تأثير المسافة بين المبازل على ارتفاع الماء الارضي وملوحة التربة

انتصار محمد غزال / استاذ مساعد
قسم الموارد المائية/ كلية الهندسة/ جامعة الموصل

ملخص

تم صياغة أنموذج حاسوبي لإيجاد المسافة بين المبازل من معادلة هوغاوت ثم استخدام SALTMOD لتطبيق الموازنة المائية والملحية على أربعة أنواع من الترب. تم تحديد خطة زراعية وذلك بزراعة 50% من الأرض جت كمحصول مستمر(شتوي و صيفي) و 50% من الارض حنطة كمحصول شتوي ثم ذرة كمحصول صيفي.

يمكن زيادة المسافة بين المبازل عن تلك المحسوبة بمعادلة هوغاوت اعتمادا على نوع التربة وتغير العمق الحرج للماء الأرضي، ويؤدي ذلك إلى زيادة الأملاح ، وزيادة ارتفاع الماء الأرضي بدون تجاوز عمق المنطقة الجذرية في التربة المزيجية الطينية. بينما تأثيره قليل على التربة الرملية المزيجية. وبذلك يمكن اختيار أفضل مسافة بين المبازل حسب الملوحة المسموح بها في التربة .

يقدم أنموذج SALTMOD، اعتمادا على توزيع جمبل المتراكم، مؤشرا على التغير المتوقع في ملوحة التربة . تحت ظروف الري والبزل المقترحة وبعد 10 سنوات ، من المتوقع ان تصل الملوحة في 80% من الارض المروية بمياه ملوحتها 0.5 ديسمز/م في الفصل الثاني الى 9.46 ، 8 ، 7.53 ، 4.3 ديسمز/م للترب المزيجية الطينية والمزيجية والمزيجية الرملية والرملية المزيجية على التوالي.

Effect of Drain Spacing on Water Table Depth and Soil Salinity

Entesar M.Ghazal
Water resources Engineering Department
College of Engineering / University of Mosul

Abstract

A computer model was made to find drain spacing with Hooghout equation then SALTMOD was applied for water and salt balances of four different soils. Crop rotation with alfalfa in 50% of the land as continuous crop(in winter and summer) and 50% of the land wheat in winter then maize in summer season.

Drain spacing can be increased than that calculated with Hooghout equation according to soil type and critical water table depth, So salinity, and water table depth were increased without exceeding root zone depth, in clay loam soil. Whereas it's increase has little effect on loamy sand soil, therefore, the best drain spacing can be chosen according to acceptable salinity in the soil .

SALTMOD gives, depending on cumulative Gumbel distribution, a reasonable indication of the predicted change in soil salinity. Under the proposed conditions of irrigation and drainage after, 10 years , the root zone salinity in 80% of area irrigated with 0.5 ds/m water, was predicted to increase in summer to ,9.46, 8,7.53, 4.3 ds/m in the clay loam, loam, sandy loam, loamy sand soil respectively.

Keywords :SALTMOD , root zone salinity ,water table depth.

أستلم: 18 - 7 – 2010 **قبل: 1 – 6 - 2011**

مقدمة:

إحدى أهم المشاكل المعروفة والمتعلقة بتطوير الزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة ، هي تجمع الأملاح في المنطقة الجذرية من مقد التربة والتي يمكن أن تصل إلى مستوى ضار ومؤثر على الإنتاج الزراعي ، خاصة عند الري بمياه مالحة أو عدم ترشيد استخدام الماء.

لتحسين التربة وزيادة إنتاجية المحاصيل في الأراضي الزراعية ، لابد من إتمام السيطرة على مستوى الماء الأرض بحيث لايؤثر سلبا على العمليات الحقلية وإنتاجية المحاصيل، ولتطوير أساليب الموازنة المائية والملحية في التربة لابد من إجراء التجارب المختبرية ولكنها مكلفة وبحاجة الى وقت طويل، لذلك يتم اللجوء إلى استخدام النماذج الرياضياتية لمحاكاة مجموعة واسعة من المحددات المتعلقة بالحقل والتي تعتبر أداة مفيدة لتقييم وتطوير عمليات الري والبزل في التربة.SALTMOD [1]،[2] هو أنموذج رياضياتي عددي للتنبؤ بملوحة ماء التربة، ماء البزل وتصريف المبازل وعمق وملوحة الماء الأرضي في الأراضي الزراعية المروية تحت عدة حالات هيدرولوجية وجيولوجية ولدورات زراعية مختلفة، مع وصف العلاقة بين دورة النبات ،الري، التبخر_نتح الكامن والفعلي مع مستوى الماء الأرضي بالإضافة إلى الصعود الشعري، التسرب العميق ، ملوحة التربة والبزل المغطى بواسطة المبازل او الآبار.

استخدم [3] أنموذج SALTMOD بنجاح للتنبؤ بالملوحة والبزل في دلتا النيل. كما استخدمه [4] لتقويم وإدارة خيارات متعددة من تصاميم المبازل المغطاة وللتنبؤ بالفترة اللازمة للاستصلاح في الترب الطينية الساحلية في الهند. استخدم [5] أنموذج SALTMOD لتحليل موازنتي الماء والملوحة وللتنبؤ بعيد الأمد بملوحة التربة وعمق الماء الأرضي في كونانكي في الهند.

قام [6] بمقارنة ثلاث نماذج من الشبكات العصبية الاصطناعية (artificial neural networks) مع أنموذج SALTMOD لمحاكاة تأثير الملوحة في حقول الرز في براديش في الهند ، حيث بينت الدراسة أن لأنموذج SALTMOD اداءا أفضل في التنبؤ بملوحة المنطقة الجذرية بينما كانت الشبكات العصبية أفضل عند دراسة ملوحة الماء المتدفق من المبازل.

تضمنت الدراسة التي قام بها [7] نظرة متكاملة مع التحسس عن بعد (remote sensing) لملوحة التربة باستخدام نظام المعلومات الجغرافي GIS مع أنموذج SALTMOD لمراقبة وتعقب التملح لفترة 20 سنة في منطقة من أكثر المناطق الزراعية تملحا في تايلاند.

قام [8] بدراسة تأثير تغير عمق المبزل على كمية مياه البزل وملوحة المنطقة الجذرية وعمق الماء الأرضي في سهل كوني _كومرا في تركيا باستخدام انموذج SALTMOD واعتمادا على البيانات المأخوذة من المساحة التجريبية كاركن . اذ وجد ان استخدام مبازل بعمق 1.5 م يؤدي إلى انخفاض معدل ملوحة المنطقة الجذرية خلال 4 سنوات من 2.9 إلى 2.3 ديسمز/م .

