دراسة العوامل المؤثرة على المسافة بين المبازل المحسوبة بطرائق مختلفة

د. عبد الستار الدباغ انتصار محمد غزال علي محمد ياسين
استاذ استاذ مساعد باحث
قسم الموارد المائية/ كلية الهندسة/ جامعة الموصل

ملخص

تم تطوير انموذج حاسوبي لايجاد المسافة بين المبازل باستخدام الموازنة الديناميكية وفترة الري القصوى والحالة المستقرة. ثم إجراء تحليل الحساسية لدراسة تأثير عمق المبزل ونوع المحصول ونوع التربة وملوحة ماء الري وجدولة الإرواء، على المسافة بين المبازل باستخدام الموازنة الديناميكية. تم تحديد ثلاثة أنواع من الترب واختيار ثلاثة محاصيل هي الحنطة والبطاطا والذرة وللري السيحي.

بينت النتائج إن المسافة بين المبازل تتأثر بنوع المحصول ونوع التربة وعلى نحو عام، المسافة بين المبازل المحسوبة باستخدام الموازنة الديناميكية اكبر منها لحالة فترة الري القصوى ، وأقل مما للحالة المستقرة. كما تبين إن أكثر العوامل تأثيراً على المسافة بين المبازل المحسوبة باستخدام الموازنة الديناميكية هي ضائعات التخلل العميق لكل رية وتليها الإيصالية المائية للتربة وعمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة وعمق الماء الأرضي المسموح به وعمق المبزل وملوحة ماء الري. كما إن المسافة بين المبازل لمحصول الحنطة أكثر تحسسا للتغير في عمق المبزل وعمق الماء الأرضي المسموح به وعمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة وملوحة ماء الري والايصالية المائية للتربة بينما لمحصول البطاطا أكثر تحسساً لضائعات التخلل العميق.

الكلمات الدالة: المسافة بين المبازل ، الموازنة الديناميكية ، فترة الري القصوى ، تحليل الحساسية.

A Study of Factors Affecting Drain Spacing Calculated with Different Methods

Dr.Abdul_Sattar Aldabagh Entesar M.Ghazal Ali M.Yaseen

A computer model is developed to find the drain spacing using dynamic equilibrium and peak irrigation period and steady state concepts. Then sensitivity analysis is done to study the impact of drain depth, soil and crop type, salinity of irrigation water and irrigation scheduling on the drain spacing calculated with the dynamic equilibrium .Three different soil textures and three crops, wheat, potato, corn are chosen with surface irrigation.

The drain spacing is influenced by the crop and soil type. In general, the drain spacing with the dynamic equilibrium is higher than that of the peak irrigation period and, less than the steady state concept. The most influential factor on the drain spacing, is deep percolation losses for each irrigation, followed by hydraulic conductivity of soil, depth of impermeable layer, permissible water table depth, drain depth and salinity of irrigation water. The drain spacing for wheat is more sensitive to the change in drain depth, permissible water table depth, depth of impermeable layer, salinity of irrigation water and hydraulic conductivity of the soil, while that for potato is more sensitive to the change in deep percolation losses .

أستلم: 27 -3 -2010 قبل: 5 -10 -2010

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مقدمة

إن الغرض الرئيس من عملية البزل هو الحصول على أقصى إنتاج زراعي، اذ تساعد نظم البزل الصحيحة على تحسين إنتاجية المحاصيل عن طريق تخفيض منسوب المياه الجوفية وتقليل الملوحة في منطقة الجذور. ومن أهم عناصر تصميم نظم البزل هو تحديد المسافة بين المبازل. ولتصميم المبازل اشتقت معادلات الحالة المستقرة بافتراض أن شدة التغذية تعادل تصريف المبزل ويبقى الماء الأرضي بنفس المستوى.ومن المعادلات المعتمدة للحالة المستقرة هي معادلة هوغاوت [1].

ومن الملاحظ في بعض الأحيان أن المعايير المعتمدة على حالة الجريان المستقر قد لا تكون صحيحة في المناطق المعتمدة على عمليات الري الدورية أو المناطق التي يمكن أن يحدث فيها أمطار ذات شدة عالية بفترات متقطعة. وتحت مثل هذه الظروف عادة ما تستخدم التصاميم المعتمدة على حالة الجريان غير المستقر والتي أهمها معادلة كلوفر-دوم [1] ولحالتين مختلفتين يمكن المقارنة بينهما. الحالة الأولى هي فترة الري القصوى والتي تكون فيها فاصلة الإرواء قصيرة وأن الماء الأرضي سيصل أعلى مستوى له خلال هذه الفترة. وبافتراض أن ماء التغذية لكل رية سيتم بزله قبل الرية المقبلة، فإن مستوى الماء الأرضي سيصل المستوى المسموح به بعد كل رية. الحالة الثانية هي أن تكون المبازل موضوعة على عمق بحيث أن الضائعات الناتجة من إضافة الماء إلى التربة لا تسبب رفع مستوى الماء الأرضي إلى الحد المسموح به، وبإتباع مفهوم الموازنة الديناميكية لكل الموسم [2]، حيث يسمح للماء الأرضي بالارتفاع تدريجيا خلال موسم الري بحيث يصل أعلى مستوى مسموح به في نهاية موسم الري.

كما إن تحليل الحساسية يمثل إحدى الأفكار الجيدة في معرفة الأهمية النسبية للعوامل المتغيرة المؤثرة والمتحكمة في إيجاد المسافة بين المبازل [3] مثل (عمق المبزل، عمق الماء الأرضي المسموح به، عمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة، ملوحة ماء الري، الإيصالية المائية وضائعات التخلل العميق لكل رية) إذ يتم تغيير كل عامل من هذه العوامل وملاحظة تأثيره على المسافة بين المبازل.

استخدم [4] انموذجا حاسوبياً لإيجاد المسافة بين المبازل باستخدام الموازنة الديناميكية لترب مختلفة ولأعماق متعددة ، ولمحصولين إنتاجيين هما الذرة والقطن، واستنتج أن المسافة بين المبازل لحالة الموازنة الديناميكية أكبر من تلك لحالة فترة الري القصوى كما أن لنوع المحصول ونوع التربة تأثيراً على هذه المسافات.

استخدم [5]البرنامج الحاسوبي (Agriculture Drainage Planning Program, ADPP) لحساب المسافة بين المبازل في الحالة غير المستقرة وباستخدام الموازنة الديناميكية، إذ يعد هذا البرنامج من أهم البرامج المستخدمة والمساعدة في تصميم أنظمة البزل وتحليلها.

