بالمر لأشباع التربة ٢٥٤ ملم



شكل (١) السعة الحقلية ونقطة الذبول لترب مختلفة النسجة.

Rebeca Shortt , Irrigation Engineer/OMAFRA; Anne Verhallen - Soil Management Specialist/OMAFRA; Pam Fisher - Berry Crop Specialist/OMAFRA, P 65.

- اظهرت الدراسة في المبحث السابق بأن نسجة التربة السائدة هي الغرينية (loam) والتي توزعت في ستة اصناف من ترب منطقة الدراسة والتي بلغت نسبتها ٦٦ ٪ من ترب منطقة الدراسة. ومن ملاحظة الجدول والشكل اعلاه تظهر علاقة الترب الغرينية بقابليتها على الاحتفاظ بالرطوبة والمؤشرة في الشكل باعمدة زرقاء. اذ يلاحظ بان هذا الصنف من الترب هو أقرب الى الرمل منه الى الطين. اذ سجل سعة حقلية مقدارها ٢٧ ٪. بينما بلغت نقطة الذبول ١٢ ٪.
- شكلت النسجة الطينية النسبة المتبقية من منطقة الدراسة والتي بلغت نسبتها ٣٤٪ والتي سادت في الاقسام الشمالية الغربية من منطقة الدراسة والمتمثلة بمناطق ربيعة واطراف الموصل واربيل. ومن صفاتها بانها من أفضل الترب احتفاظا بالرطوبة بسبب نسجتها الناعمة. ومن ملاحظة الشكل اعلاه والمؤشرة في الشكل باعمدة زرقاء اذ سجل سعة حقلية مقدارها ٤٥ ٪. بينما بلغت نقطة الذبول ٢٢٪.
- من خلال العرض السابق يتضح بأن ثلثي المنطقة تسود فيها ترب متوسطة الى سريعة التصريف للمياه وبالتالي قلة احتفاظها بالرطوبة. مما يعكس فقدانها الرطوبة بسرعة والتي تحتاج الى كميات كبيرة من الامطار لغرض نجاح المحاصيل الزراعية فيها. اما الثلث الاخر من التربة فقد ساد فيها صنف الترب

الطينية والتي تمتاز بتصريفها الرديء للمياه وبالتالي احتفاظها بالرطوبة لفترات طويلة وهذا يعكس صلاحية ونجاح هذه الترب وفق ظروف امطار اقل من الصنف الأول.

- يظهر من خلال نقطة الذبول الحقيقة بأنه يختلف حسب طبيعة التربة، ففي الترب الطينية تحدث نقطة الذبول عند مستويات أعلى منها في الترب الرملية، وذلك بسبب قوة شد حبيبات الطين للماء، اذ يظهر بأن نقطة ذبول الترب الغرينية ٣٠. ٤٨ ملم في منطقة الدراسة، اذ شملت هذه النسبة ٦٦ ٪ من ترب منطقة الدراسة. اما النسبة المتبقية من المنطقة والتي تراوحت نسبة مساحتها ٣٤٪ فقد بلغت نقطة الذبول فيها ٥٥. ٨٨ ملم والتي تمثلت بالترب الطينية. ومن هذا المنطلق يمكن تحديد مناطق رطوبة التربة الحرجة زمانيا لإنجاح نمو المحاصيل الزراعية.
- يعد العالم الامريكي بالمر اول من طور طريقة حساب جفاف التربة التي تعتمد على الامطار والتبخر لتحديد كمية المياه المخزونة في طبقات التربة الاولى والثانية، اذ حدد عمق الطبقة الاولى بـ (٢٥ .٤) ملم، والطبقة الثانية (٢٢٥) ملم. وفيما ياتي توضيحا لها:

أولاً: الطبقة العليا (السطحية)

وتسمى بالطبقة السطحية ذات طاقة استيعابية للمياه بعمق (١) أنج أو (٢٥. ٤) ملم، وتكتسب كل ما يسقط عليها من امطار لحين امتلائها، كما تفقد رطوبتها بالتبخر/ النتح حتى نفاذها [١٠] وتحسب بالطريقة الآتية:

(LS=Ss or (PE-P

حيث أن:

Ls = الفقدان من الطبقة السطحية العليا

Ss = ما هو متوفر من رطوبة في الطبقة السطحية

PE= التبخر/ النتح الكامن

P = التساقط المطري

فالفقدان في الطبقة العليا = ما هو متوفر من رطوبة مخزونة فيها في بداية الشهر أو

التبخر/ النتح الكامن الشهري – التساقط الشهري

ثانياً: الطبقة الثانية (التحتية)

وتبلغ سعتها الحقلية الاستيعابية (٢٢٥) ملم بما يعادل (٩) إنج، ويبدأ التبخر من الطبقة الثانية بعد نفاذ رطوبة الطبقة الأولى. فعند نفاذ رطوبة الطبقة الأولى فإن الطبقة الثانية تعطي (٩ , ٠) من رطوبتها للتبخر. وتحسب وفق الطريقة الآتية [١١] :

$$\frac{su}{AWc} \text{ (Lu = (PE – P - Ls}$$

حيث إن: -

Lu= الفقدان من الطبقة الثانية [*]

SU= ما هو متوفر من رطوبة في الطبقة الثانية

Awc= ما تستطيع التربة حمله للطبقتين

اعتمدت الدراسة في حساب التبخر/ النتح الكامن على طريقة ثورنتويت [١٢] وكالآتي:

$$E=16\left[\frac{10T}{I}\right]^{-}$$

E= كمية التبخر/ النتح الكامن الشهري (ملم)

T= المعدل الشهري لدرجة الحرارة (م °)

I=معامل الحرارة السنوي / ويتم حسابه من خلال جمع معامل الحرارة الشهري (i) لـ (١٢) شهراً أما i= (t/5) 1. 514 =a قيمة ثابتة تستخرج بدلالة (I).

التوزيع السنوي لرطوبة التربة

ان التوزيع السنوي يعطي نظرة شمولية لتباين رطوبة التربة لمحطات منطقة الدراسة. ولذلك فقد اعتمدت المدة (١٩٨٠/ ١٩٨١ –٢٠١١/ ٢٠١٢) اساسا للدراسة، وكالآتي: -

- مُثِل التوزيع السنوي بجدول (٣) الذي يضم المعدلات السنوية لرطوبة التربة للطبقتين الأولى والثانية ومجموعهما.
- تم استخراج معدلات رطوبة التربة السنوية لثمانية أشهر والتي تنحصر ما بين (تشرين الأول – أيار). وتم اختيار هذه الاشهر كونها تمثل الموسم المطري وتتوفر فيها الرطوبة.

- مثلت خريطة للجدول والتي توضح المجموع الكلي لرطوبة التربة للطبقتين الأولى والثانية.
- استخرج نطاق تأثير كل محطة وفق طريقة مضلعات ثايسن (Thiessen Polygon) وتستخدم هذه الطريقة في المناطق التي تتوزع فيها محطات القياس بشكل غير متجانس. حيث تعطي هذه الطريقة عاملاً وزنياً لكل مقياس بشكل يتناسب مع المسافات بين المحطات وفق الطريقة الاتية [١٣] : -

١. ـ ترسم خريطة أساس توضح حدود المنطقة، وتضم مواقع المحطات.

٢. ـ إيصال المحطات المتجاورة بخطوط مستقيمة متقطعة.

٣. تقام أعمدة من منتصف الخطوط الواصلة بين المحطات على شكل خطوط مستقيمة متصلة فينتج مضلعات تحيط بكل محطة.

٤. تحسب مساحة كل مضلع

٥. يجمع ناتج الضرب ويقسم على مساحة المنطقة الكلية كما في العلاقة التالية:

$$\bar{P} = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + \ldots\ldots + P_nA_n}{(A_1 + A_2 + \ldots.. + A_n)} = \frac{\sum_{i=1}^{M} P_iA_i}{A} = \sum_{i=1}^{M} P_i \frac{A_i}{A}$$

Ai = مساحة المحطات الكلية.

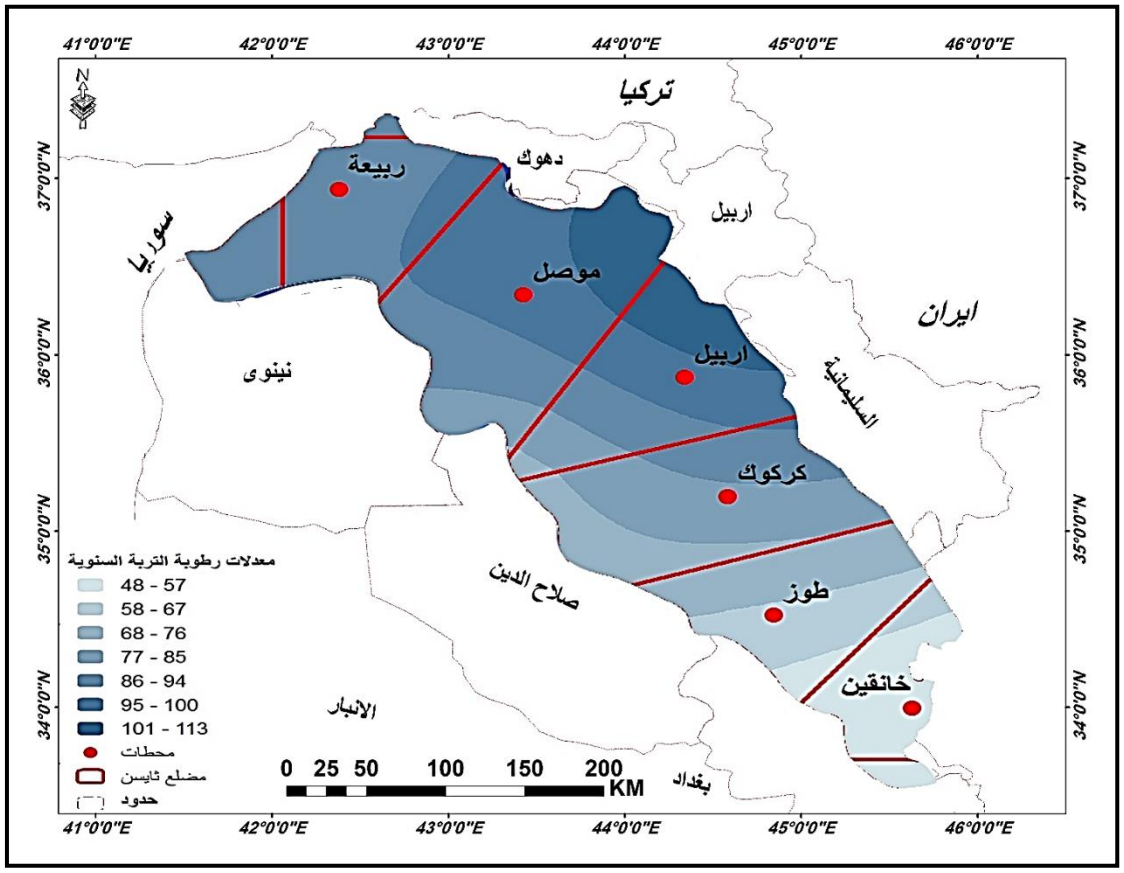
Pi = عمق المطر فوق المضلع المحيط بالمحطة (A1).