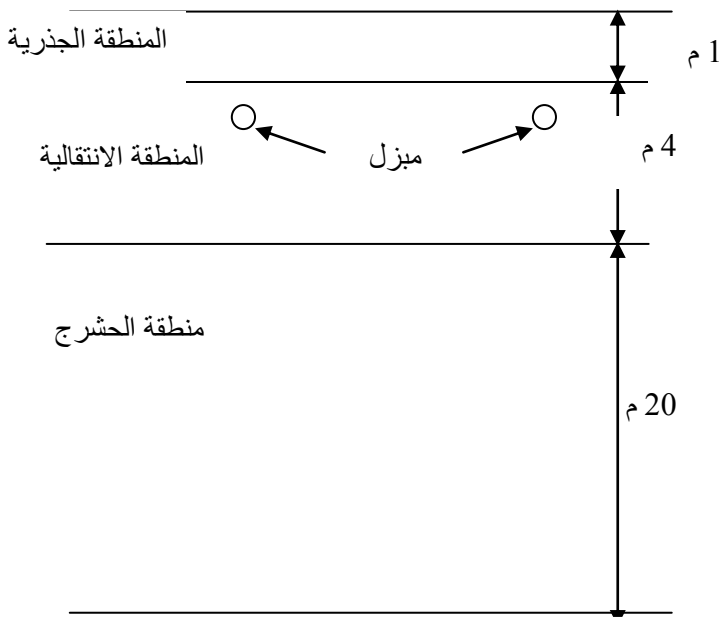
كما استخدم [9] أنموذج SALTMOD لدراسة تأثير عمليات الري والبزل المتبعة في منطقة حران منذ عام 1995 على ملوحة المنطقة الجذرية . استخدم [10] أنموذج SALTMOD للتنبؤ بتأثير عامل سيطرة البزل (drainage control factor) على كفاءة الإرواء في منطقة حران في تركيا. (عامل سيطرة البزل يبين مدى السماح بارتفاع الماء الأرضي في التربة اذ يساوي 1عند زراعة الرز). استعمل [10] عامل سيطرة البزل (0، 0.25 ، 0.5 ، 0.75 ،1) ، بينت نتائج المحاكاة إن ملوحة المنطقة الجذرية تزداد عند زيادة عامل سيطرة البزل عن 0.5، وتصبح ضارة بالنباتات عند زيادة عامل سيطرة البزل عن 0.75 .

استهدف البحث الحالي إجراء تحليل الحساسية ومحاكاة تأثير المسافة بين المبازل على عمق الماء الأرضي وملوحة التربة لخطة زراعية محددة ولظروف مشروع الجزيرة الشمالي، باستخدام أنموذج SALTMOD، بالإضافة إلى دراسة تأثير استعمال مياه ري بمستويات ملوحة مختلفة على ملوحة التربة بعد 10 سنوات من تطبيق الخطة الزراعية المقترحة.

منهج البحث

يتضمن البحث صياغة أنموذج حاسوبي بلغة (MATLAB) لإيجاد المسافة بين المبازل باستخدام معادلة هوغاوت ثم تطبيق الموازنة المائية والملحية باستخدام أنموذج SALTMOD. اعتمادا على مشروع الجزيرة الشمالي ، يتكون مقد التربة من الخزان الجذري (المنطقة الجذرية) ثم الخزان المتوسط (المنطقة الانتقالية) ثم الخزان العميق

(الحشرج) وكما مبين في الشكل (1) . يتم حساب الموازنة المائية والملحية لكل خزان باستخدام أنموذج SALTMOD ، الذي يعتمد على الموازنة المائية الفصلية للأراضي الزراعية حيث تستعمل البيانات الفصلية للأمطار ، التبخر من سطح التربة ، الري ، الصعود الشعري ، التسرب العميق وهيدرولوجيا الحشرج (التسرب إلى الأعلى، البزل الطبيعي ، ضخ الماء الأرضي) .



الشكل(1) رسم توضيحي لمقد التربة.

تم تحديد أربعة أنواع من الترب من مشروع الجزيرة الشمالي لدراسة المنطقة الجذرية. تم جمع البيانات المناخية وصفات التربة الفيزيائية وملوحة التربة وملوحة ماء الري[11] و[12] كما تم تحديد معامل الغسل للتربة[13] واعتمادا على الدراسات السابقة [10]. يبين الجدول (1) بعض صفات التربة المطلوبة لتشغيل أنموذج SALTMOD وهي المسامية الكلية للتربة [14] والمسامية المبزولة [15] والعمق الحرج للماء الأرضي [16] ومعامل الغسل للتربة .

تم تحديد خطة زراعية تتضمن فصلين، يتم زراعة 50% من الأرض جت كمحصول مستمر(شتوي وصيفي) و50% من الأرض حنطة محصول شتوي ثم ذرة محصول صيفي.

الجدول(1) مواصفات تربة المنطقة الجذرية والانتقالية ومنطقة الحشرج.

نوع التربة	العمق الحرج (م)	التوصيل الهيدروليكي سم/ساعة	المسامية الكلية %	المسامية المبزولة %	معامل الغسل
رملية مزيجية	1.1	7.5	40	18	0.6
مزيجية رملية	2.0	4.2	43	12	0.6
مزيجية	1.5	1.8	47	9	0.5
مزيجية طينية	1.5	1.0	50	6	0.4
المنطقة الانتقالية	–	1.0	50	6	0.4
الحشرج	–	0.3	15	2	0.3

تم حساب التبخر نتح الكامن لكل محصول بعد تحديد التبخر نتح الكامن ومعامل المحصول لكل شهر من فترة نمو المحصول اعتمادا على البيانات الخاصة بمشروع الجزيرة الشمالي. تم حساب كمية مياه الري المطلوبة لكل فصل وللخطة الزراعية المقترحة و حساب مقدار المياه المفقودة من قنوات الري وبكفاءة نقل في قنوات الري 90% وكفاءة الري 74% [12]. يبين الجدول (2) ملخص البيانات المطلوبة في أنموذج SALTMOD.

تم حساب معامل ماء التربة K_S لكل محصول ولكل تربة من الترب المقترحة [17]. اذ يصف Ks تأثير جهد ماء التربة على الاستهلاك المائي للمحصول بتقليل قيم معامل المحصول وهو من البيانات المطلوبة لتطبيق أنموذج SALTMOD .

عند حصول جهد للملوحة مع حصول جهد لماء التربة, تستخدم المعادلة الاتية : [17]، بشرط أن يكون ECe > $ECe_{threshold}$ و Dr > RAW

$$Ks = \left(1 - \frac{b}{K_Y 100}\left(ECe - ECe_{\ threshold}\right)\right) \quad \left(\frac{TAW - Dr}{(1-p)TAW}\right) \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

الجدول(2) ملخص البيانات المطلوبة في أنموذج SALTMOD.

الوقت	الفصل الاول	الفصل الثاني
موعد الزراعة	(من 15/تشرين اول – نهاية ايار)	(من حزيران- 15/تشرين اول)
المحصول ونسبة الارض المزروعة	50%جت+50%حنطة	50%جت+50%ذرة
الامطار	0.36 م	0.03 م
الري	0.835 م	1.95 م
الماء الارضي	0.0	0.0
التبخر من سطح التربة	1.2 م	1.97 م
السيح السطحي	0.1	0.0
الفقد من قنوات الري	0.146 م	0.342 م
الفقد من سطح التربة	0.044 م	0.11 م
ملوحة المنطقة الجذرية المشبعة الأولية	7 ديسمز/م	7ديسمز/م
ملوحة المنطقة الانتقالية المشبعة	2 ديسمز/م	2 ديسمز/م
ملوحة منطقة الحشرج المشبعة الأولية	3.2 ديسمز/م	3.2 ديسمز/م
العمق الأولي للماء الأرضي	2.0 م	2.0 م

عند حصول جهد للملوحة من دون حصول جهد لماء التربة يستخدم الحد الأول فقط من المعادلة (1) على ان تكون $ECe > ECe_{\ threshold}$ و $Dr < RAW$.

اذ ان

Dr : الاستنزاف الرطوبي. TAW: الماء المتيسر الكلي [14]

p : الاستنزاف الحرج وهي النسبة المئوية من الماء المتيسر الكلي التي يستنزفها المحصول في المنطقة الجذرية من دون إجهاد وتعتمد على نوع المحصول ومراحل النمو.[15]

ECe: معدل التوصيل الكهربائي لمستخلص الإشباع للمنطقة الجذرية [ds/m].