استخدم [6] برنامج (Subsurface Drainage Design Program, SDDP) لحساب المسافة بين المبازل للحالتين المستقرة وغير المستقرة واستنتج أن الحالة غير المستقرة أكثر ممارسة وأقرب إلى مفاهيم تصميم الإدارة العامة لمشاريع البزل المصرية .

اجرى [7] تحليل الحساسية لدراسة تأثير العوامل المؤثرة على ملوحة المنطقة الجذرية التي تشمل (عمق المبزل، المسافة بين المبازل، كمية ماء الري المعطى وعمق الماء الأرضي). واستنتج ان تقليل المسافة بين المبازل عن القيمة الفعلية أو زيادة عمق المبزل الفعلي لن يقلل ملوحة المنطقة الجذرية، ولكن تجهيز (80%) من كمية ماء الري سوف يقلل من مشكلتي التغدق والملوحة.

قام [8] بتحليل حساسية المتغيرات الداخلة إلى الانموذج الحاسوبي (SALTMOD) التي تشمل (المساحة، التبخر-نتح الكامن، المطر، التصريف الطبيعي، كفاءة الغسل، ملوحة المنطقة الجذرية، ملوحة المنطقة الانتقالية، ملوحة مكمن الماء الجوفي، عمق الماء الأرضي، المسامية الكلية، المسامية المبزولة)، وذلك بزيادة القيمة الفعلية لكل متغير من هذه المتغيرات بنسبة (10%) و(20%) وكذلك تقليلها بالنسبة نفسها وملاحظة تأثير هذا التغير على ملوحة المنطقة الجذرية.

استهدف البحث الحالي دراسة العوامل المؤثرة على المسافة بين المبازل وهي1- نوع التربة 2-نوع المحصول 3-عمق المبازل و4-ملوحة ماء الري 5- جدولة الإرواء من خلال تطوير انموذج حاسوبي لإيجاد المسافة بين المبازل باستخدام الموازنة الديناميكية ومقارنتها مع تلك المحسوبة لحالة فترة الري القصوى والحالة المستقرة ومقارنة هذا الانموذج الحاسوبي مع برنامج ADPP المذكور في [5]. ثم إجراء تحليل الحساسية، لدراسة تأثير العوامل المختلفة على المسافة بين المبازل.

منهج البحث

تم تطوير انموذج حاسوبي باستخدام لغة (MATLAB)، مع الاستعانة ببرنامج EXECL لحساب المسافة بين المبازل باستخدام معادلة كلوفر-دوم، لحالتي الموازنة الديناميكية وفترة الري القصوى. ومعادلة هوكاوت للحالة المستقرة. فضلاً عن استخدامه في تحليل حساسية المسافة بين المبازل للعوامل المختلفة وباستخدام الموازنة الديناميكية وللتربة المزيجية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تم اختيار ثلاثة محاصيل من مشروع ري الجزيرة الشمالي ، هي: الحنطة الشتوي والبطاطا الربيعي والذرة الصيفي وكفاءة ري 60%. تم جمع البيانات اللازمة ، التبخر-نتح الكامن والأمطار الفعالة ومعامل المحصول وعمق الجذر [9]. وموعد الزراعة [10] وطول فصل النمو [11] وعدد الأيام لكي يصل الجذر إلى أقصى عمق في مرحلة النضج [12]و [13] كما في الجدول (1).

الجدول(1) بيانات عن المحاصيل [10] و [11] و [9] و [12] **و** [13].

المحصول	موعد الزراعة	طول فصل النمو (يوم)	أقصى عمق للجذر(سم)	عدد الأيام لكي يصل الجذر إلى أقصى عمق Dm
حنطة	10/1	244	100	108
بطاطا	2/1	121	40	50
ذرة	6/1	153	100	61

تم اعتماد ثلاثة أنواع من الترب من مشروع ري الجزيرة الشمالي (مزيجية رملية، مزيجية، مزيجية طينية)، تم تحديد الصفات الفيزيائية لكل نوع وتضمنت الرطوبة عند السعة الحقلية والأيصالية المائية المشبعة وسعة حفظ الماء للتربة [14] والمسامية المبزولة حسب منظمة الغذاء الدولية [15]، وقيمة كفاءة الغسل[16] ونسبة التشبع للتربة من حاصل ضرب الرطوبة عند السعة الحقلية في (2) [16] ونسبة استنزاف رطوبة التربة متساوية لان الترب الثلاثة تشترك بصفة مزيجية [17] ومقاربة لما مستعمل في مشروع ري الجزيرة الشمالي وكما في الجدول (2).

الجدول(2): بيانات عن الترب[14] **و** [15] و [16] و [17].

نسجة التربة	الرطوبة عند السعة الحقلية%	نسبة التشبع %	الايصالية المائية المشبعة (سم/ساعة)	المسامية المبزولة %	سعة حفظ الماء WHC سم/م	كفاءة الغسل % f	نسبة الاستنزاف % PD
مزيجية رملية	14	28	2.5	9.5	12	60	50
مزيجية	22	44	1.3	6.9	17	50	50
مزيجية طينية	27	54	0.8	5.2	19	45	50

تم حساب التبخر-النتح الكامن للمحصول ETc من حاصل ضرب التبخر-النتح الكامن ETo في معامل المحصول K_c وكما مبين في الجدول (3) وكالآتي:

$$ETc = ET_o * K_c \quad \text{.....(1)}$$

الجدول (3): التبخر-نتح الكامن (ملم / شهر) للمحاصيل المقترحة ولمشروع ري الجزيرة الشمالي .

المحصول / الشهر	محصول الحنطة	محصول البطاطا	محصول الذرة
كانون الثاني	32.8	–	–
شباط	66	26.4	–
آذار	108	86.4	–
نيسان	128	160	–
أيار	197.6	222.3	–
حزيران	–	–	177
تموز	–	–	232.5
آب	–	–	288
أيلول	–	–	196
تشرين الأول	59.2	–	133.2
تشرين الثاني	43	–	–
كانون الأول	26.65	–	–

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

إن عمق الخزان المائي الفعلي للتربة يعتمد على عمق المنطقة الجذرية. هذا العمق يزداد مع التقدم في مراحل نمو المحصول، ويصل إلى قيمته القصوى عند مرحلة التزهير في اغلب المحاصيل. إن المعادلة العامة للجذر التي تم اعتمادها في البحث هي [18] .

$$RZD(I) = MRD\left[0.5 + 0.5\sin\left\{3.03\left(\frac{I}{Dm}\right) - 1.47\right\}\right] \quad .....(2)$$

إذ أن:

RZD :عمق الجذر (ملم). ، I : تسلسل اليوم من فترة نمو المحصول.