حيث كانت مساحة تأثير محطات التي تقع داخل منطقة الدراسه وفق طريقة مضلعات ثايسن على التوالي ربيعة (٨٨٤٧ كم^2)، الموصل (٢٦٦٩٣كم^2)، اربيل (٢٥٩٤٣كم^2) ،كركوك (٢٥٣٤٩كم^2)، الطوز (٢٥١٤٨ كم^2)، خانقين (٦٧٤٧كم^2)

- تراوحت مديات رطوبة التربة السنوية بين (٤٨ – ١١٣) ملم، ويتضح بأن معدلات الرطوبة السنوية التربة تأخذ بالزيادة التدريجية كلما تقدمنا صوب الشمال والشمال الشرقي.
- تركزت اعلى فئة للرطوبة بالدرجة الأساس في محطتي اربيل والموصل والتي وقعت بين (١٠١ – ١١٣) ملم تليها الفئة الثانية والتي تراوحت امطارها بين (٩٥ – ١٠٠) ملم، والتي شملت محطات اربيل والموصل والاجزاء العليا من ربيعة وكركوك.
- ظهرت ثلاث فئات الاخيرة بأنها اقل المناطق رطوبة والتي تراوحت ما بين (٤٨ – ٧٦) ملم.

جدول (٣) معدلات الرطوبة السنوية وفق طريقة بالمر للمدة (١٩٨٠/ ١٩٨١ – ٢٠١١/ ٢٠١٢)

المحطات	رطوبة الطبقة الأولى (ملم)	رطوبة الطبقة الثانية (ملم)	مجموع رطوبة الطبقتان (ملم)
ربيعة	١٣	٧٦	٨٩
الموصل	١٦	٨٧	١٠٣
اربيل	١٤	٩٩	١١٣
كركوك	١٢	٧٠	٨٢
طوز	١٢	٥٠	٦٢
خانقين	١١	٣٧	٤٨



الخريطة (٢) التوزيع السنوي لمعدلات رطوبة التربة للمدة (١٩٨٠/ ١٩٨١ – ٢٠١١/ ٢٠١٢)

المصدر: اعتمادا على الجدول (٣).

التوزيع الشهري لرطوبة التربة

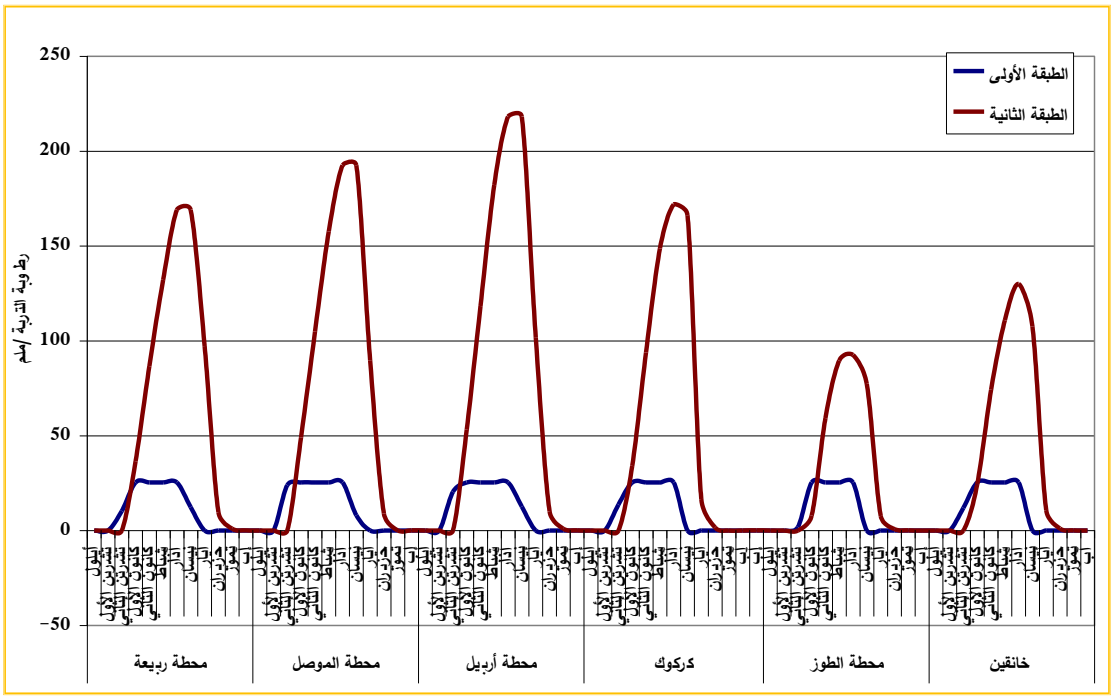
ان التوزيع الشهري للرطوبة يكشف عن معرفة بداية ونهاية الرطوبة الشهرية وتوزيعها وفق طبقات التربة الاولى والثانية. اذ يكشف الجدول (٤) والشكل (٢) جملة حقائق أهمها: -

- يتضح انرطوبة الطبقة الاولى تبدأ من شهر تشرين الثاني وتنتهي بشهر أيار ماعدا محطة الموصل التي تمتد رطوبتها حتى شهر حزيران. وتتباين من محطة الى اخرى حسب موقعها من دائرة العرض والارتفاع عن مستوى سطح البحر.

جدول (٤) التوزيع الشهري لرطوبة التربة وفق طريقة بالمر للمدة (١٩٨٠/ ١٩٨١ – ٢٠١١/ ٢٠١٢)

المحطات	رطوبة التربة (ملم)	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران
ربيعة	الطبقة الأولى	٠	١٠.٣	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	١٢.٤	٠	٠
	الطبقة الثانية	٠	٠	٣٦.٦	٨٦.٧	١٣٢.٢	١٦٩.١	١٦٩.١	٩٧.٣	٩.٧
الموصل	الطبقة الأولى	٠	٢٣.٩	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	٨.١	٠	٠
	الطبقة الثانية	٠	٠	٤٩.١	١٠٤.٩	١٥٧.٧	١٩٢.٦	١٩٢.٦	٨٩.٨	٩
أربيل	الطبقة الأولى	٠	٢٠.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	١٢.٧	٠	٠
	الطبقة الثانية	٠	٠	٥٣.٢	١١٨.٤	١٨٢.٢	٢١٨.٢	٢١٨.٢	١٠١.٧	١٠.٢
كركوك	الطبقة الأولى	٠	١٣.٧	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	٠	٠	٠
	الطبقة الثانية	٠	٠	٣٤.١	٩٣.٩	١٤٨.٨	١٧٢	١٦٦.٣	١٦.٦	١.٧
الطوز	الطبقة الأولى	٠	١.٩	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	٠	٠	٠
	الطبقة الثانية	٠	٠	٧.٩	٥٩.٣	٨٩.٦	٩٢.٦	٧٧.٤	٧.٧	٠.٨
خانقين	الطبقة الأولى	٠	١٢	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	٢٥.٤	٠	٠	٠
	الطبقة الثانية	٠	٠	٢٤.٢	٧٤.٣	١١٠.٩	١٣٠	١٠٧.٧	١٠.٨	١.١

- تستمر الرطوبة في الطبقة الاولى في جميع محطات الدراسة باحتفاظها بالحد الاعلى الذي يبلغ مستوى الاشباع (٢٥. ٤) ملم لأربعة اشهر تبدأ بشهر كانون الاول وتنتهي بشهر آذار. كما تتباين كمية الرطوبة في الاشهر المتبقية من الموسم المطري من محطة الى اخرى، حيث يؤثر هذا التباين في نجاح او فشل زراعه المحاصيل الديمية.
- تبدأ رطوبة الطبقة الثانية في شهر كانون الأول وتنتهي في شهر حزيران، اذ تبدأ بالنفاذ عند جفاف الطبقة الاولى مع زيادة في التبخر في موسم الربيع في جميع محطات الدراسة.
- وصلت الطبقة الثانية للتربة في محطة اربيل الى مستوى الاشباع تقريبا وبقيمة (٢١٨. ٢) ملم، اما في محطات ربيعه والموصل وكركوك فقد تجاوزت قيمة رطوبتها (١٥٠) ملم، بينما وصلت في محطة خانقين الى (١٣٠) ملم كأعلى رطوبة في شهر آذار، وجاءت محطة الطوز بالمرتبة الاخيرة، اذ لم تصل الى (١٠٠) ملم. وذلك بسبب انخفاض درجة الحرارة وزيادة كميات الامطار الساقطة ووقوع هذه المحطات على دائرة عرض ابعد من باقي المحطات عن مركز تعامد الشمس في تلك الاشهر من باقي المحطات وكذلك قرب هذه المحطات من مسارات منخفضات (البحر المتوسط)، فضلا عن عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر والذي يعود له الدور الكبير في سقوط امطار على تلك المحطات.