$ECe_{threshold}$: معدل التوصيل الكهربائي لمستخلص الإشباع عند العتبة لـ ECe، عندما تنخفض إنتاجية المحصول [ds/m].[17]

b: نسبة الانخفاض في الانتاج لكل وحدة من الزيادة في ECe (% / ds/m).[17]

K_Y: معامل استجابة الإنتاج للماء وهو النسبة بين النقص النسبي بالإنتاج إلى النقص بالتبخر- نتح النسبي ويعتمد على مراحل نمو المحصول والملوحة في المنطقة الجذرية.[17]

يبين الجدول (3) بعض البيانات عن المحاصيل الداخلة في الخطة الزراعية [15] ، [17] .

الجدول(3) بيانات عن المحاصيل في الخطة الزراعية [15] و 17].

المحصول	عمق الجذر (ملم)	الاستنزاف الحرج	$ECe_{threshold}$ (dS/m)	b %/ds/m	K_Y
الحنطة	1000	0.55	7.5	4.2	1.05
الذرة	1000	0.55	1.7	12	1.25
الجت	1000	0.55	2	7.3	1.1

يعبر عن ملوحة التربة في انموذج SALTMOD بمعدل التوصيل الكهربائي للتربة المشبعة في الحقل EC والتي تعادل 2ECe.

اعتمادا على توصيات منظمة الغذاء الدولية [18] مع الأخذ بنظر الاعتبار أعماق المبازل الملائمة لظروف العراق، تم اختيار أعماق المبازل (1.5-2.5) م كما تم تحديد عمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة (5) م ونصف قطر المبزل (0.1) م [19] . ثم حساب المسافة بين المبازل باستخدام معادلة هوغاوت ولكل عمق من أعماق المبازل واعتمادا على معامل البزل لمشروع الجزيرة الشمالي [19] .

$$r = \frac{8K_2 dh}{L^2} + \frac{4K_1 h^2}{L^2} \qquad \text{.....(2)}$$

يمكن حساب العمق المكافئ لهوكاوت من المعادلة الآتية:

$$d = \frac{D}{1 + \left[\frac{8 * D}{\pi * L} \ln \frac{D}{u}\right]} \qquad \text{.. .....(3)}$$

$$h = dd - pwd \qquad \text{.....(4)}$$

إذ أن:

r: معامل البزل = 0.003 (م/يوم). L : المسافة بين المبازل (م).

K_1 : الأيصالية المائية للتربة فوق المبزل ، K_2 : الأيصالية المائية للتربة تحت المبزل (م/يوم).

h : معدل الشحنة الهيدروليكية عند منتصف المسافة بين مبزلين (م). dd : عمق المبزل (م).

D : عمق الطبقة غير النفاذة عن منسوب المبزل (م). ، u : المحيط المبتل للمبزل (م).

pwd: عمق الماء الأرضي المسموح به = 1 م [16] .

يعبر عن المسافة بين المبازل في أنموذج SALTMOD بواسطة QH_1 وهي النسبة بين التصريف تحت المبزل وارتفاع الماء الأرضي فوق مستوى المبزل وQH_2 وهي النسبة بين التصريف فوق المبزل ومربع ارتفاع الماء الأرضي فوق مستوى المبزل [1] ، اذ تقل المسافة بين المبازل مع زيادة QH_1 و QH_2. الحد الأول من المعادلة (2) يمثل التصريف من أسفل المبزل والحد الثاني يمثل التصريف من أعلى المبزل.

$$QH_1 = \frac{8K_2 dh}{L^2 h} \qquad \text{..... (5)}$$

$$QH_2 = \frac{4K_1 h^2}{L_2 h^2} \qquad \text{.....(6)}$$

لإجراء تحليل الحساسية ولمحاكاة تأثير المسافة بين االمبازل على ملوحة التربة ، تم حساب قيم QH_2 و QH_1باستخدام الـ MATLAB ثم إدخالها إلى أنموذج SALTMOD مع البيانات المذكورة سابقا . ثم تكرار تشغيل الأنموذج بعد حساب قيم جديدة لـ QH_2 و QH_1لحين التوصل لأكبر مسافة بين المبازل بحيث لا يتجاوز عمق الماء الأرضي 1م (عمق المنطقة الجذرية) وللترب الأربعة الممثلة للمنطقة الجذرية ولثلاث مستويات ملوحة لمياه الري وهي (0.5، 1، 2) ديسمز/م. تم تطبيق الأنموذج لمدة 10 سنوات للتنبؤ بملوحة التربة وعمق الماء الأرضي للخطة الزراعية المقترحة، ولا تؤثر عدد سنوات تشغيل الأنموذج على المسافة بين المبازل.

تعتبر ملوحة التربة متغيرة وغير ثابتة وتعتمد على ممارسات الزراعة والري والبزل، يعتمد أنموذج SALTMOD على توزيع جمبل المتراكم (cumulative Gumbel distribution) لحساب تركيز الأملاح المتوقعة في التربة . تم حساب ملوحة المنطقة الجذرية المحتمل حدوثها عند 20% ، 40% ، 60% ، 80% من الترددات المتراكمة(cumulative frequencies) وبذلك يقدم أنموذج SALTMOD مؤشرا على التغير المتوقع في ملوحة التربة [1].

النتائج والمناقشة

بعد تطبيق الموازنة المائية باستخدام الانموذج SALTMOD ، بينت النتائج انه ، يمكن زيادة المسافة بين المبازل عن تلك المحسوبة بمعادلة هوغاوت ، بحيث لا يتجاوز الماء الأرضي العمق المسموح به ، اعتمادا على نوع التربة وتغير العمق الحرج للماء الأرضي وكما مبين في الجدول (3). اذ يلاحظ مثلا ، عند عمق مبازل 2 م، ان المسافة بين المبازل للتربة الرملية المزيجية تزداد الى ، 52 م وللمزيجية الرملية الى 66 م وللمزيجية الى 59 م وللمزيجية الطينية الى 58 م حيث ان العمق الحرج لهذه الترب هو 1.1 م ،2 م ، 1.5 م ،1.5 م ، على التوالي. اعتمادا على [16] ، عند نفس البعد عن الماء الارضي يكون معدل الجريان الشعري للتربة المزيجية الرملية اكبر مما للتربة المزيجية الطينية ويعلل ذلك بان مقاومة الجريان في التربة المزيجية الطينية اكبر مما في المزيجية الرملية بالإضافة الى انتظام المسامات البينية في التربة المزيجية الرملية مما يؤدي الى زيادة التوصيل الهيدروليكي وزيادة معدل الجريان الشعري فيها بالرغم من ان الارتفاع الشعري في التربة المزيجية الطينية أكبر مما في التربة المزيجية الرملية.