MRD : أقصى قيمة لعمق الجذر (ملم). ، Dm : عدد الأيام لكي يصل النبات إلى أقصى عمق للجذر.

تم استخدام عمق المنطقة الجذرية في بداية موسم النمو للمحاصيل المختلفة تساوي 20 سم [19].

اما صافي عمق الري NDI ،والمعدل اليومي لصافي عمق الري $(NDI)d$ ،والمعدل اليومي لإجمالي عمق الري $(GDI)d$ ، وفاصلة الري t فيمكن حسابها من المعادلات الآتية:

$$NDI = (WHC * \frac{RZD}{1000} * PD) * 10 \quad \textbf{.....(3)}$$

$$(NDI)d = \frac{(ETc - \mathrm{Re})}{Z} \quad .....(4)$$

$$(GDI)d = \frac{(NDI)d}{Ea} \quad .....(5)$$

$$t = \frac{NDI}{(NDI)d} \quad .....(6)$$

إذ أن: Re : المطر الفعال (ملم/شهر). ، Z : عدد أيام الشهر. ، Ea : كفاءة الإرواء .

- تم استثناء السيح السطحي من الضائعات في حساب المعدل اليومي لضائعات التخلل العميق.

تم حساب المعدل اليومي لضائعات التخلل العميق ri وضائعات التخلل العميق لكل رية Ri من المعادلتين الآتيتين:

$$ri = ((GDI)d - (NDI)d) = q \quad .....(7)$$

$$Ri = ri * t \quad .....(8)$$

تم حساب متطلبات الغسل من المعادلة الآتية: [16]

$$LR = \frac{(ETc - \mathrm{Re})ECw}{f\left(\frac{We}{Wfc}ECe - ECw\right)} \quad .....(9)$$

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

لغرض مقارنة متطلبات الغسل لكل رية مع ضائعات التخلل العميق لكل رية واختيار القيمة الأكبر منهما، يتم حساب متطلبات الغسل لكل رية من المعادلة الآتية:

$$Lr = \left(\frac{LR}{Z}\right) * t \quad \text{.....(10)}$$

إذ أن :

LR : متطلبات الغسل (ملم/ شهر).

f : كفاءة الغسل.

We : نسبة تشبع التربة.

Wfc : رطوبة التربة عند السعة الحقلية.

Lr : متطلبات الغسل لكل رية (ملم).

وقد تم اعتماد ضائعات التخلل العميق لكل رية Ri المبينة في الجداول(4-6)، لأنها أكبر من متطلبات الغسل لكل رية Lr.

تم تحديد أعماق المبازل (1.5-3.0) م حسب منظمة الغذاء الدولية [15] مع الأخذ بنظر الاعتبار أعماق المبازل الملائمة لظروف العراق، وعمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة (5) م ونصف قطر المبزل (r = 0.1) م [19]، عمق الماء الأرضي المسموح به = 1 م [16]. تم اعتماد الايصالية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة للتربة التي لايتجاوز عندها انخفاض انتاجية المحاصيل عن 50% وهي(5.86, 5.86, 13.1) دسيمنز/م لمحاصيل الحنطة والبطاطا والذرة على التوالي [20] وملوحة ماء الري في منطقة الدراسة (ECw=0.47 دسيمنز/ م [21] والمستخدمة في حساب متطلبات الغسل للترب المختلفة.

الجدول (4): فاصلة الإرواء وضائعات التخلل العميق / رية لمحصول الحنطة ولترب مختلفة.

التربة المزيجية الرملية			التربة المزيجية			المزيجية الطينية		
تاريخ الرى يوم/شهر	فاصلة الري يوم	التخلل العميق ملم	تاريخ الرى يوم/شهر	فاصلة الري يوم	التخلل العميق ملم	تاريخ الرى يوم/شهر	فاصلة الرى يوم	التخلل العميق ملم
10/1	7	7.4	10/1	10	10.6	10/1	9	9.5
10/8	7	7.4	10/11	10	10.6	10/10	11	11.6
10/15	8	8.5	10/21	11	11.6	10/21	11	11.6
10/23	9	9.5	11/1	30	22.0	11/1	30	22.0
11/1	10	7.3	12/1	30	9.0	12/1	30	9.0
11/11	20	14.7	12/31	31	3.4	12/31	31	3.4
12/1	30	9.0	1/31	31	23.1	1/31	31	23.1
12/31	31	3.4	3/2	30	50.3	3/2	30	50.3
1/31	31	23.1	4/1	30	62.0	4/1	30	62.0
3/2	30	50.3	5/1	15	60.6	5/1	16	64.7
4/1	15	31.0	5/15	15	60.6	5/17	15	60.6
4/16	15	31.0						
5/1	11	44.5						
5/12	10	40.4						
5/22	10	40.4						

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

لجدول (5): فاصلة الإرواء وضائعات التخلل العميق/ رية لمحصول البطاطا ولترب مختلفة.

التربة المزيجية الرملية			التربة المزيجية			المزيجية الطينية		
تاريخ الرى يوم/شهر	فاصلة الري يوم	التخلل العميق ملم	تاريخ الرى يوم/شهر	فاصلة الري يوم	التخلل العميق ملم	تاريخ الرى يوم/شهر	فاصلة الرى يوم	التخلل العميق ملم
2/28-1	–	–	2/28-1	13	–	2/28-1	–	–
3/1	9	10.9	3/1	18	15.8	3/1	15	18.2
3/10	11	13.3	3/14	8	21.8	3/16	16	19.4
3/21	11	13.3	4/1	8	22.2	4/1	10	27.8
4/1	6	16.7	4/9	7	22.2	4/11	10	27.8
4/7	6	16.7	4/17	7	19.4	4/21	10	27.8
4/13	6	16.7	4/24	5	19.4	5/1	6	27.4
4/19	6	16.7	5/1	5	22.8	5/7	6	27.4
4/25	6	16.7	5/6	5	22.8	5/13	6	27.4
5/1	4	18.3	5/11	5	22.8	5/19	6	27.4
5/5	4	18.3	5/16	5	22.8	5/25	6	27.4
5/9	4	18.3	5/21	5	22.8			
5/13	4	18.3	5/26		22.8			
5/17	4	18.3						
5/21	4	18.3						
5/25	4	18.3						