شكل (٢) التوزيع الشهري لرطوبة التربة وفق طريقة بالمر للمدة (١٩٨٠/ ١٩٨١ –٢٠١١/ ٢٠١٢

المصدر: اعتمادا على الجدول (٤)

التوزيع الأسبوعي لرطوبة التربة:

تتباين كميات الأمطار من سنة لأخرى، ففي سنة من السنوات تكون غزيرة وبذلك تعد سنة رطبة، وفي سنة اخرى تكون شحيحة وتعد بذلك سنة جافة وبالتالي تؤثر على رطوبة التربة. اذ ان ذبذبة الأمطار او تفاوتها تشكل عاملا مهما وحساسا في نجاح اوفشل الزراعة المطرية. ولذلك كان لابد من دراستها بشكل أكثر تفصيلا ودقة.

اوضحت الدراسات السابقة بأن المدة المقسمة لأسابيع أكثر ملائمة لمعرفة التغيرات التي تطرأ على النبات لرطوبة التربة والعوامل المناخية الأخرى. وانطلاقا من هذا المبدأ فقد تم دراسة رطوبة التربة على المستوى الاسبوعي وكالاتي.

١. تم تجريب معادلات كل من (خوسلا، نجيب خروفه، ثورنثويث) لاستخراج التبخر في منطقة الدراسة، واختيرت لذلك محطة الموصل فتبين ان نتائج معادلات خوسلا وخروفه تعطي تبخر عالي في الشتاء، بينما معادلة ثورنثويت تكون نتائجها اقل في هذا الفصل وبما ان الموازنة المائية لهذه الاشهر ظهرت موجبة من خلال نتائج التبخر للمعادلات المستخدمة فهذا يعني ان الشتاء الرطب والذي يتماشى مع معادلة ثورنثويت للمناطق الرطبة.

٢. اما في اشهر الخريف والربيع فان معادلة ثورنثويت اظهرت نتائج التبخر اعلى من نتائج المعادلتين الاخرتين وبما ان اشهر الخريف والربيع هي ذات موازنة سالبة فهي تميل الى الجفاف لأرتفاع درجات الحرارة وقلة الامطار والرطوبة النسبية وبالتالي لا بد ان يكون تبخرها عالي وهو ما يتطابق مع معادلة ثورنثويت

٣. – ان نتائج تطبيق معادلة ثورنثويت للتبخر هي نتائج شهريه وسنوية وبالتالي لا بد من ايجاد طرق حسابية اضافية لجعلها تتماشى مع التبخر الاسبوعيوعلى هذا الاساس تم اعتماد طريقة ثورنثويت في استخراج قيم **(i)** وقيمة **(I)** وكذلك قيمة **(a)** وقيمة **(N)** حسب الاشهر وبعد ذلك تم تطبيق المعادله على اساس الاسابيع من كل شهر وكالاتي:

أ. الاشهر التي اعداد ايامها (٣١) يوم تم تقسيم الشهر الى اربعة اقسام، فالقسم الاول والثاني والثالث تم استخراج معدل الحرارة لثمانية ايام واعتبر كل واحد منها اسبوع. اما الاسبوع الاخير فاستخرج معدل الحرارة لبسعة ايام الاخيرة.

اما الاشهر التي اعداد ايامها (٣٠) يوما فيكون الاسبوع الاول والاسبوع الثاني ٨ ايام لكل منهما. والاسبوعين الثالث والرابع فيكون ٧ ايام لكل منهما

ب. تم تطبيق المعادلة باعتبار (T) هي مجموع معدل درجة حرارة الاسبوع سواء اكان سبعة ايام او ثمانية ايام، ومن ثم يعدل ناتج التبخر مع قيمة دائرة عرض المكان وبعدها يقسم ناتج المعادلة على عدد ايام الشهر ومن ثم يضرب الناتج في عدد ايام الاسبوع.

ج. للتأكد من صحة نتائج التبخر الاسبوعية. تم تجريب ذلك من خلال جمع التبخر الاسبوعي لبعض الاشهر وظهرت مطابقه لنتائج المعادله للتبخر الشهري لنفس الشهر مما يثبت صحة استخدام المعادلة على اساس اسبوعي.

د. اما الامطار فقد تم جمع الامطار الساقطة في نفس الاسبوع الذي تم استخراج التبخر له والذي تم اعتماده في احتساب رطوبة التربة.

٤. تم اختيار ثلاثة محطات تغطي منطقة الدراسة بصورة منتظمة وذلك لعدم الأطالة والتكرار في التحليل، فضلا عن صعوبة تحليل كم هائل من البيانات.

٥. تم اختيار موسم المعتدل الرطوبة للتعرف على طبيعة توزيع الرطوبة بشكل تفصيلي في المنطقة والذي استخدم كأساس لتطبيق نقطة الذبول الحقيقية.

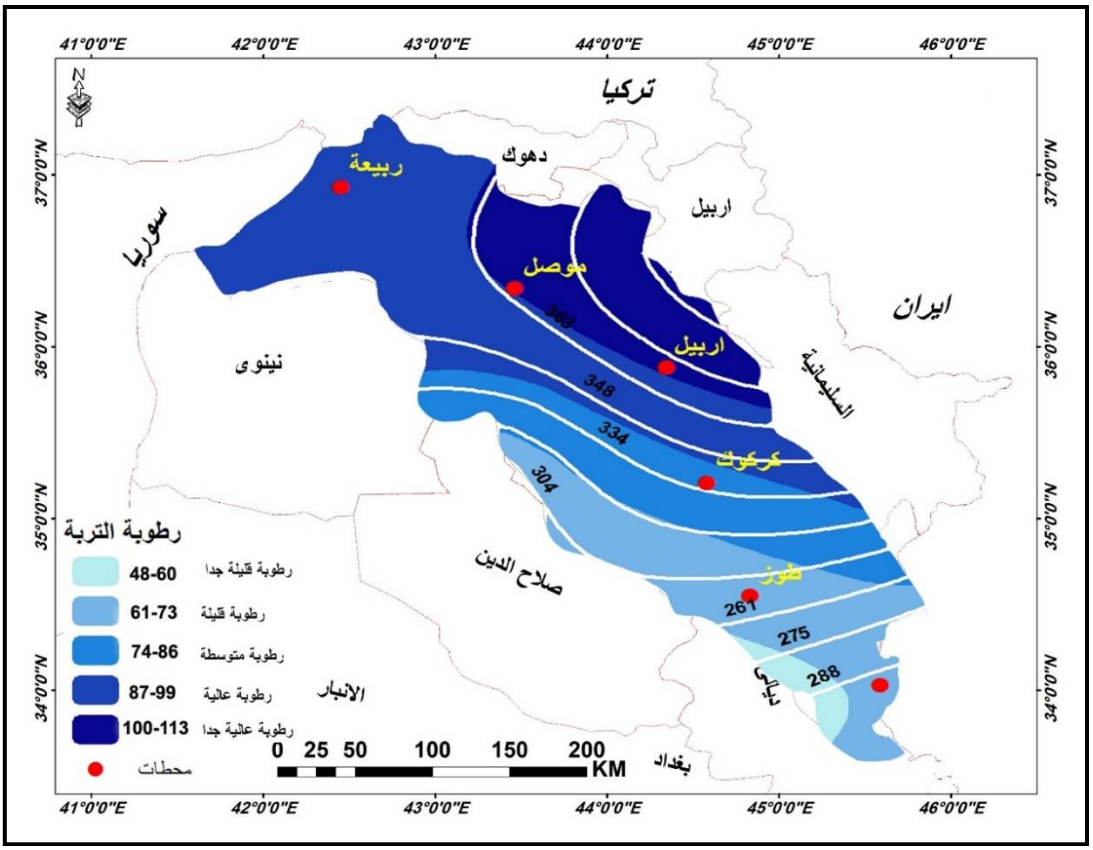
علاقة الأمطار بالرطوبة

كشفت الدراسة عن طبيعة توزيع رطوبة التربة على مستوى سنوي وشهري وأسبوعي. وتم التعرف على بدايات المواسم الرطبة ونهاياتها ومدة بقاء الرطوبة في التربة بعد جفاف الطبقة الاولى من التربة. فضلا عن المواسم الجافة والرطبة والتي ذكرت آنفاً.

يمكن استخلاص خريطة مجمعة نهائية لمستويات رطوبة التربة للمدة (١٩٨٠/ ١٩٨١ – ٢٠١١/ ٢٠١٢) مضافا اليها خطوط تساوي الأمطار للمدة نفسها وكما في الخريطة (٢) والجدول (٥) ويتضح منهما ان رطوبة التربة قد توزعت الى خمسة اصناف رئيسة يمكن ايجازها بما يأتي:

- **الصنف (رطوبة قليلة جدا) :** وقد تراوح هذا الصنف بين (٣٠ – ٤٨) ملم والذي تزامن مع معدل امطار (٢٦١ – ٢٨٨) ملم. وقد ساد هذا الصنف في محطتي الطوز وخانقين وبنسبة قدرها ٧٪ من مساحة منطقة الدراسة. وان هذا الصنف لايصلح للزراعة المطرية الا في المواسم الرطبة بسبب عدم كفاية رطوبة التربة لأنبات المحاصيل الديمية.