عند استعمال مياه ري بملوحة 0.5 ديسمز/م، تعمل المبازل على غسل الأملاح من التربة الرملية المزيجية والمزيجية الرملية والمزيجية بسبب خشونة التربة وسهولة غسل الأملاح منها ،إذ يلاحظ من الشكل (2) أن ملوحة التربة المزيجية الرملية تقل بمرور الوقت عندما تكون المسافة بين المبازل 43 م وزيادة المسافة بين المبازل الى 66 م تؤدي الى تقليل كمية الأملاح المغسولة من المنطقة الجذرية. بينما يلاحظ من الشكل (3)، زيادة الأملاح في التربة المزيجية الطينية ، بسبب وجود الطين وقابليته على الاحتفاظ بالماء وصعوبة غسل الأملاح منها. كما يلاحظ انخفاض الملوحة في الفصل الأول بسبب غسل الأملاح بمياه الري والامطار ثم تزداد في الفصل الثاني بسبب زيادة التبخر وقلة سقوط الأمطار. وزيادة المسافة بين المبازل الى58 م تؤدي إلى زيادة الأملاح في التربة المزيجية الطينية المشبعة في الحقل بعد 10 سنوات الى 7.7 ديسمز/م . وبذلك يمكن اختيار افضل مسافة بين المبازل من خلال التنبؤ بالملوحة بعد 10 سنوات من تطبيق الخطة الزراعية المقترحة ومقارنتها مع الملوحة المسموح بها في التربة.

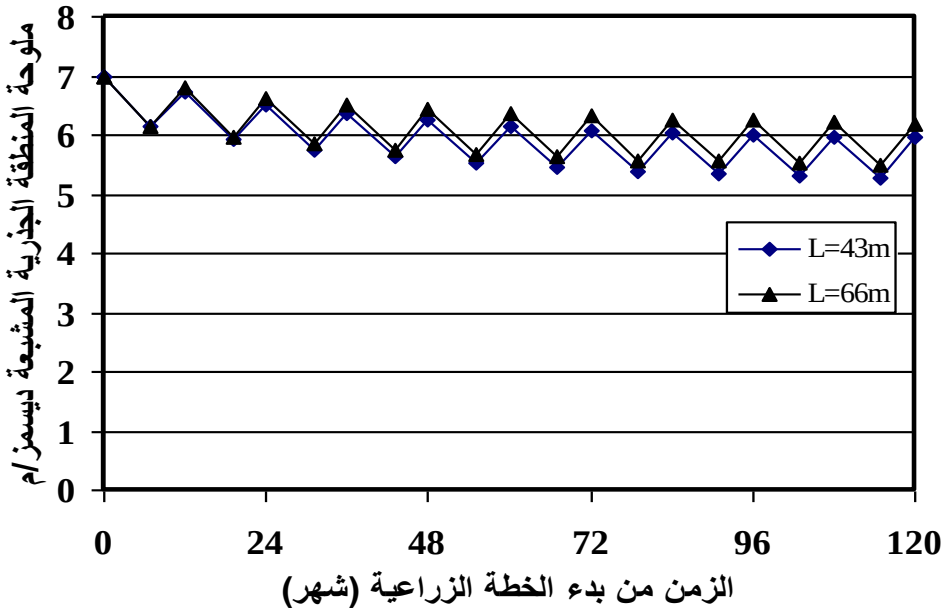
الجدول (4) نتائج المسافة بين المبازل للترب المختلفة.

عمق المبزل (م)	الرملية المزيجية		المزيجية الرملية		المزيجية		المزيجية الطينية	
	المسافة بين المبازل (م)		المسافة بين المبازل (م)		المسافة بين المبازل (م)		المسافة بين المبازل (م)	
	الفعلية	بعد الموازنة	الفعلية	بعد الموازنة	الفعلية	بعد الموازنة	الفعلية	بعد الموازنة
2.0	44	52	43	66	42	59	41	58
2.1	47	54	46	67	45	65	43	61
2.2	50	55	48	70	47	67	45	64
2.3	51	58	50	72	49	69	48	66
2.4	53	62	52	74	51	70	50	70
2.5	55	64	54	79	53	73	51	72

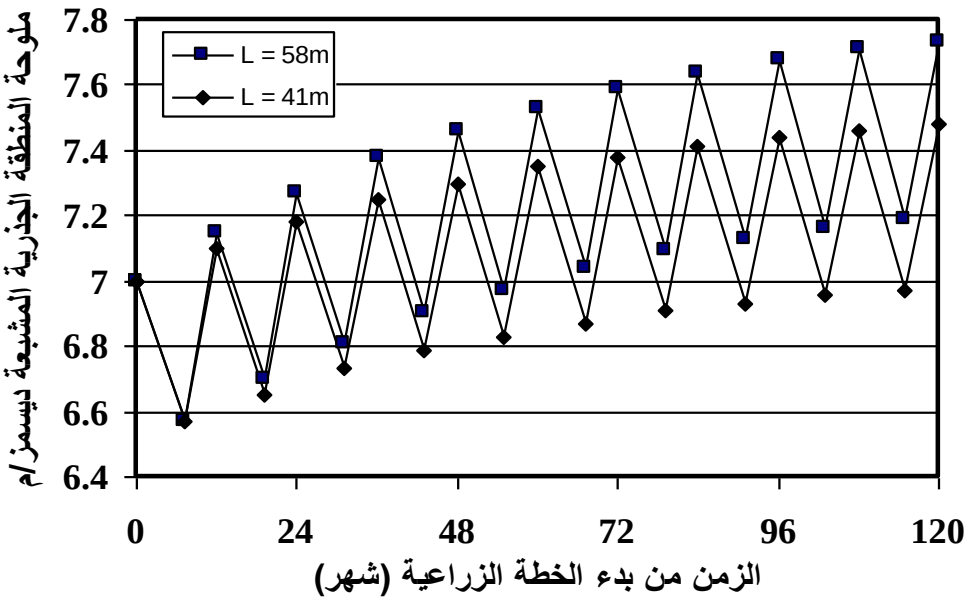
يرتفع مستوى الماء الأرضي خلال السنة الأولى نتيجة لعمليات الزراعة والري وتعمل المبازل على خفض مستوى الماء الأرضي بحيث لا يتجاوز عمق المنطقة الجذرية . يظهر من مقارنة الشكلين (4) و (5) ان زيادة المسافة بين المبازل إلى 58 م في التربة المزيجية الطينية تؤدي إلى ارتفاع الماء الأرضي واقترابه من المنطقة الجذرية ، بينما زيادة المسافة بين المبازل إلى 52 م في التربة الرملية المزيجية لا يؤدي إلى زيادة كبيرة في مستوى الماء الأرضي ، بسبب التوصيل الهيدروليكي الجيد للتربة مما يؤدي إلى زيادة التسرب العميق وتقليل ارتفاع الماء الأرضي . يبين الشكل (6) تأثير زيادة المسافة بين المبازل على ارتفاع الماء الارضي للترب المختلفة اذ يلاحظ ان التذبذب في الماء الأرضي بين فصلي النمو يكون متقارب للترب المزيجية الرملية و المزيجية والمزيجية الطينية واقل مما للتربة الرملية المزيجية لأنها تربة خشنة تسمح بالتسرب العميق مقارنة بالترب الأخرى ويوضح ذلك الشكل (7) الذي يبين مقدار التسرب العميق للترب المختلفة.

يبين الشكل (8) تغير ملوحة المنطقة الجذرية المشبعة مع الزمن للترب المختلفة باستعمال مياه ري بملوحة 0.5 ديسمز/م. إذ يلاحظ زيادة الأملاح في التربة المزيجية الطينية بسبب قابليتها الاحتفاظ بالماء وعدم غسل الأملاح منها بسهولة. ويفسر ذلك الشكل (9) الذي يبين تغير ملوحة ماء البزل مع الزمن للترب المختلفة، إذ أن ملوحة ماء البزل للتربة المزيجية الطينية اقل مما للترب الاخرى .