تم حساب المسافة بين المبازل في الحالة المستقرة باستخدام معادلة هوكاوت [16] وكالآتي:

$$L^2 = \frac{4 * K * h}{q}(2 * d + h) \qquad \text{.....(11)}$$

$$d = \frac{D}{1 + \left[\frac{8 * D}{\pi * L} \ln \frac{D}{u}\right]} \qquad \text{.....(12)}$$

لإيجاد المسافة بين المبازل في الحالة غير المستقرة ،استخدمت الموازنة الديناميكية وحالة فترة الري القصوى باستعمال معادلة كلوفر-دوم [16]:

$$L^2 = \frac{\pi^2 K d t}{\mu \ln\left(1.16 \frac{ho}{ht}\right)} \qquad \text{.....(13)}$$

إذ أن:

L : المسافة بين المبازل (م). ، K : الأيصالية المائية المشبعة(م/يوم).

q : معدل التغذية (م/يوم). ، t = فاصلة الإرواء (يوم).

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

d : العمق المكافئ لهوكاوت (م). ، D : عمق الطبقة غير النفاذة عن منسوب المبزل (م).

u : المحيط المبتل للمبزل (م)= $\pi * r$ ، r : نصف قطر المبزل(م).

ho : الشحنة الهيدروليكية بعد الإرواء عند منتصف المسافة بين مبزلين (م).

ht : الشحنة الهيدروليكية قبل الإرواء (عند منتصف المسافة بين مبزلين (م).

μ : المسامية المبزولة للترب

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجدول (6): فاصلة الإرواء وضائعات التخلل العميق/ رية لمحصول الذرة ولترب مختلفة.

التربة المزيجية الرملية			التربة المزيجية			المزيجية الطينية		
تاريخ الرى يوم/شهر	فاصلة الري يوم	التخلل العميق ملم	تاريخ الرى يوم/شهر	فاصلة الري يوم	التخلل العميق ملم	تاريخ الرى يوم/شهر	فاصلة الرى يوم	التخلل العميق ملم
6/1	2	7.9	6/1	2	7.9	6/1	3	11.8
6/3	2	7.9	6/3	2	7.9	6/4	3	11.8
6/5	2	7.9	6/5	2	7.9	6/7	3	11.8
6/7	2	7.9	6/7	2	7.9	6/10	3	11.8
6/9	2	7.9	6/9	2	7.9	6/13	4	15.7
6/11	2	7.9	6/11	2	7.9	6/17	5	19.7
6/13	2	7.9	6/13	2	7.9	6/22	6	23.6
6/15	2	7.9	6/15	3	11.8	6/28	7	31.8
6/17	2	7.9	6/18	3	11.8	7/5	8	40.0
6/19	3	11.8	6/21	4	15.7	7/13	9	45.0
6/22	4	15.7	6/25	6	23.6	7/22	10	50.0
6/26	5	19.7	7/1	10	50.0	8/1	10	61.9
7/1	5	25.0	7/11	10	50.0	8/11	10	61.9
7/6	6	30.0	7/21	10	50.0	8/21	11	68.1
7/12	6	30.0	7/31	10	60.7	9/1	15	65.3
7/18	7	35.0	8/10	11	68.1	9/16	15	65.3
7/25	7	35.0	8/21	11	68.1	10/1	24	63.6
8/1	6	37.2	9/1	15	65.3			
8/7	6	37.2	9/16	15	65.3			
8/13	6	37.2	10/1	21	55.6			
8/19	6	37.2						
8/25	7	43.4						
9/1	10	43.6						
9/11	10	43.6						
9/21	10	43.6						
10/1	15	39.7						
10/16	15	39.7						

يتم إيجاد المسافة بين المبازل باستخدام الموازنة الديناميكية باعتماد طريقة المحاولة والخطأ بافتراض قيمة معينة للمسافة بين المبازل ثم حساب منسوب الماء الأرضي خلال موسم نمو المحصول بعد معرفة عمق الطبقة غير النفاذة، فاصلة الإرواء، المسامية المبزولة، مقنن البزل وعمق الماء الأرضي قبل وبعد كل رية لكل الموسم. وإذا أظهرت النتائج أن منسوب الماء الأرضي هو فوق المستوى المسموح به، تعاد الحسابات بقيمة أقل للمسافة بين المبازل. أما حساب المسافة بين المبازل باستخدام فترة الري القصوى فقد تم باختيار أقصى مقنن بزل وأقصر فاصلة إرواء خلال الموسم.

تحليل الحساسية

للتعرف على تأثير العوامل المختلفة، التي تشمل (عمق المبزل وعمق الماء الأرضي المسموح به وعمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة والأيصالية المائية وملوحة ماء الري وضائعات التخلل العميق لكل رية)، على المسافة بين المبازل المحسوبة باستخدام الموازنة الديناميكية، تم تطبيق تحليل الحساسية على المحاصيل المختلفة وللتربة المزيجية. اذ تم تغيير قيم تلك العوامل ضمن مدى مقبول يمكن من خلاله تحديد تأثير كل عامل منها على المسافة بين المبازل وكما موضح في الجدول (7). تم تغيير ضائعات التخلل العميق لكل رية بحيث يتلاءم مع الضائعات الفعلية لطريقة الري المقترحة دون التقيد بعدد الريات لكل محصول ولكامل موسم النمو وكما مبين في الجدول (8).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجدول (7): تغير عمق المبزل وعمق الماء الأرضي المسموح به و عمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة والإيطالية المائية وملوحة ماء الري وحسب تحليل الحساسية.

عمق المبزل(م)	عمق الماء الأرضي المسموح به(م)	عمق الطبق غيرالنفاذة عن سطح التربة (م)	ملوحة ماء الري دسيمنز/م	الإيصالية المائية سم/ساعة
2.1	0.8	3	0.47	0.5
2.3	1.0	5*	2.0	0.8
2.5*	1.2*	10	2.2*	1.3*
2.7	1.4	15	2.4	2.5
2.9	1.6	20	2.6	3.0
–	–	–	2.8	–

* يمثل هذا الرمز القيم الفعلية للعوامل المختلفة التي تتم المقارنة معها في تحليل الحساسية.

الجدول (8): تغير ضائعات التخلل العميق(ملم) لكل رية وفاصلة الإرواء (يوم) للمحاصيل المختلفة وحسب تحليل الحساسية.