- **الصنف (رطوبة قليلة)** : وهي مناطق محاذية للصنف السابق والتي تراوح مقدار رطوبتها بين (٤٨ – ٦٥) ملم متزامنة مع امطار تراوحت بين (٢٨٨ – ٣٠٤) وتتداخل مع اغلب مناطق الصنف السابق. وقد شكل هذا الصنف نسبة ٢٥٪ من مساحة منطقة الدراسة.



خريطة (٢) اصناف رطوبة الترب والأمطار السنوية للمدة (١٩٨٠/ ١٩٨١ – ٢٠١١/ ٢٠١٢)

المصدر: اعتمادا على: ١. رطوبة الترب السنوية ٢. الأمطار السنوية

جدول (٥) اصناف رطوبة التربة للمدة (١٩٨٠/ ١٩٨١ – ٢٠١١/ ٢٠١٢)

أصناف رطوبة التربة	المساحة (كم٢)	المساحة ٪
رطوبة قليلة جدا	٤٦٩٠	٧
رطوبة قليلة	١٦٧٥٠	٢٥
رطوبة متوسطة	١٤٠٧٠	٢١
رطوبة عالية	٢٢١١٠	٣٣
رطوبة عالية جدا	٩٣٨٠	١٤
المجموع	٦٧٠٠٠	١٠٠

المصدر: اعتمادا على الخريطة (٢)

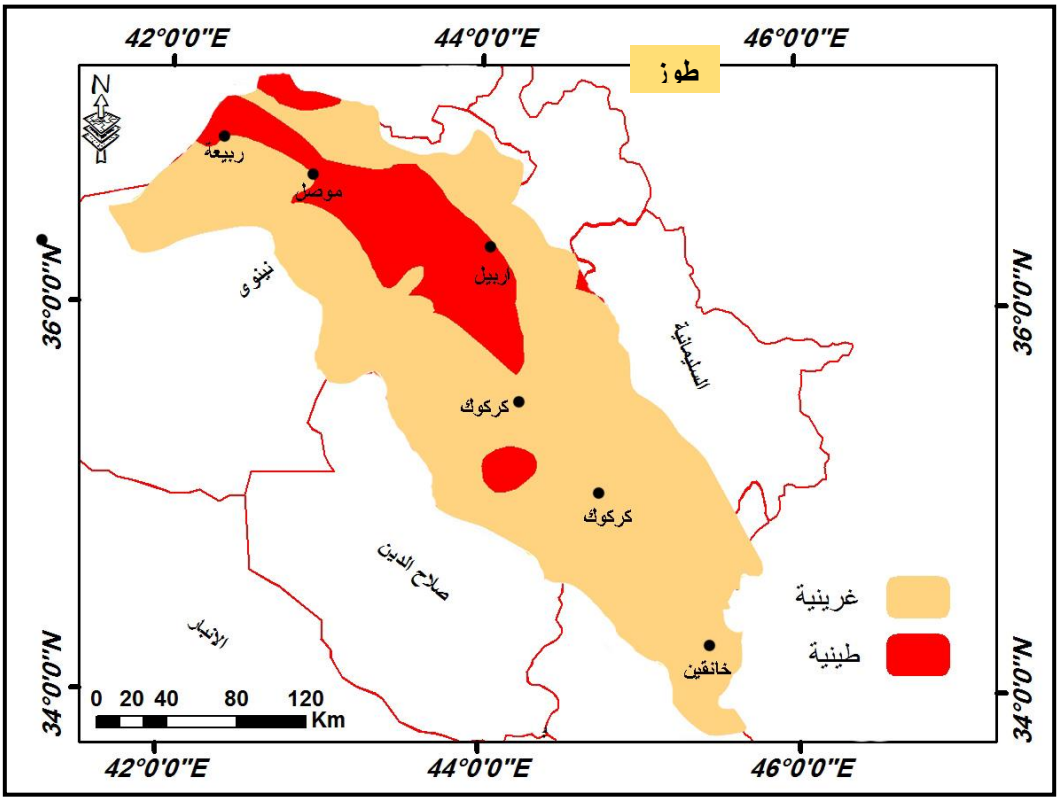
لقد شمل هذا الصنف معظم اراضي الطوز وخانقين وجزء قليل في اقصى جنوب محطة كركوك. ان هذا الصنف اقل حساسية من الصنف السابق. وان رطوبتها قليلة ايضا ولا تكفي لأمداد المحصول بالرطوبة الملائمة للأنبات.

- **الصنف (رطوبة متوسطة)** : وهي مناطق تتراوح مقدار رطوبتها بين (٦٥ – ٨٢) ملم متزامنة مع امطار تراوحت بين (٣٠٤ – ٣٣٤) ملم. وقد غطت اراضي هذا الصنف الاجزاء الشمالية من محطة الطوز ومن ثم مرورا بمحطة كركوك. وقد شكل هذا الصنف نسبة ٢١٪ من مساحة منطقة الدراسة. ان اراضي هذا الصنف شبه مضمونة الزراعة، ويمكن زراعتها بمحاصيل الحبوب لاسيما الشعير والذي يحتاج الى معدل رطوبة ٣٠٠ ملم.
- **الصنف (رطوبة عالية)** : وهي مناطق تتراوح مقدار رطوبتها بين (٩٨-٨٢) ملم متزامنة مع امطار تراوحت بين (٣٣٤ – ٣٤٨) ملم. وقد غطت اراضي هذا الصنف الاجزاء الشمالية من محطة كركوك ومحطات اربيل والموصل وربيعة. وقد سجل هذا الصنف اعلى نسبة مساحة وبمقدار ٣٣ ٪ من مساحة منطقة الدراسة. ان اراضي هذا الصنف مضمونة الزراعة بمختلف محاصيل الحبوب.

الصـــنف (رطوبة عالية جدا) : وهي مناطق تتراوح مقدار رطوبتها بين (٩٨ – ١١٠) ملم متزامنة مع امطار تراوحت بين (٣٤٨ – ٤٠٧) ملم. وقد غطت اراضي هذا الصنف محطات اربيل والموصل وبنسبة قدرها ١٤ ٪ من مســاحة منطقة الدراســة. ان اراضي هذا الصــنف مضــمونة الزراعة بمختلف محاصــيل الحبوب. ولاتوجد مخاطرة فيها بالزراعة كون الأمطار فيها تفوق حاجة النبات مما تنعكس على رطوبة التربة فيها .

توزيع رطوبة التربة ونقاط الذبول لترب منطقة الدراسة

تم في هذا الموضوع توزيع ومطابقة نقطة الذبول للترب الطينية والغرينية بالمقارنة مع بيانات رطوبة التربة الاسبوعية لسنة معتدلة الرطوبة. اذ تبين من النتائج بأن منطقة الدراسة تتألف من نوعين من الترب وكما في الخريطة (٣)، كما تم اعتماد مجموع رطوبة التربةللطبقات الأولى والثانية لمحطات منطقة الدراسة وفيما ياتي توضيحا لها: -



خريطة (٣) نوع الترب السائدة اعتمادا على بيانات منظمة FAO في منطقة الدراسة

المصدر:

The Digital Soil Map of the World , FAO/UNESCO, Version 3. 6, January 2006.

http://www. fao. org/soils-portal/soil-survey/soil-maps-and-databases/harmonized-world-soil-database

١ – محطة الموصل:

تعد محطة الموصل من أكثر المحطات احتواءا على الترب الطينية Clay فضلا عن الترب الغرينية Loam، اذ بلغت نقطة ذبول الترب الغرينية ٣٠ .٤٨ اما نقطة ذبول الترب الطينية فقد بلغت ٥٠ .٨٨ (*) وكما في الجدول (٦) والاشكال (٢٢-٢١) اذ يتبين بأن رطوبة التربة متوفرة في الموسم المطري على اساس سنة المعدل والتي تتجاوز نقطة الذبول في الترب الطينية في الاسبوع الثالث من شهر تشرين الثاني وحتى الاسبوع الثالث من شهر أيار. اما في الترب الغرينية فتبدأ في الاسبوع الثاني من شهر تشرين الثاني وتنتهي في الاسبوع الرابع من شهر أيار. أي ان هناك فرق بين هذين النوعين من الترب في نقطة الذبول والتي بلغت ١٤ يوما. ويلاحظ بأنه لا يوجد انخفاض في رطوبة التربة دون نقطة الذبول خلال هذه المدة.

يستنتج من ذلك ان محطة الموصل لات وجد فيها نقطة ذبول حرجة في السنوات المعتدلة، وان رطوبتها كافية لأنجاح المحاصيل الزراعية الديمية.

٢– محطة كركوك:

تتألف النسبة الغالبة من ترب محطة كركوك على الغرين كما تحتوي على الطين ايضا. اذ يتضح من الجدول (٧) والاشكال (٢٤-٢٣) بأن رطوبة التربة متوفرة في الموسم المطري على اساس سنة المعدل والتي تتجاوز نقطة الذبول في الترب الطينية، اذ تبدأ في الاسبوع الاول من شهر كانون الثاني وحتى الاسبوع الرابع من شهر أيار. اما في الترب الغرينية فتبدأ في الاسبوع الثاني من شهر كانون الأول وتنتهي في الاسبوع الرابع من شهر أيار.