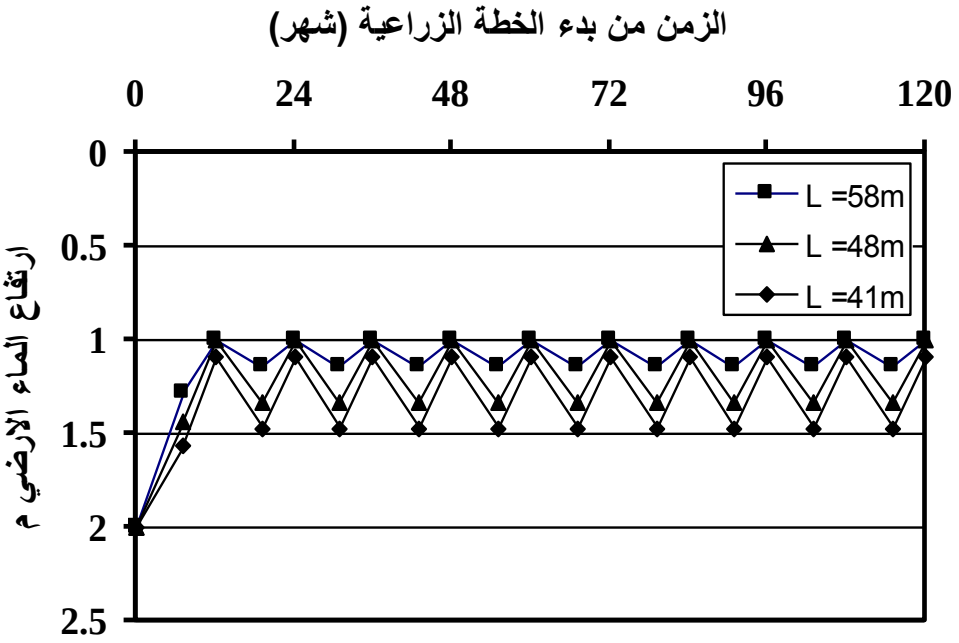
أما تأثير زيادة ملوحة مياه الري على تراكم الأملاح في المنطقة الجذرية فيعتمد على نوع التربة ويبين ذلك الشكلين (8) و (10). اذ يلاحظ غسل الأملاح من التربة الرملية المزيجية، عند استعمال مياه ري بملوحة 0.5 ديسمز/م ، بينما استعمال مياه ري بملوحة 2 ديسمز/م سيؤدي ، بعد 10 سنوات ، الى زيادة ملوحة التربة الرملية المزيجية و المزيجية الطينية الى 14 ديسمز/م و 26 ديسمز/م على التوالي.



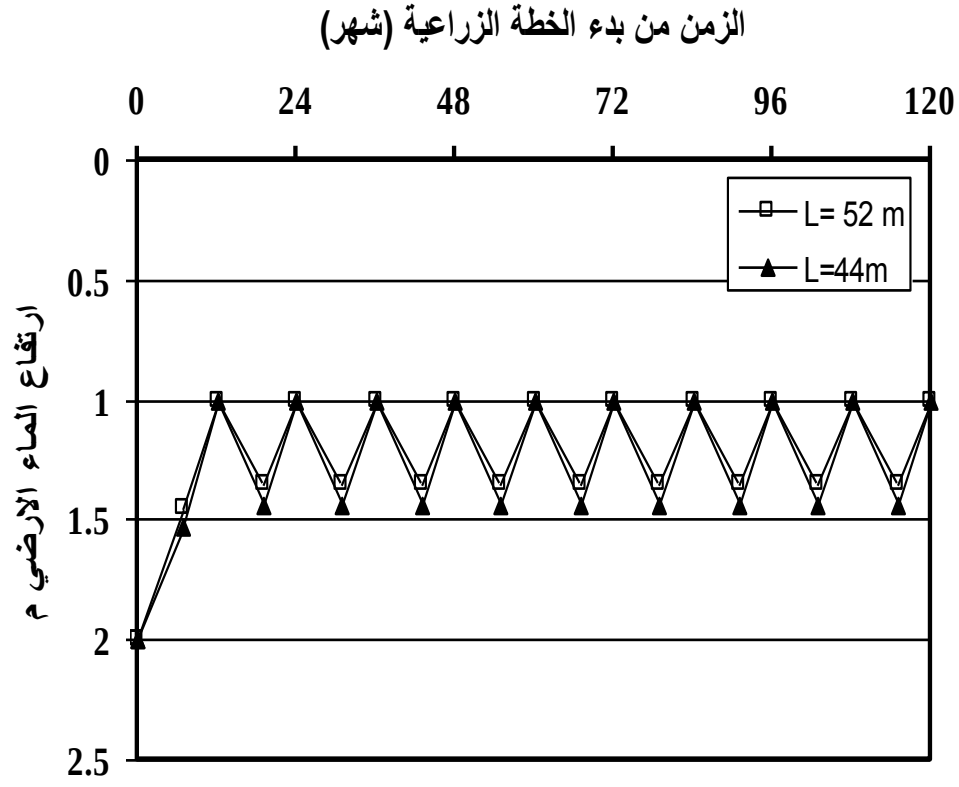
الشكل(2) تغير ملوحة المنطقة الجذرية المشبعة مع الزمن من بدء الخطة الزراعية لملوحة ماء ري 0.5 ديسمز/م للتربة المزيجية الرملية.



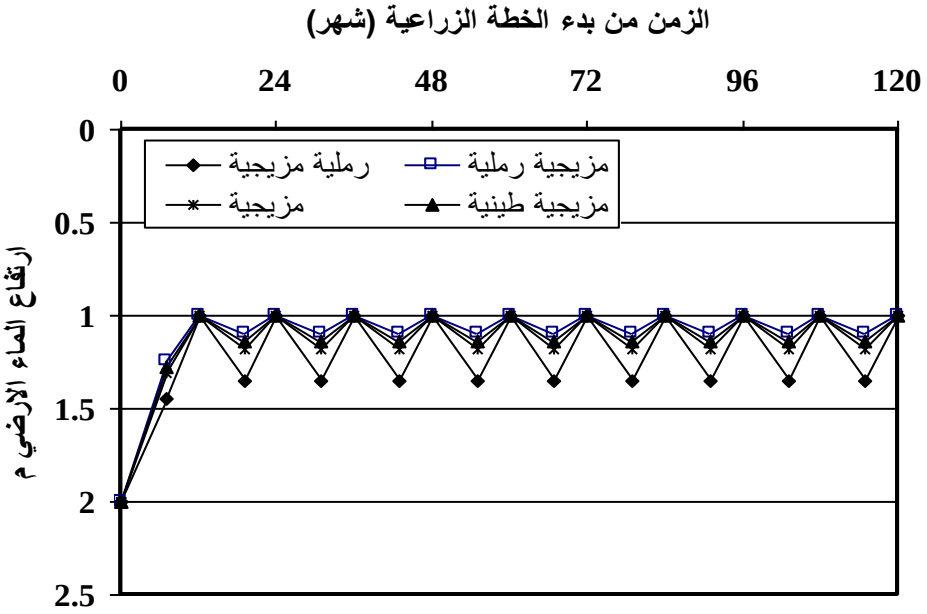
الشكل(3) تغير ملوحة المنطقة الجذرية المشبعة مع الزمن من بدء الخطة الزراعية لملوحة ماء ري 0.5 ديسمز/م للتربة المزيجية الطينية.