محصول الحنطة		محصول البطاطا		محصول الذرة	
فاصلة الري	التخلل العميق	فاصلة الري	التخلل العميق	فاصلة الري	التخلل العميق
31	3.0	13	15	2	7.0
11	11.0	15	18	3	10.0
17	15	17	20	5	20.0
26	20	6	22	7	30.0
30	30	5	25	8	40.0
30	40	–	–	10	50.0
15	65	–	–	10	60.0
–	–	–	–	10	70.0

النتائج والمناقشة

بعد إدخال البيانات في برنامج ADPP تبين أن البرنامج يمكن تطبيقه على محصول البطاطا فقط ولا يمكن تطبيقه على محصولي الحنطة والذرة لان موسم نمو محصول البطاطا قصير وفيه عدد الريات اقل مما لمحصولي الحنطة والذرة. بينما يمكن تطبيق الانموذج الحالي لأي محصول و لأي عدد من الريات.

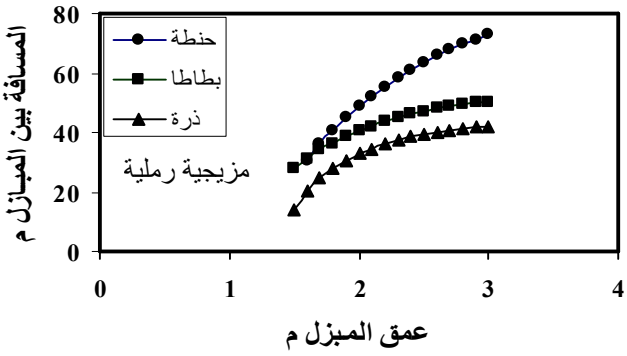
يبين الشكل (1) ان المسافة بين المبازل تتغير بتغير المحصول نتيجة الاختلاف في الاحتياج المائي خلال موسم النمو وفاصلة الإرواء وعدد الريات ومن ثم الاختلاف في ضائعات التخلل العميق لكل رية، اذ تزيد المسافة بين المبازل لمحصول الحنطة عنها لمحصول الذرة في التربة المزيجية الرملية، بسبب قلة الاستهلاك المائي و ضائعات التخلل العميق لكل رية للحنطة. اما في التربتين المزيجية والمزيجية الطينية فأن المسافة بين المبازل لمحصول البطاطا أكبر منها لبقية المحاصيل عند أعماق المبازل القليلة وبعدها تصبح المسافة بين المبازل لمحصول الحنطة، أكبر من المسافة بين المبازل لبقية المحاصيل وعند أعماق المبازل الكبيرة.

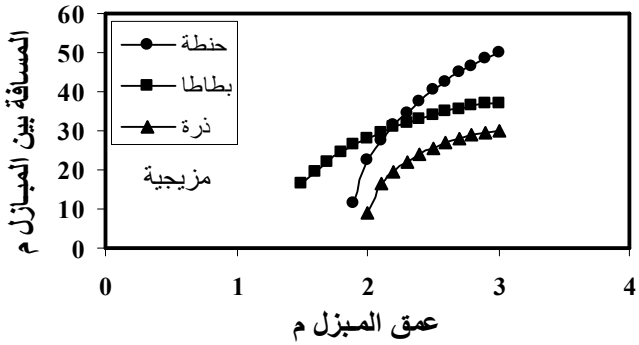
أن المسافة بين المبازل المحسوبة باستخدام الموازنة الديناميكية أكبر من المسافة بين المبازل لحالة فترة الري القصوى واقل مما للحالة المستقرة لمحصول البطاطا وللترب الثلاثة (المزيجية الرملية والمزيجية والمزيجية الطينية)، ويزيد الفرق مع زيادة عمق المبزل وكما موضح في الشكل (2).

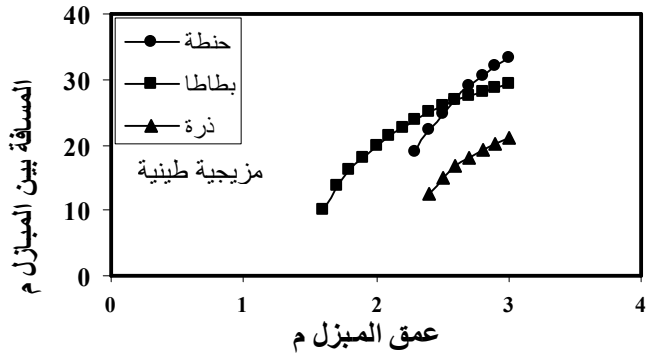
كما ان لنوع المحصول ونوع التربة تاثيرهما على المسافة بين المبازل اذ يلاحظ من الاشكال(3) و(4) و (5) أن المسافة المحسوبة بالموازنة الديناميكية لمحصول الحنطة أقل من تلك للجريان المستقر في التربتين المزيجية الرملية والمزيجية الطينية، بينما تتجاوزها قليلا بعد زيادة عمق المبزل في التربة المزيجية، بسبب قلة ضائعات الحنطة فضلاً عن اختيار المعدل اليومي لفاصلة الإرواء تبعا لتغير عمق الجذر اليومي للحنطة. بينما يلاحظ من الاشكال (6) و(7) و (8)، أن المسافة المحسوبة بالموازنة الديناميكية لمحصول الذرة أقل من تلك ، لحالة فترة الري القصوى لأعماق المبازل القليلة في التربة المزيجية الرملية ولكل أعماق المبازل في التربتين المزيجية والمزيجية الطينية وذلك بسبب تغير المعدل اليومي لفاصلة الإرواء الذي يزداد تدريجيا بازدياد عمق الجذر اليومي إلى أن يصل إلى حد معين أي قبل وصول الجذر إلى

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

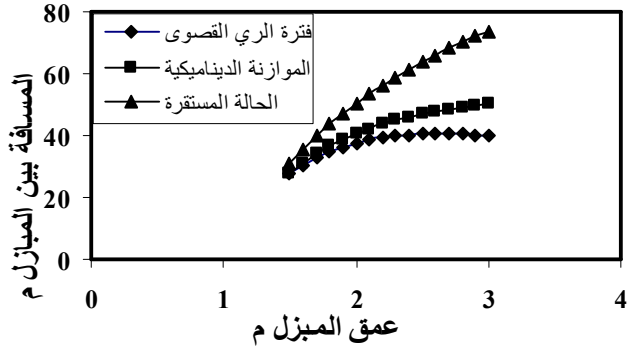
أقصى عمق له وبعدها يبدأ المعدل اليومي لفاصلة الإرواء بالنقصان تدريجيا إلى أن يصل إلى أقل قيمة له عندما يصل الاستهلاك المائي لهذا المحصول إلى أعلى قيمة عند الشهر الثامن.