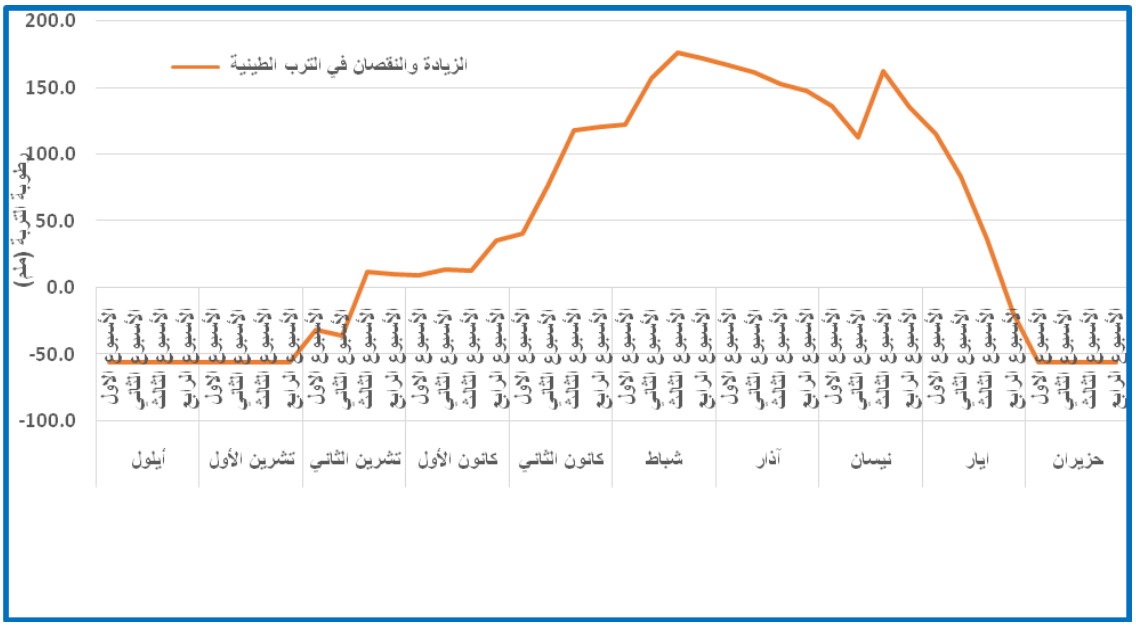
يلاحظ من ذلك ان محطة كركوك تأخرت فيها رطوبة التربة في تجاوز النقطة الحرجة للذبول مما يؤثر سلبا على تأخر بداية فصل النمو، وان رطوبتها كافية لأنجاح المحاصيل الزراعية الديمية.

جدول (٦) رطوبة التربة الاسبوعية لسنة معدل ونقاط الذبول لسنة معتدلة الامطار في الترب الطينية والغرينية لمحطة الموصل

الشهر	الاسابيع	الحرارة م	المطر ملم	التبخر/ النتح الكامن/ ملم	رطوبة الطبقة الأولى	رطوبة الطبقة الثانية	مجموع رطوبة الطبقتين	نقطة ذبول التربة الغرينية	الزيادة والنقصان	نقطة ذبول التربة الطينية	الزيادة ونقصان
أيلول	الأسبوع الاول	٣١.٠	٠.٠	٤٩.٦	٠.٠	٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثاني	٢٩.٠	٠.٠	٤١.٥	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثالث	٣٠.٨	٠.٠	٤٨.٦	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الرابع	٢٨.٠	٠.٠	٣٧.٨	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
تشرين الأول	الأسبوع الاول	٢٦.٤	٠.٠	٣٠.٣	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثاني	٢٧.٩	٠.٢	٣٥.١	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثالث	٢٢.١	٠.٠	١٨.٩	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الرابع	٢٤.٧	٣.٣	٢٥.٥	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
تشرين الثاني	الأسبوع الاول	١٧.٨	٣٤.١	٩.٤	٢٤.٧	٠.٠	٢٤.٧	٣٠.٥	-٥.٨	٥٥.٩	-٣١.٢
	الأسبوع الثاني	١٩.٤	٦.٧	١١.٨	١٩.٦	٠.٠	١٩.٦	٣٠.٥	-١٠.٩	٥٥.٩	-٣٦.٣
	الأسبوع الثالث	١٤.٨	٥٤.٠	٥.٧	٢٥.٤	٤٢.٤	٦٧.٨	٣٠.٥	٣٧.٤	٥٥.٩	١٢.٠
	الأسبوع الرابع	٨.٧	٠.٠	١.٤	٢٤.٠	٤٢.٠	٦٦.٠	٣٠.٥	٣٥.٥	٥٥.٩	١٠.١
كانون الأول	الأسبوع الاول	٧.٩	٠.٠	١.٠	٢٣.٠	٤٢.٠	٦٥.٠	٣٠.٥	٣٤.٥	٥٥.٩	٩.١
	الأسبوع الثاني	٨.٧	٦.٠	١.٤	٢٥.٤	٤٤.٢	٦٩.٦	٣٠.٥	٣٩.١	٥٥.٩	١٣.٧
	الأسبوع الثالث	٧.٠	٠.٠	٠.٧	٢٤.٧	٤٤.٢	٦٨.٩	٣٠.٥	٣٨.٤	٥٥.٩	١٣.٠
	الأسبوع الرابع	٦.١	٢٣.١	٠.٥	٢٥.٤	٦٦.٠	٩١.٤	٣٠.٥	٦٠.٩	٥٥.٩	٣٥.٥
كانون الثاني	الأسبوع الاول	٥.٨	٥.٨	٠.٥	٢٥.٤	٧١.٣	٩٦.٧	٣٠.٥	٦٦.٢	٥٥.٩	٤٠.٨
	الأسبوع الثاني	٢.٢	٣٥.٥	٠.٦	٢٥.٤	١٠٦.٢	١٣١.٦	٣٠.٥	١٠١.١	٥٥.٩	٧٥.٧
	الأسبوع الثالث	٤.٢	٤٢.٤	٠.٨	٢٥.٤	١٤٧.٨	١٧٣.٢	٣٠.٥	١٤٢.٧	٥٥.٩	١١٧.٣
	الأسبوع الرابع	٦.٦	٣.٣	٠.٧	٢٥.٤	١٥٠.٥	١٧٥.٩	٣٠.٥	١٤٥.٤	٥٥.٩	١٢٠.٠
شباط	الأسبوع الاول	٦.١	٢.١	٠.٥	٢٥.٤	١٥٢.٠	١٧٧.٤	٣٠.٥	١٤٦.٩	٥٥.٩	١٢١.٥
	الأسبوع الثاني	٩.٤	٣٧.١	١.٧	٢٥.٤	١٨٧.٥	٢١٢.٩	٣٠.٥	١٨٢.٤	٥٥.٩	١٥٧.٠
	الأسبوع الثالث	١٠.١	٢٠.٨	٢.١	٢٥.٤	٢٠٦.٢	٢٣١.٦	٣٠.٥	٢٠١.١	٥٥.٩	١٧٥.٧
	الأسبوع الرابع	١٣.٣	٠.٠	٤.٣	٢١.١	٢٠٦.٢	٢٢٧.٣	٣٠.٥	١٩٦.٨	٥٥.٩	١٧١.٤
اذار	الأسبوع الاول	١٥.٦	٢.٦	٨.٠	١٥.٧	٢٠٦.٢	٢٢١.٩	٣٠.٥	١٩١.٥	٥٥.٩	١٦٦.١
	الأسبوع الثاني	١٣.١	٠.٠	٤.٩	١٠.٨	٢٠٦.٢	٢١٧.٠	٣٠.٥	١٨٦.٥	٥٥.٩	١٦١.١
	الأسبوع الثالث	١٦.٤	٠.٠	٩.١	١.٧	٢٠٦.٢	٢٠٧.٩	٣٠.٥	١٧٧.٤	٥٥.٩	١٥٢.٠
	الأسبوع الرابع	١٤.٢	١.٥	٦.٢	٠.٠	٢٠٣.٣	٢٠٣.٣	٣٠.٥	١٧٢.٨	٥٥.٩	١٤٧.٤