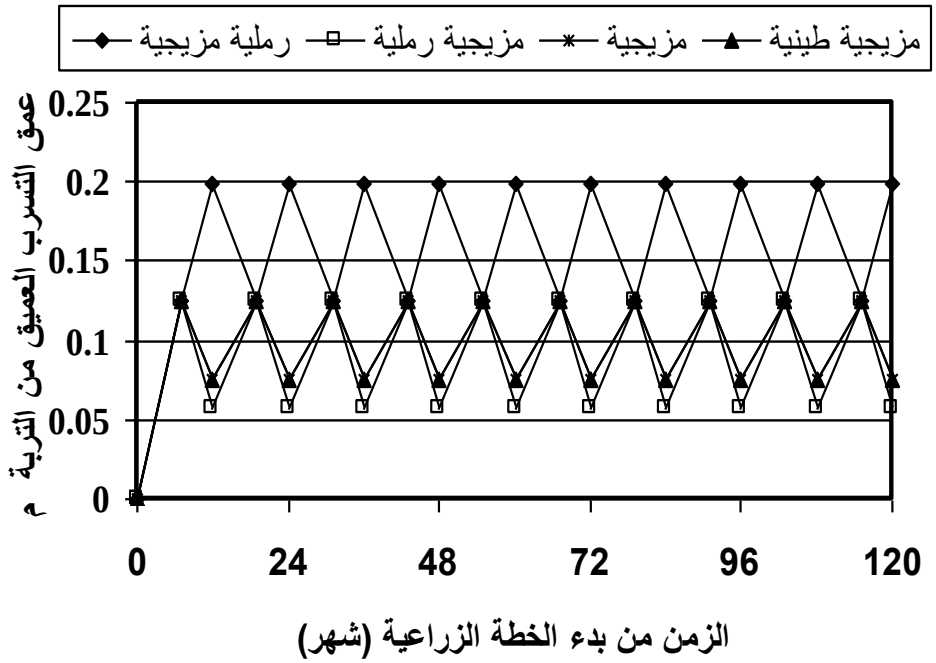
الشكل(4) تغير ارتفاع الماء الأرضي مع الزمن من بدء الخطة الزراعية للترب المزيجية الطينية.



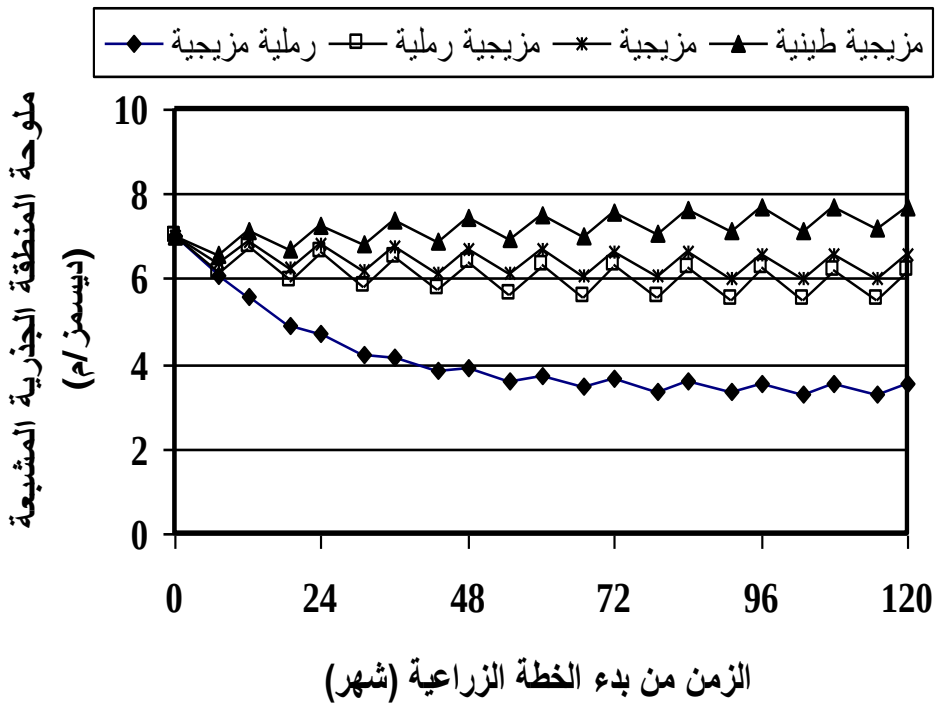
الشكل(5) تغير ارتفاع الماء الارضي مع الزمن من بدء الخطة الزراعية للتربة الرملية المزيجية.



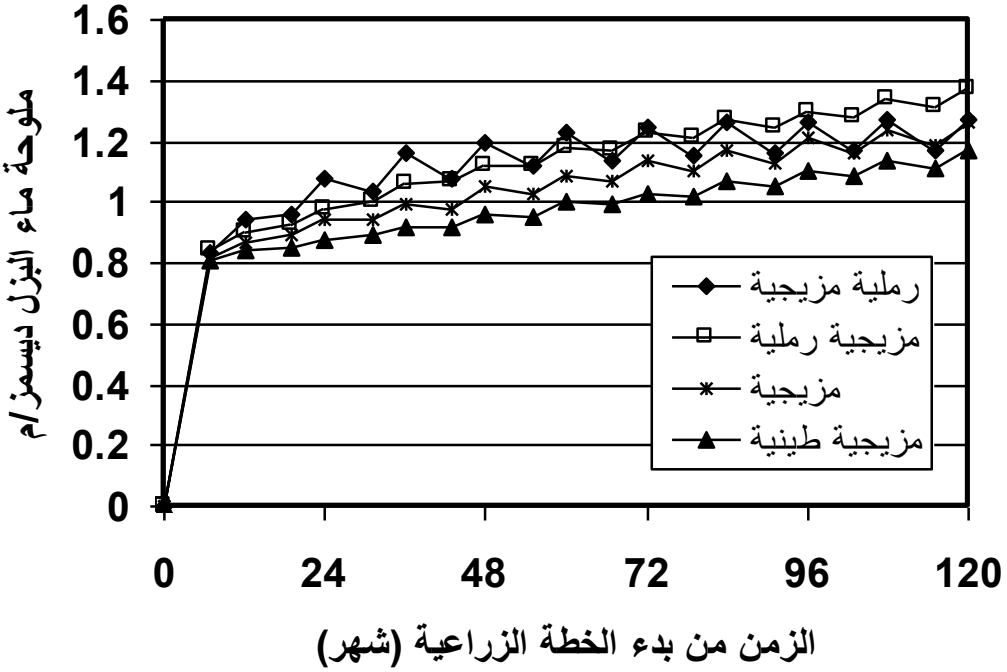
الشكل(6) تغير ارتفاع الماء الأرضي مع الزمن من بدء الخطة الزراعية للترب المختلفة.