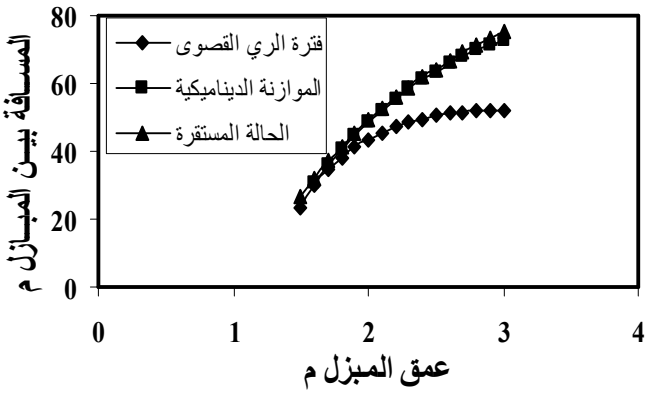


الشكل(1): تغير المسافة بين المبازل بالموازنة الديناميكية مع عمق المبزل للمحاصيل والترب المختلفة.

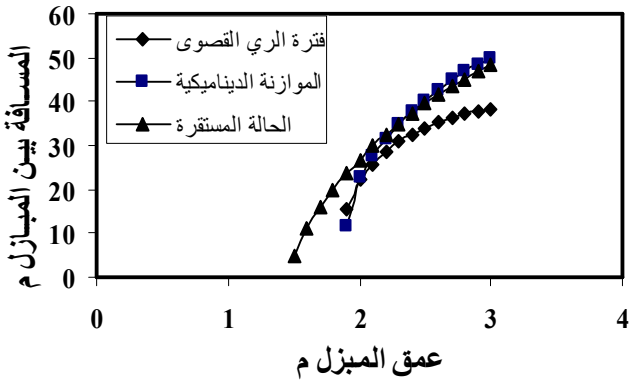


الشكل(2): تغير المسافة بين المبازل المحسوبة بالطرائق المختلفة مع عمق المبزل لمحصول البطاطا للتربة المزيجية الرملية.

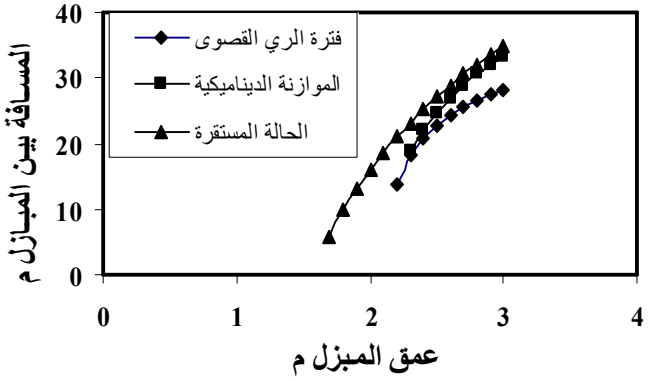
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل(3): تغير المسافة بين المبازل المحسوبة بالطرائق المختلفة مع عمق المبزل لمحصول الحنطة للتربة المزيجية الرملية.

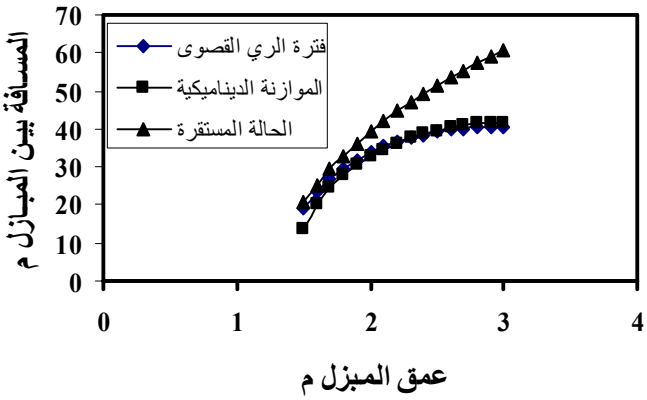


الشكل(4): تغير المسافة بين المبازل المحسوبة بالطرائق المختلفة مع عمق المبزل لمحصول الحنطة للتربة المزيجية.

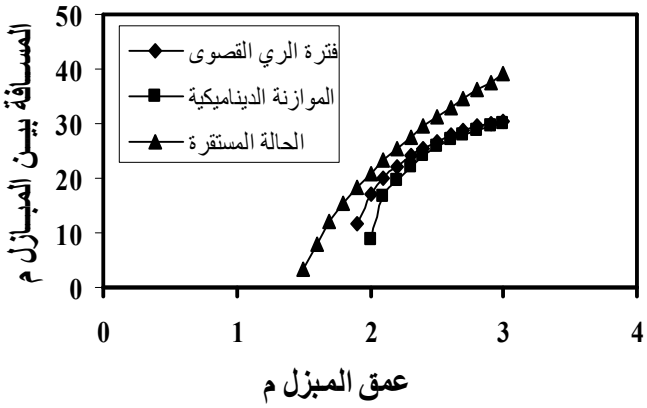


الشكل(5): تغير المسافة بين المبازل المحسوبة بالطرائق المختلفة مع عمق المبزل لمحصول الحنطة للتربة المزيجية الطينية.

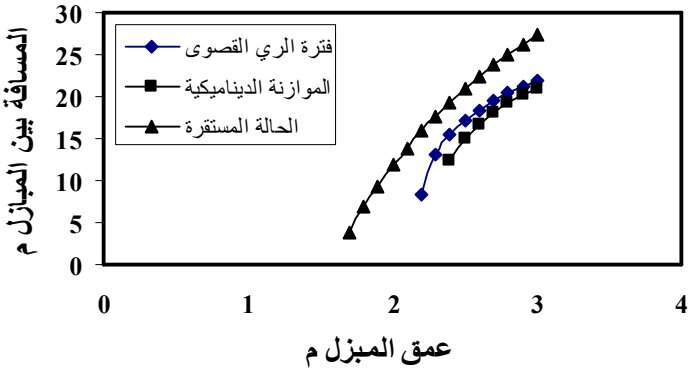
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



الشكل(6): تغير المسافة بين المبازل المحسوبة بالطرائق المختلفة مع عمق المبزل لمحصول الذرة للتربة المزيجية الرملية.