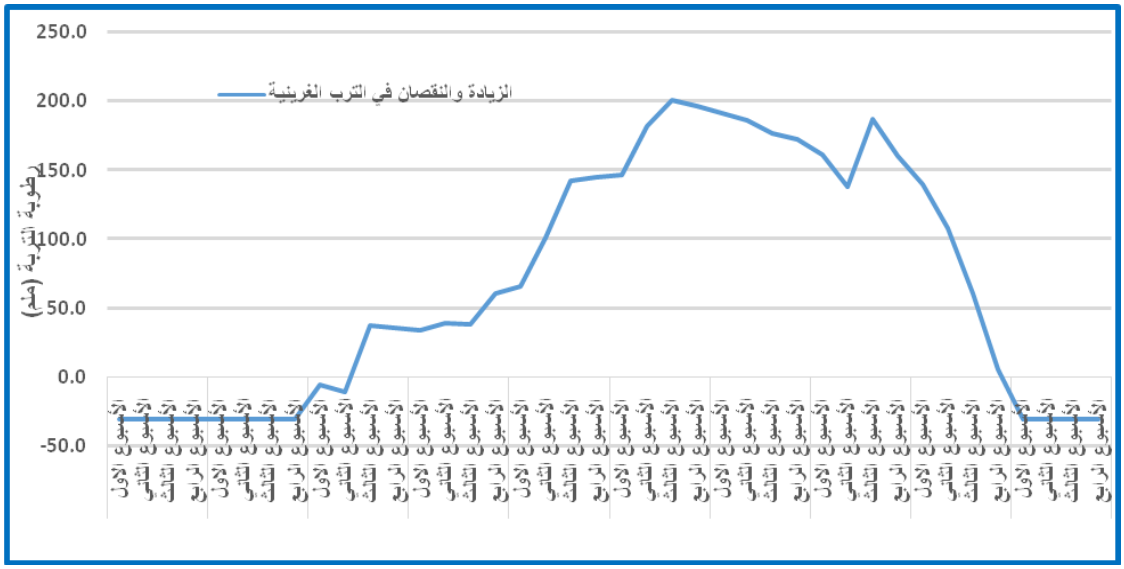
نيسان	الأسبوع الاول	١٨.٧	٢.٥	١٣.٦	٠.٠	١٩٢.١	١٩٢.١	٣٠.٥	١٦١.٦	٥٥.٩	١٣٦.٢
	الأسبوع الثاني	٢٢.٩	٠.٠	٢٣.٧	٠.٠	١٦٨.٤	١٦٨.٤	٣٠.٥	١٣٧.٩	٥٥.٩	١١٢.٥
	الأسبوع الثالث	٢٢.٧	٧٢.١	٢٣.٠	٢٥.٤	١٩٢.٢	٢١٧.٦	٣٠.٥	١٨٧.١	٥٥.٩	١٦١.٧
	الأسبوع الرابع	٢٤.٥	١.٤	٢٨.٢	٠.٠	١٩٠.٨	١٩٠.٨	٣٠.٥	١٦٠.٣	٥٥.٩	١٣٤.٩
ايار	الأسبوع الاول	٢٢.٠	٣.٤	٢٣.٤	٠.٠	١٧٠.٨	١٧٠.٨	٣٠.٥	١٤٠.٣	٥٥.٩	١١٤.٩
	الأسبوع الثاني	٢٤.٨	٠.٠	٣١.٩	٠.٠	١٣٨.٨	١٣٨.٨	٣٠.٥	١٠٨.٣	٥٥.٩	٨٢.٩
	الأسبوع الثالث	٢٨.٧	٠.٠	٤٧.٣	٠.٠	٩١.٥	٩١.٥	٣٠.٥	٦١.١	٥٥.٩	٣٥.٧
	الأسبوع الرابع	٣٠.٦	١.٢	٥٦.٣	٠.٠	٣٦.٤	٣٦.٤	٣٠.٥	٦.٠	٥٥.٩	-١٩.٤
حزيران	الأسبوع الاول	٢٩.٥	٠.٠	٥١.٣	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثاني	٣٠.١	٠.٠	٥٤.٥	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثالث	٣٠.٧	٠.٠	٥٧.٤	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الرابع	٣٢.٧	٠.٠	٦٧.٥	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩

المصدر: اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة



شكل (٣) رطوبة التربة الاسبوعية لسنة معدل ونقاط الذبول للترب الطينية لمحطة الموصل

المصدر: اعتمادا على الجدول (٦)



شكل (٤) رطوبة التربة الاسبوعية لسنة معدل ونقاط الذبول للترب الغرينية لمحطة الموصل

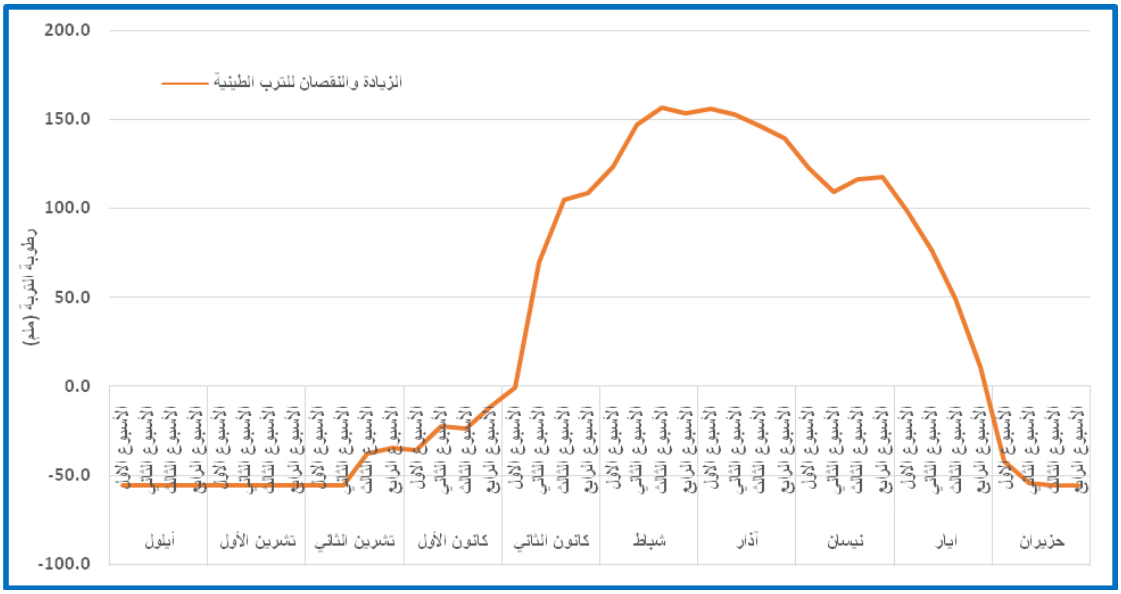
المصدر: اعتمادا على الجدول (٦)

جدول (٧) رطوبة التربة الاسبوعية ونقاط الذبول لسنة معتدلة الامطار في الترب الطينية والغرينية لمحطة كركوك

الشهر	الاسابيع	الحرارة م	المطر ملم	التبخر/ النتح الكامن/ ملم	رطوبة الطبقة الأولى	رطوبة الطبقة الثانية	مجموع رطوبة الطبقتان	نقطة ذبول الترب الغرينية	الزيادة والنقصان	نقطة ذبول الترب الطينية	الزيادة ونقصان
أيلول	الأسبوع الاول	٣٠.٧	٠.٠	٤٧.٨	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثاني	٢٩.٥	٠.٠	٤٣.١	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثالث	٢٨.٠	٠.٠	٣٧.٦	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الرابع	٢٦.٥	٠.٠	٣٢.٥	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
تشرين الأول	الأسبوع الاول	٢٧.٣	٠.٠	٣٣.٣	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثاني	٢٦.٩	١.٠	٣١.٩	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثالث	٢٣.٩	٠.٠	٢٣.٥	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الرابع	٢٢.٨	٠.٠	٢٠.٨	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
تشرين الثاني	الأسبوع الاول	١٩.٠	١١.٢	١١.٤	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثاني	١٦.٩	١.٥	٨.٥	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الثالث	١٦.٥	٢٦.٢	٨.٠	١٨.٢	٠.٠	١٨.٢	٣٠.٥	-١٢.٢	٥٥.٩	-٣٧.٦
	الأسبوع الرابع	٨.٠	٤.١	١.٢	٢١.١	٠.٠	٢١.١	٣٠.٥	-٩.٤	٥٥.٩	-٣٤.٨