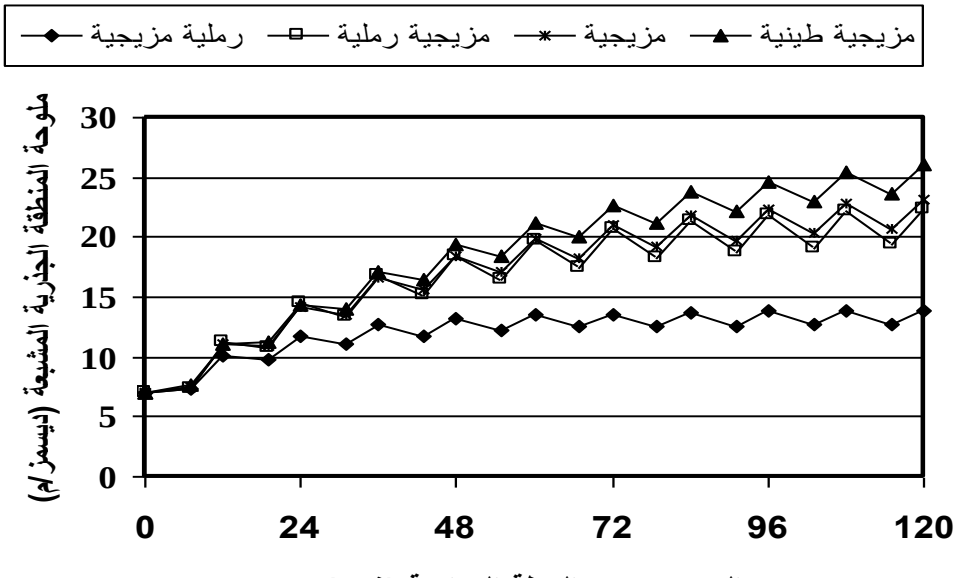
الشكل(7) عمق التسرب العميق من التربة مع الزمن من بدء الخطة الزراعية للترب المختلفة.



الشكل (8) تغير ملوحة المنطقة الجذرية المشبعة مع الزمن لملوحة ماء ري 0.5 ديسمز/م للترب المختلفة.



الشكل(9) تغير ملوحة ماء البزل مع الزمن من بدء الخطة الزراعية للترب المختلفة.



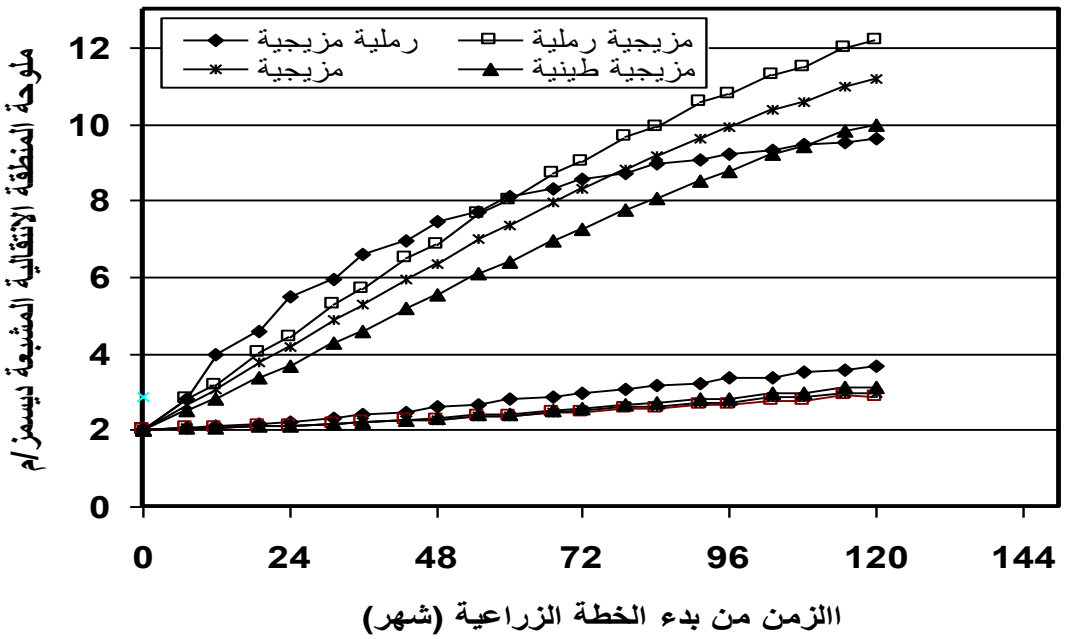
الشكل (10) تغير ملوحة المنطقة الجذرية المشبعة مع الزمن لملوحة ماء ري 2 ديسمز/م للترب المختلفة.

الجدول (5) التوزيع التكراري (frequency distribution) لملوحة المنطقة الجذرية في السنة العاشرة للترب المختلفة ولملوحة ماء ري مختلفة.

التوزيع التكراري	ملوحة التربةالرملية المزيجية(ديسمز/م)		ملوحة التربةالمزيجية الرملية ديسمز/م		ملوحة التربة المزيجية (ديسمز/م)		ملوحة التربة المزيجية الطينية (ديسمز/م)	
	الفصل الاول	الفصل الثاني	الفصل الاول	الفصل الثاني	الفصل الاول	الفصل الثاني	الفصل الاول	الفصل الثاني
مياه ري 0.5 ديسمز/م								
%80	4.01	4.3	6.68	7.53	7.32	8.0	8.74	9.46
%60	3.33	3.56	5.54	6.24	6.07	6.63	7.25	7.8
%40	2.84	3.05	4.74	5.34	5.19	5.67	6.2	6.67
%20	2.38	2.25	3.96	4.47	4.34	4.75	5.19	5.58
مياه ري 1 ديسمز/م								
%80	7.89	8.5	12.5	14.3	13.5	14.9	15.6	17.1
%60	6.55	7.05	10.4	11.9	11.2	12.4	13.0	14.2
%40	5.6	6.03	8.89	10.1	9.57	10.6	11.1	12.1
%20	4.68	5.05	7.44	8.48	8.01	8.86	9.28	10.1
مياه ري 2 ديسمز/م								
%80	15.4	16.8	23.6	27.2	25.1	28.2	28.6	31.7
%60	12.8	13.9	19.6	22.6	20.9	23.4	23.8	26.3
%40	10.9	11.9	16.7	19.3	17.8	20.0	20.3	22.5
%20	9.16	9.95	14.0	16.2	14.9	16.7	17.0	18.8

يمكن ، من خلال توزيع جمبل المتراكم (cumulative Gumbel distribution) ، ايجاد كمية الأملاح المتوقعة في 80% من الارض و60% من الارض و 40% من الارض و 20% من الأرض ، لكل سنة من سنوات تطبيق الخطة الزراعية . يبين الجدول (5) نتائج توزيع جمبل المتراكم في السنة العاشرة ولفصلي النمو. اذ ان بعد 10 سنوات وتحت ظروف الري والبزل الحالية، من المتوقع ان تصل الملوحة في 80% من الارض المروية بمياه ذات ملوحة 0.5 ديسمز/م في الفصل الثاني الى 4.3، 7.53، 8.0، 9.46 ، ديسمز/م للترب الرملية المزيجية و المزيجية الرملية والمزيجية والمزيجية الطينية على التوالي. وتزداد الملوحة مع زيادة ملوحة ماء الري. يمكن الاستفادة من التوزيع التكراري للتنبؤ بنسبة مساحة الأرض التي ستكون متأثرة بالملوحة بعد 10 سنوات من تطبيق الخطة الزراعية المقترحة، وبذلك يمكن تقييم المسافة بين المبازل المحسوبة بعد الموازنة للترب المختلفة والمبينة في الجدول (4) . بالإضافة إلى التنبؤ بتأثير نوعية مياه الري على ملوحة التربة.

اما تراكم الاملاح في المنطق الانتقالية فوق وتحت المبزل فيزداد مع زيادة ملوحة ماء الري كما يتأثر بنوع التربة في المنطقة الجذرية اذ يلاحظ من الشكل (11) ، انه لظروف الري والبزل المقترحة ، عند استعمال مياه ري بملوحة 1 ديسمز/م في التربة الرملية المزيجية تكون الأملاح فوق المبزل أكثر من بقية الترب ثم تتناقص بمرور الوقت بسبب التسرب العميق وغسل الأملاح من المنطقة الجذرية الى المنطقة الانتقالية تحت المبزل.