الشكل(7): تغير المسافة بين المبازل المحسوبة بالطرائق المختلفة مع عمق المبزل لمحصول الذرة للتربة المزيجية.



الشكل(8): تغير المسافة بين المبازل المحسوبة بالطرائق المختلفة مع عمق المبزل لمحصول الذرة للتربة المزيجية الطينية.

يبين الجدول (9) تغير المسافة بين المبازل المحسوبة بالموازنة الديناميكية مع عمق المبزل للمحاصيل المختلفة. يبين الجدول(10) ان تأثير عمق المبزل على المسافة بين المبازل يكون اكبر للأعماق الأقل من القيمة الفعلية إذ

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أن الإشارة السالبة تدل على نقصان المسافة بين المبازل عن تلك عند القيمة الفعلية. كما إن محصول الحنطة أكثر تحسسا للتغير في عمق المبزل.

الجدول (9): تغير المسافة بين المبازل المحسوبة بالموازنة الديناميكية مع عمق المبزل للمحاصيل المختلفة وحسب تحليل الحساسية.

عمق المبزل (م)	المسافة بين المبازل (م)		
	محصول الحنطة	محصول البطاطا	محصول الذرة
2.1	27.40	29.60	16.50
2.3	34.70	32.10	22.10
2.5*	40.30	34.10	25.70
2.7	44.80	35.70	28.00
2.9	48.40	36.80	29.60

الجدول (10): مقارنة حساسية المسافة بين المبازل للتغير في عمق المبزل وللمحاصيل المختلفة.

التغير في عمق المبزل (م)	التغير في المسافة بين المبازل		
	محصول الحنطة	محصول البطاطا	محصول الذرة
-0.4	-32%	-13%	-36%
-0.2	-14%	-6%	-14%
+0.2	+11%	+5%	+9%
+0.4	+20%	+8%	+15%

أن المسافة بين المبازل تقل مع زيادة عمق الماء الأرضي المسموح به وذلك لزيادة كمية المياه المطلوب بزلها من التربة وذلك لارتفاع الماء الأرضي أكثر من المسموح به. إذ يظهرمن الجدول(11) أن النقصان في المسافة بين المبازل عند زيادة عمق الماء الأرضي المسموح به عن القيمة الفعلية كان أكبر من الزيادة في تلك المسافة عند نقصان ذلك العمق، كما أن التغير بالمسافة بين المبازل لمحصول الحنطة، اكبر مما لبقية المحاصيل مما يدل على أنه أكثر حساسية لتغير عمق الماء الأرضي المسموح به.

الجدول(11): حساسية المسافة بين المبازل للتغير في عمق الماء الأرضي المسموح به للمحاصيل المختلفة.

التغير في عمق الماء الأرضي المسموح به (م)	التغير في المسافة بين المبازل وعند العمق2.5 م		
	الحنطة	البطاطا	الذرة
-0.4	+37%	+17.5%	+32%
-0.2	+19%	+9%	+18%
+0.2	-22%	-9.6%	-26%
+0.4	-69%	-20%	—

عند تغيير عمق الطبقة غير النفاذة وجد ان المسافة بين المبازل تزداد كلما يزداد عمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة لأنه يؤدي إلى زيادة العمق المكافئ لهوكاوت ، ولكن عند وصول عمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة إلى حد (10) م تزداد المسافة بين المبازل قليلا وبعدها تثبت تقريبا مما يدل على أن الطبقة غير النفاذة أصبحت غير مؤثرة على المسافة بين المبازل. يبين الجدول (12) أن نقصان عمق الطبقة غير النفاذة عن القيمة الفعلية أكثر تأثيرا على المسافة بين المبازل من زيادته، كما أن محصول الحنطة أكثر تحسسا لتغير عمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجدول (12): مقارنة حساسية المسافة بين المبازل للتغير في عمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة وللمحاصيل المختلفة.

التغير في عمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة (م)	التغير في المسافة بين المبازل (م) وعند العمق2.5 م		
	محصول الحنطة	محصول البطاطا	محصول الذرة
-2	-49%	-48%	-46%
+5	+38%	+34%	+25%
+10	+50%	+43%	+29%
+15	+55%	+45%	+28%

تم ملاحظة تغير ملوحة ماء الري وتأثيرها على المسافة بين المبازل المحسوبة بالموازنة الديناميكية وللمحاصيل المختلفة، إذ وجد أنه مع زيادة ملوحة ماء الري تقل المسافة بين المبازل لأن زيادة ملوحة ماء الري تعمل على تراكم الأملاح في التربة مما يتطلب زيادة متطلبات الغسل. كما أن المسافة بين المبازل تختلف من محصول لآخر حسب تغير ضائعات التخلل العميق لكل محصول. ولوحظ أن زيادة الملوحة إلى حد (2.2،2.0،2.0) دسيمنز/ م لمحاصيل الحنطة والبطاطا والذرة على التوالي غير مؤثرة على المسافة بين المبازل لتجاوز ضائعات التخلل العميق متطلبات الغسل. لذلك لمحصول فقد تم اعتماد ملوحة ماء الري 2.2 دسيمنز/ م كقيمة فعلية للمقارنة حيث لا تتأثر عندها المسافة بين المبازل الحنطة، بينما زيادة ملوحة ماء الري 0.2 دسيمنز/ م عن 2.0 دسيمنز/ م تؤدي الى تقليل المسافة بين المبازل بنسبة 10% و22% لمحصولي البطاطا والذرة على التوالي. كما تقل المسافة بين المبازل لمحصول الحنطة مع زيادة ملوحة ماء الري بنسبة اكبر مما لمحصولي البطاطا والذرة وكما مبين في الجدول (13).

الجدول (13): مقارنة حساسية المسافة بين المبازل للتغير في ملوحة ماء الري وللمحاصيل المختلفة.

التغير في ملوحة ماء الري (دسيمنز/ م)	التغير في المسافة بين المبازل (م) وعند العمق 2.5 م		
	محصول الحنطة	محصول البطاطا	محصول الذرة
-1.73	0	+10%	+22%
-0.2	0	+10%	+22%
+0.2	-18%	-1%	-3%
+0.4	-20%	-2%	-5%
+0.6	-22%	-3%	-8%

يتبين من الجدول (14) أن المسافة بين المبازل تتناسب طرديا مع الإيصالية المائية للتربة لأن سعة حفظ الماء للتربة تقل مع زيادة الإيصالية المائية ومن ثم تقل ضائعات التخلل العميق لكل رية. كما أن زيادة الإيصالية المائية يكون تأثيره على المسافة بين المبازل أقل من تأثير نقصانها. كما أن الحنطة أكثر تحسسا لتغير الإيصالية المائية للتربة من باقي المحاصيل.