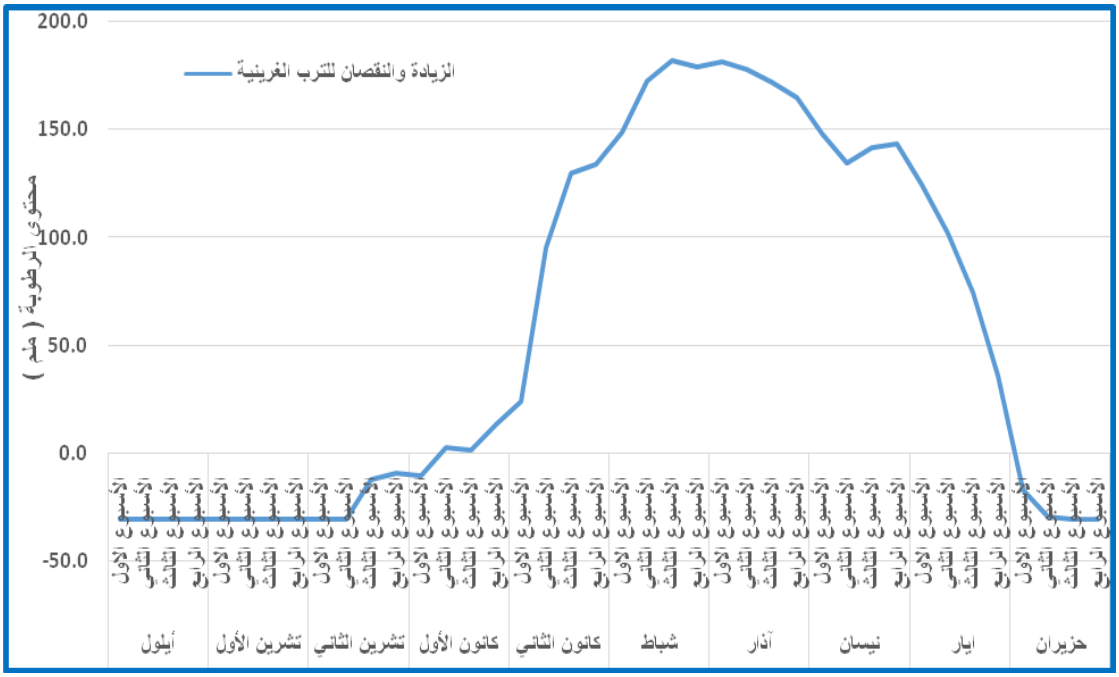
كانون الأول	الأسبوع الاول	٨.٣	٠.٠	١.٠	٢٠.١	٠.٠	٢٠.١	٣٠.٥	-١٠.٤	٥٥.٩	-٣٥.٨
	الأسبوع الثاني	٩.٧	١٤.٨	١.٥	٢٥.٤	٨.٠	٣٣.٤	٣٠.٥	٢.٩	٥٥.٩	-٢٢.٥
	الأسبوع الثالث	٨.٦	٠.٠	١.١	٢٤.٣	٨.٠	٣٢.٣	٣٠.٥	١.٨	٥٥.٩	-٢٣.٦
	الأسبوع الرابع	٢.٥	١٢.٢	٠.٥	٢٥.٤	١٨.٦	٤٤.٠	٣٠.٥	١٣.٥	٥٥.٩	-١١.٩
كانون الثاني	الأسبوع الاول	٧.٢	١١.٧	٠.٩	٢٥.٤	٢٩.٤	٥٤.٨	٣٠.٥	٢٤.٣	٥٥.٩	-١.١
	الأسبوع الثاني	٩.٢	٧٢.٥	١.٨	٢٥.٤	١٠٠.١	١٢٥.٥	٣٠.٥	٩٥.٠	٥٥.٩	٦٩.٦
	الأسبوع الثالث	٧.٤	٣٥.٨	١.٠	٢٥.٤	١٣٤.٩	١٦٠.٣	٣٠.٥	١٢٩.٨	٥٥.٩	١٠٤.٤
	الأسبوع الرابع	٧.٩	٥.٠	١.٢	٢٥.٤	١٣٨.٧	١٦٤.١	٣٠.٥	١٣٣.٧	٥٥.٩	١٠٨.٣
شباط	الأسبوع الاول	٧.٥	١٦.١	١.٠	٢٥.٤	١٥٣.٨	١٧٩.٢	٣٠.٥	١٤٨.٨	٥٥.٩	١٢٣.٤
	الأسبوع الثاني	٩.١	٢٥.٤	١.٧	٢٥.٤	١٧٧.٦	٢٠٣.٠	٣٠.٥	١٧٢.٥	٥٥.٩	١٤٧.١
	الأسبوع الثالث	٩.٢	١١.٢	١.٧	٢٥.٤	١٨٧.٠	٢١٢.٤	٣٠.٥	١٨٢.٠	٥٥.٩	١٥٦.٦
	الأسبوع الرابع	١١.٥	٠.٠	٣.١	٢٢.٣	١٨٧.٠	٢٠٩.٣	٣٠.٥	١٧٨.٨	٥٥.٩	١٥٣.٤
اذار	الأسبوع الاول	١٣.١	٧.٦	٥.٢	٢٤.٧	١٨٧.٠	٢١١.٧	٣٠.٥	١٨١.٢	٥٥.٩	١٥٥.٨
	الأسبوع الثاني	١٠.٨	٠.٠	٣.٢	٢١.٥	١٨٧.٠	٢٠٨.٥	٣٠.٥	١٧٨.٠	٥٥.٩	١٥٢.٦
	الأسبوع الثالث	١٤.٠	٠.٠	٦.٢	١٥.٣	١٨٧.٠	٢٠٢.٣	٣٠.٥	١٧١.٨	٥٥.٩	١٤٦.٤
	الأسبوع الرابع	١٥.٥	١.٠	٨.٢	٨.١	١٨٧.٠	١٩٥.١	٣٠.٥	١٦٤.٦	٥٥.٩	١٣٩.٢
نيسان	الأسبوع الاول	٢٠.٢	٠.٦	١٧.١	٠.٠	١٧٨.٦	١٧٨.٦	٣٠.٥	١٤٨.١	٥٥.٩	١٢٢.٧
	الأسبوع الثاني	١٨.٤	٠.٠	١٣.٤	٠.٠	١٦٥.٢	١٦٥.٢	٣٠.٥	١٣٤.٧	٥٥.٩	١٠٩.٣
	الأسبوع الثالث	٢٢.١	٢٨.٣	٢١.٤	٦.٩	١٦٥.٢	١٧٢.١	٣٠.٥	١٤١.٦	٥٥.٩	١١٦.٢
	الأسبوع الرابع	١٨.٩	١٦.٠	١٤.٣	٨.٥	١٦٥.٢	١٧٣.٧	٣٠.٥	١٤٣.٢	٥٥.٩	١١٧.٨
ايار	الأسبوع الاول	٢٠.١	١.٣	١٨.٧	٠.٠	١٥٥.٠	١٥٥.٠	٣٠.٥	١٢٤.٥	٥٥.٩	٩٩.١
	الأسبوع الثاني	٢١.٩	٠.٨	٢٣.٣	٠.٠	١٣٢.٥	١٣٢.٥	٣٠.٥	١٠٢.٠	٥٥.٩	٧٦.٦
	الأسبوع الثالث	٢٤.٢	٢.٨	٣٠.٣	٠.٠	١٠٥.٠	١٠٥.٠	٣٠.٥	٧٤.٥	٥٥.٩	٤٩.١
	الأسبوع الرابع	٢٦.٦	٠.٠	٣٨.٦	٠.٠	٦٦.٤	٦٦.٤	٣٠.٥	٣٥.٩	٥٥.٩	١٠.٥
حزيران	الأسبوع الاول	٣٠.٠	٠.٠	٥٢.٩	٠.٠	١٣.٥	١٣.٥	٣٠.٥	-١٧.٠	٥٥.٩	-٤٢.٤
	الأسبوع الثاني	٣٠.٦	٠.٠	٥٥.٧	٠.٠	١.٣	١.٣	٣٠.٥	-٢٩.٢	٥٥.٩	-٥٤.٦
	الأسبوع الثالث	٣٣.٦	٠.٠	٧١.١	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩
	الأسبوع الرابع	٣٠.٧	٠.٠	٥٥.٩	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥	٥٥.٩	-٥٥.٩

المصدر: اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة



شكل (٥) رطوبة التربة الاسبوعية ونقاط الذبول لسنة معتدلة الامطار في الترب الطينية لمحطة كركوك

المصدر: اعتمادا على الجدول (٧)



شكل (٦) رطوبة التربة الاسبوعية ونقاط الذبول لسنة معتدلة الامطار في الترب الغرينية لمحطة كركوك

المصدر: اعتمادا على الجدول (٧)

٣- محطة خانقين:

تنفرد محطة خانقين باحتوائها على الترب الغرينية فقط. اذ يتضح من الجدول (٨) والشكل (٧) بأن رطوبة التربة متوفرة في الموسم المطري على اساس سنة المعدل والتي تتجاوز نقطة الذبول في الترب الطينية، اذ تبدأ في الاسبوع الاول من شهر كانون الثاني وحتى الاسبوع الرابع من شهر أيار. اما في الترب الغرينية فتبدأ في الاسبوع الثاني من شهر كانون الأول وتنتهي في الاسبوع الرابع من شهر أيار.

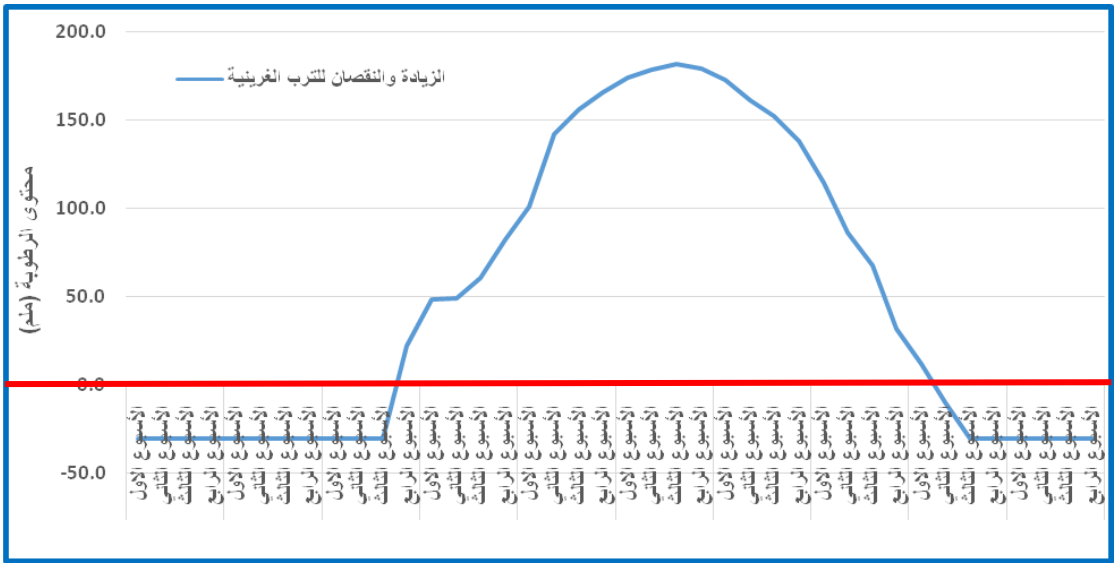
يلاحظ من ذلك ان محطة كركوك تأخرت فيها رطوبة التربة في تجاوز النقطة الحرجة للذبول مما يؤثر سلبا على تاخر بداية فصل النمو، وان رطوبتها كافية لأنجاح المحاصيل الزراعية الديمية.