الشكل (11) تغير ملوحة المنطقة الانتقالية المشبعة مع الزمن من بدء الخطة الزراعية للترب المختلفة عند استعمال مياه ري بملوحة 1 ديسمز/م.

خاتمة

أنموذج SALTMOD أداة مفيدة للتنبؤ بملوحة المنطقة الجذرية وعمق الماء الأرضي ، وملوحة ماء البزل ، اعتمادا على الخطة الزراعية المقترحة، بينت النتائج:

1- انخفاض الملوحة في الفصل الأول بسبب غسل الأملاح بمياه الري والإمطار ثم زيادتها في الفصل الثاني بسبب زيادة التبخر وقلة سقوط الأمطار.

2- خلال السنة الأولى من الخطة الزراعية المقترحة ، يلاحظ ارتفاع الماء الأرضي من العمق الأولي 2 م إلى العمق المسموح به للماء الأرضي والذي يعادل 1م .

3- يمكن زيادة المسافة بين المبازل عن تلك المحسوبة بمعادلة هوغاوت اعتمادا على نوع التربة وتغير العمق الحرج للماء الأرضي، ويؤدي ذلك إلى زيادة الأملاح ، وزيادة ارتفاع الماء الأرضي بدون تجاوز عمق المنطقة الجذرية في التربة المزيجية الطينية. بينما تأثيره قليل على التربة الرملية المزيجية. وبذلك يمكن اختيار أفضل مسافة بين المبازل حسب الملوحة المسموح بها في التربة .

4- يمكن التنبؤ بملوحة المنطقة الجذرية و الانتقالية فوق وتحت المبزل ، بعد استعمال المسافة بين المبازل المحسوبة من أنموذج SALTMOD للترب المختلفة بالإضافة إلى التنبؤ بتأثير نوعية ماء الري على ملوحة التربة.

جدوى البحث تتلخص بـ
أ- تحديد أفضل مسافة بين المبازل وحسب الملوحة المسموح بها في المنطقة الجذرية.
ب- التنبؤ بملوحة التربة في المنطقة الجذرية والمنطقة الانتقالية فوق وتحت المبزل حسب ممارسات الزراعة والري والبزل لسنة واحدة أو أكثر. مما يساعد على اختيار المحاصيل أو الخطة الزراعية الملائمة وحسب ملوحة التربة. كما يمكن الاستفادة منه في تقويم او تحديد الأسلوب الأمثل لاستصلاح الأراضي الزراعية.
جـ- التنبؤ بنسب تراكم الأملاح في التربة لكل فصل بعد 10 سنوات من تطبيق الخطة الزراعية من خلال حساب ملوحة التربة المتوقع حدوثها في 80% من الأرض ، 60% من الأرض ، 40% من الأرض ، ، 20% من الأرض
د- التنبؤ بعمق الماء الأرضي حسب ظروف الري والبزل.
هـ- بالرغم من عدم تطرق البحث لكمية مياه البزل فانه يمكن التنبؤ بملوحة وكمية مياه البزل للاستفادة منها لأغراض الري ولمعالجة ندرة المياه وعدم كفايتها.

المصادر

1- Oosterbaan, R.J.(2002). "SaltMod, Description of Principles, User Manual, and Examples of Application". ILRI Special Report. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands.96pp.

2- Vanegas Chacon, E.A .(1990)." Using SaltMod to predict desalinization in the Leziria Grande Polder, Portugal". Thesis. Wageningen Agricultural University, The Netherlands.

3- Oosterbaan R.J. & Abu Senna M. (1990). "Using SaltMod to predict drainage and salinity control in the Nile delta". In: Annual Report 1989, International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI), Wageningen, The Netherlands, p. 63-74.

4-Singh Man, Bhattacharya A.K., Singh A.K. & Singh A.(2002)."Application of SALTMOD in coastal clay soil in india" . Irrigation and Drainage Systems 16: 213–231.

5- Srinivasulu, A.; Sujani Rao, Ch.; Lakshmi, G.V.; Satyanarayana, T.V.; Boonstra, J., (2004). "Model Studies on Salt and Water Balances at Konanki Pilot Area, Andhra Pradesh, India". Journal of Irrigation and Drainage Systems, Vol. 18, PP. 1-17.

6- Sharma, D.P., Singh, K, Rao, K.V. (2000). "Subsurface Drainage forRehabilitation of Waterlogged Saline Lands: Example of a Soil in Semiarid Climate".Vol.14, No. 4, pp. 373-386.

7- Madyaka, M., (2008). "Spatial Modelling and Prediction of Soil Salinization Using SALTMOD in a GIS Environment". M.Sc. Thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, the Netherlands.

8 - Bahçeci,I. , Nazmi, D., Tarı, A.F., Ağar, A. İ. and Bülent, S. B.(2006). "Water and salt balance studies, using SaltMod, to improve subsurface drainage design in the Konya–Çumra Plain, Turkey" . Agricultural water management, Vol. 85,No. 3, Pp 261-271.

9- Bahçeci,I. , Suat Nacar, A. (2007)."Estimation of root zone salinity, using SaltMod, in the arid region of Turkey". Irrigation and Drainage Vol. 56 . No. 5 pp. 601 – 614.

10- Bahçeci,I. , Cakir, R. , Nacar, A. S. and Bahcec, P.N. (2008). "Estimating the Effect of Controlled Drainage on Soil Salinity and Irrigation Efficiency in the Harran Plain using SaltMod". Turkish Journal of Agriculture and ForestryVol.32 No. 2. pp.101-109.

11- تقييم اداء مشروع ري الجزيرة الشمالي(1990). شركة دجلة العامة للدراسات وتصاميم مشاريع الري، وزارة الري، الهيئة العامة لتشغيل مشاريع الري.

12- تقييم اداء مشروع ري الجزيرة الشمالي(1999). دراسة الري والبزل . شركة دجلة العامة للدراسات وتصاميم مشاريع الري، وزارة الري، الهيئة العامة لتشغيل مشاريع الري.

13 - Kessler, J., (1979). "Field Drainage Criteria. In: Drainage Principles and Applications", Publication 16, Vol. 2, International Institute for Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands

14 - Israelsen, O. W. and Hansen, V. E., (1962). "Irrigation Principles and Practices". Wiley International Edition, 447 P.

15- Pencol, (1983). " Design Manual for Irrigation and Drainage". Republic of Iraq, Ministry of Irrigation, State Organization for Land Reclamation General Establishment for Design and Research, 530p

16- FAO/UNESCO.(1973)." Irrigation , Drainage and Salinity" . An international Source Book.

17- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M., (1998). " Crop Evapotranspiration - Guidelines for Computing Crop Water Requirements ". FAO Irrigation and Drainage paper No.56, Rome, Italy.

18- FAO, (1980). "Drainage Design Factors". FAO Irrigation and Drainage Paper No. 38, FAO, Rome .Italy.

19- الرديني، عبد القادر عبد الصمد، عباس، أياد حميد، جعفر، محمد حسن ومصطفى، نبيل صادق، (2002). " تحريات الأيصالية المائية للتربة وحساب المسافات بين المبازل الحقلية لمشروع ري الجزيرة الشمالي محافظة نينوى". وزارة الري الشركة العامة لبحوث الموارد المائية والتربة قسم تحريات التربة، 20 صفحة.

تم اجراء البحث في كلية ألهندسة = جامعة ألموصل