الجدول (14): مقارنة حساسية المسافة بين المبازل للتغير في الإيصالية المائية للتربة وللمحاصيل المختلفة.

االتغير في الإيصالية المائية (سم / ساعة)	التغير في المسافة بين المبازل (م) وعند العمق 2.5 م		
	محصول الحنطة	محصول البطاطا	محصول الذرة
-0.8	—	-46%	—
-0.5	-38%	-24%	-42%
+1.2	+58%	+38%	+54%
+1.7	+81%	+35%	+69%

لملاحظة حساسية المسافة بين المبازل للتغير في ضائعات التخلل العميق ، تم مقارنة المسافة بين المبازل مع تلك قبل التغيير لاعماق المبازل 2- 2.5 م . اذ يبين الجدول (15) ازدياد المسافة بين المبازل بعد تغيير الضائعات لمحصول

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

البطاطا اكبر مما للحنطة بينما قلت المسافة بين المبازل بنسبة قليلة عن القيمة الفعلية لأعماق المبازل المختلفة لمحصول الذرة. مما يدل على أن محصول البطاطا كثر تحسسا للتغير في ضائعات التخلل العميق لكل رية.

الجدول(15):تغير المسافة بين المبازل مع تغير ضائعات التخلل العميق لكل رية للمحاصيل المختلفة حسب تحليل الحساسية.

عمق المبزل (م)	المسافة بين المبازل (م)					
	محصول الحنطة		محصول البطاطا		محصول الذرة	
	بعد التغير	قبل التغير	بعد التغير	قبل التغير	بعد التغير	قبل التغير
2	22.7	30.9	28.1	52.5	8.9	–
2.1	27.4	40.3	29.6	58.5	16.5	15.3
2.2	31.3	46.7	30.9	65.1	19.7	18.9
2.3	34.7	51.8	32.1	72.5	22.1	21.5
2.4	37.6	56.3	33.2	81.2	24.1	23.5
2.5	40.3	60.3	34.1	92.3	25.7	25.2

خاتمة

بينت النتائج إن المسافة بين المبازل تتأثر بنوع المحصول ونوع التربة وعلى نحو عام، المسافة بين المبازل المحسوبة باستخدام الموازنة الديناميكية اكبر منها لحالة فترة الري القصوى ، وأقل مما للحالة المستقرة. وتبين من مقارنة التغير في المسافة بين المبازل تبعا لتغير العوامل المؤثرة عليها في تحليل الحساسية، أن أكثر العوامل تأثيراً على هذه المسافة هي ضائعات التخلل العميق لكل رية
لمحصول البطاطا وتليها الإيصالية المائية للتربة وعمق الطبقة غير النفاذة عن سطح التربة وعمق الماء الأرضي المسموح به وعمق المبزل وملوحة ماء الري لمحصول الحنطة.

المصادر

1. **اللامي، محسن محارب، والجنابي، علاء صالح، (1992)**. "البزل" .دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل .334 صفحة.
2. **Dumm, L.D., and Winger R.J., (1963)**. "Subsurface Drainage System Designed for Irrigated Areas Using Transient Flow Concept" .ASAE Vol. 7, No. 2, PP 147-151.
3. **Van beers, W. F. J., (1976)**. "Computing Drain Spacings". International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, the Netherlands, PP. 1-18.
4. **الدباغ، عبد الستار يونس وغزال، انتصار محمد، (2005)**."الموازنة الديناميكية لإيجاد المسافة بين المبازل لترب مختلفة". مجلة هندسة الرافدين، مجلد 13، العدد 2، (1-11) صفحة.
5. **Bureau of Reclamation, (2006)**. "Agricultural Drainage Planning Program". U.S. Department of the Interior, 37 P.
6. **Nasralla, M. R., (2007)**. "Recommended Supportive Tool for The Design of The Subsurface Drainage System in Egypt". Eleventh International Water Technology Conference, IWTC11 2007 Sharm EL-Sheikh, Egypt.
7. **Srinivasulu, A., Sujanirao, CH., Lakshmi, G. V., Satyanarayana, T. V. and 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.
8. **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.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

9. الطالب، أنمار عبد العزيز، (1999). " النموذج الإروائي الأمثل لمشروع ري الجزيرة الشمالي". أطروحة دكتوراه، جامعة الموصل، كلية الهندسة، 105 صفحة.

10. **Awchi, T. A., (1990)**. "Dual Scheduling of Linear Move Irrigation System in AL-Jezera Project". M.Sc. thesis, College of Engineering, University of Mosul, Iraq, P. 128.

11. اليوزبكي، مزاحم محمود، (2008). "الإدارة المثلى للمياه في قطاع فرعي ضمن مشروع ري الجزيرة الشمالي - ربيعة". أطروحة دكتوراه، جامعة الموصل، كلية الهندسة.

12. **Sheet, E. H. (1987).** "Modeling Supplemental Irrigation Water Requirements for Wheat Crop at Mosul Area". M.Sc. thesis submitted to the College of Engineering, University of Mosul.

13. المولى، علي محمد ياسين، (2009). " دراسة العوامل المؤثرة على المسافة بين المبازل المحسوبة بطرائق مختلفة ". اطروحة ماجستير جامعة الموصل ، كلية الهندسة.

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

15. **FAO, (1980)**. "Drainage Design Factors". FAO Irrigation and Drainage Paper No. 38, FAO, Rome .

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

17. حاجم، أحمد يوسف و ياسين، حقي إسماعيل، (1992). "هندسة نظم الري الحقلي". دار ابن الأثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 484 صفحة.

18. **Borg, H. and Grimes, D.W., (1986)**. "Depth Development of Roots with Time: An empirical description". Transactions of the ASAE, Vol. 29, No. 1, PP. 194-197.

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.

20. **Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M., (1998)**. "Crop Evapotranspiration-guide Lines for Computing Crop Water Requirements". Irrigation and Drainage Paper No. 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

21. الجبوري، أحمد خلف والموصلي، مظفر أحمد، (2008). "تأثير نوعية ومستويات مياه الري على حاصل بذور الذرة الصفراء النامية في ترب مسمدة وغير مسمدة". مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، المجلد 8، العدد 3، (235-239) صفحة.

تم اجراء البحث في كلية ألهندسة = جامعة ألموصل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com