جدول (٨) رطوبة التربة الاسبوعية ونقاط الذبول لسنة معتدلة الامطار في الترب الغرينية لمحطة خانقين

الشهر	الاسابيع	الحرارة م	المطر ملم	التبخر/ النتح الكامن/ ملم	رطوبة التربة ملم الطبقة الأولى	الطبقة الثانية	مجموع الطبقتين	نقطة الذبول غريني	الزيادة والنقصان للترب الغرينية
أيلول	الأسبوع الاول	٣١.٧	٠.٠	٥١.٨	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الثاني	٣١.٤	٠.٠	٥٠.٢	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الثالث	٢٨.٩	٠.٠	٤٠.٦	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الرابع	٢٧.٠	٠.٠	٣٤.١	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
تشرين الأول	الأسبوع الاول	٢٦.٦	٠.٠	٣١.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الثاني	٢٦.٧	٠.٠	٣١.٣	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الثالث	٢١.٥	٠.٠	١٧.٩	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الرابع	٢١.١	٠.٠	١٧.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
تشرين الثاني	الأسبوع الاول	١٨.٩	٠.٠	١١.٦	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الثاني	١٦.٣	٣.٩	٧.٩	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الثالث	١٥.٧	٠.٠	٧.٢	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الرابع	١٠.٥	٥٥.٢	٢.٥	٢٥.٤	٢٧.٣	٥٢.٧	٣٠.٥	٢٢.٢
كانون الأول	الأسبوع الاول	٨.١	٢٧.٥	١.٣	٢٥.٤	٥٣.٥	٧٨.٩	٣٠.٥	٤٨.٤
	الأسبوع الثاني	٩.١	٢.٤	١.٧	٢٥.٤	٥٤.١	٧٩.٥	٣٠.٥	٤٩.١
	الأسبوع الثالث	٥.٦	١١.٩	٠.٥	٢٥.٤	٦٥.٥	٩٠.٩	٣٠.٥	٦٠.٥
	الأسبوع الرابع	٩.٢	٢٣.٨	١.٨	٢٥.٤	٨٧.٦	١١٣.٠	٣٠.٥	٨٢.٥
كانون الثاني	الأسبوع الاول	٨.٦	٢٠.٥	١.٥	٢٥.٤	١٠٦.٥	١٣١.٩	٣٠.٥	١٠١.٤
	الأسبوع الثاني	٨.٦	٤٢.٦	١.٦	٢٥.٤	١٤٧.٦	١٧٣.٠	٣٠.٥	١٤٢.٥

	الأسبوع الثالث	٩.٦	١٦.٠	٢.١	٢٥.٤	١٦١.٥	١٨٦.٩	٣٠.٥	١٥٦.٤
	الأسبوع الرابع	٧.٧	١٠.٨	١.٢	٢٥.٤	١٧١.٢	١٩٦.٦	٣٠.٥	١٦٦.١
شباط	الأسبوع الاول	٩.٥	١٠.٢	١.٩	٢٥.٤	١٧٩.٤	٢٠٤.٨	٣٠.٥	١٧٤.٣
	الأسبوع الثاني	٨.٩	٦.٤	١.٦	٢٥.٤	١٨٤.٢	٢٠٩.٦	٣٠.٥	١٧٩.١
	الأسبوع الثالث	٨.٥	٤.٤	١.٤	٢٥.٤	١٨٧.٢	٢١٢.٦	٣٠.٥	١٨٢.١
	الأسبوع الرابع	١٠.٩	٠.٠	٢.٨	٢٢.٦	١٨٧.٢	٢٠٩.٨	٣٠.٥	١٧٩.٤
آذار	الأسبوع الاول	١٤.١	٠.٠	٦.٤	١٦.٣	١٨٧.٢	٢٠٣.٥	٣٠.٥	١٧٣.٠
	الأسبوع الثاني	١٧.٦	٠.٠	١١.٤	٤.٨	١٨٧.٢	١٩٢.٠	٣٠.٥	١٦١.٦
	الأسبوع الثالث	١٥.٩	٠.٠	٨.٨	٠.٠	١٨٣.٢	١٨٣.٢	٣٠.٥	١٥٢.٧
	الأسبوع الرابع	٢١.٤	٤.٤	١٨.٨	٠.٠	١٦٨.٨	١٦٨.٨	٣٠.٥	١٣٨.٣
نيسان	الأسبوع الاول	١٩.٢	١.٦	٢٥.١	٠.٠	١٤٥.٣	١٤٥.٣	٣٠.٥	١١٤.٨
	الأسبوع الثاني	٢٠.٩	٠.٠	٢٨.٦	٠.٠	١١٦.٧	١١٦.٧	٣٠.٥	٨٦.٢
	الأسبوع الثالث	٢٣.٤	٦.٦	٢٥.٠	٠.٠	٩٨.٢	٩٨.٢	٣٠.٥	٦٧.٨
	الأسبوع الرابع	٢٧.٢	٠.٨	٣٦.٩	٠.٠	٦٢.١	٦٢.١	٣٠.٥	٣١.٦
أيار	الأسبوع الاول	٢٤.٢	٢٠.١	٣٩.٩	٠.٠	٤٢.٣	٤٢.٣	٣٠.٥	١١.٨
	الأسبوع الثاني	٢١.٣	٠.٠	٢١.٧	٠.٠	٢٠.٦	٢٠.٦	٣٠.٥	-٩.٩
	الأسبوع الثالث	٢٤.٨	٠.٠	٤٢.٠	٠.٠	٠.٢	٠.٢	٣٠.٥	-٣٠.٣
	الأسبوع الرابع	٢٨.٩	٠.٠	٤٧.٣	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
حزيران	الأسبوع الاول	٢٧.٧	٠.٠	٤٢.٥	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الثاني	٣٠.٦	٠.٠	٥٥.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الثالث	٢٩.٧	٠.٠	٥٠.٨	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥
	الأسبوع الرابع	٣٠.٠	٠.٠	٥٢.١	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٣٠.٥	-٣٠.٥

المصدر: اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة



شكل (٧) رطوبة التربة الاسبوعية ونقاط الذبول لسنة معتدلة الامطار في الترب الغرينية لمحطة خانقين

المصدر: اعتمادا على الجدول (٨)

هوامش البحث

(١) صفوح خير، الجغرافيا (موضوعها ومناهجها واهدافها)، دار الفكر المعاصر، الطبعة الأولى، دمشق، ٢٠٠٠، ص ٣٤.

(٢) حمدة حمودي شيت العبيدي، أثر التطرف المناخي على بيئة الإقليم المتموج في العراق، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠٠٤، ص٢.

(٣) رجاء خليل أحمد الجبوري، الموازنة المائية المناخية للمنطقة المتموجة في العراق (دراسة في المناخ التطبيقي)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ٢٠٠٢.

(٤) حمدة حمودي شيت العبيدي، أثر التطرف المناخي على بيئة الإقليم المتموج في العراق، اطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠٠٤.

(5) J. M. Schulman's, M. F. P. Bierkens, spatial distribution of daily rainfall and its effect on interior catchment response of a distributed hydrological model.2006.

(٦) عصام بشور، انطوان الصايغ، طرق تحليل التربة في المناطق الجافة وشبه الجافة، طبع ونشر منشورات منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة، الجامعة الامريكية، بيروت، ٢٠١١، ص ٧٨.

(٧) هليموت كونكة، انسون وبيرتراند، صيانة التربة، ترجمة ليث خليل إسماعيل، الموصل، طبع بمطابع جامعة الموصل، ١٩٨٤. ص٢٣٧.

(٨) فتحي ابراهيم مسعود، اساسيات الري الزراعي، الأسكندرية، دار المطبوعات الجديدة، ١٩٧٦. ص٢٩.

(٩) هـ. د. فوث، ل. م. تورك، اساسيات علم التربة، ترجمة صالح محمود دميرجي، عبد الله نجم العاني، بغداد، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٧٨. ص١٢٩.

(10) Waynec , Palmer , Meteorological Drought, Research Paper ,No45,Washington , D. c. February1965. p. 10.

(١١) أحمد طه شهاب، التحليل المكاني لزحف الكثبان الرملية في منطقة العيث التابعة لمحافظة صلاح الدين، جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد١٩، العدد ٩، ٧، ص٥٤٩-٥٥٠.

(*) الفقدان في الطبقة الثانية = التبخر/ النتح الكامن - التساقط - رطوبة الطبقة الأولى. وان لم يكن كافيا فأنه يأخذ من الطبقة الثانية ÷ ما تستطيع التربة حمله للطبقتين

(١٢) عادل سعيدالراوي، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، مصدر سابق، ص١٠٥.

(١٣) جهاد علي الشاعر، فواز احمد المرسي، علم المياه (الهيدرولوجيا)، منشورات جامعة حلب، كلية الآداب والعلوم الانسانية، ٢٠٠٦، ص ٦٤.

(*) تم اعتماد نقاط الذبول المستحصلة. وكانت قيمة نقطة الذبول في الاشكال اللاحقة عند خط الصفر والتي تساوي في الترب الطينيه والغرينيه على التوالي (٥٠. ٣٠-٨٨. ٤٨) ملم.

المصادر العربية

١. الجبوري، رجاء خليل أحمد، الموازنة المائية المناخية للمنطقة المتموجة في العراق (دراسة في المناخ التطبيقي)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ٢٠٠٢.
٢. خير، صفوح، الجغرافيا (موضوعها ومناهجها واهدافها)، دار الفكر المعاصر، الطبعة الأولى، دمشق، ٢٠٠٠.
٣. الراوي، عادل سعيد، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، ص١٠٥.
٤. الشاعر، جهاد علي، فواز احمد المرسي، علم المياه (الهيدرولوجيا)، منشورات جامعة حلب، كلية الآداب والعلوم الانسانية، ٢٠٠٦.
٥. شهاب، أحمد طه، التحليل المكاني لزحف الكثبان الرملية في منطقة العيث التابعة لمحافظة صلاح الدين، جامعة تكريت للعلوم الإنسانية، المجلد١٩، العدد ٩، ٢٠١٢.
٦. العبيدي، حمدة حمودي، أثر التطرف المناخي على بيئة الإقليم المتموج في العراق، اطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠٠٤.

المصادر الانكليزية

7. J. M. Schulman's , M. F. P. Bierkens , spatial distribution of daily rainfall and its effect on interior catchment response of a distributed hydrological model , , 2006 .
8. Waynec , Palmer , Meteorological Drought, Research Paper „Washington , D. c. February1965