مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ـ (2007) ـ المجلد (23) ـ العدد 2 ـ الصفحات: 281-297

تأثير البولي أكريلاميد (Polyacrylamide) في قساوة القشرة الجبسية وبزوغ البادرات في الترب الجبسية

غازي المقداد[1] محمد سعيد الشاطر[2]

و عصام بشور[3]

الملخص

دُرس تأثير إضافة البولي اكريلاميد (PAM) في إضعاف قساوة القشرة الجبسية (Gypsiferouscrust) ورفع نسبة بزوغ البادرات فيها (Seedling emergence)، كما درس تأثيرها في الرشح وكمية الجريان على ترب ذات احتواء مختلف من الجبس، وضعت التربة الجافة والمنخولة في أحواض من البلاستيك بسماكة 4 سم فوق طبقة من الرمل البحري. ثم أضيفت البوليمرات بمعدل 20كغ/هكتار. عرضت الأحواض لشدة مطرية 45مم/سا باستخدام جهاز محاكاة المطر (Rainfallsimulator). وفي أثناء التعرض للمطر جرى قياس الرشح وجريان المياه لتلك الترب.وبعد التعرض للمطر نقلت الأحواض إلى مختبر نظمت الحرارة فيه 25 ±2م. أخذت قراءات رطوبة التربة، وقياسات قساوة القشرة (Crust strength) بوساطة مسبار اختراق التربة (Soil penetrometer)، وبزوغ البادرات وذلك بشكل دوري حتى فقد 90% من ماء التربة.بينت نتائج التجارب فعالية البوليمرات (PAM) في زيادة معدل الرشح النهائي لكل الترب المدروسة، ففي تربة غرناطة (G) ازداد معدل الرشح النهائي من 16.8 مم/سا في معاملة الشاهد إلى 25.6مم/سا بعد إضافة البوليمرات. أما في تربة القصير(K) فكان معدل الرشح النهائي لمعاملة الشاهد 17.7مم/سا وأصبح 26.8 مم/سا بعد إضافة البوليمرات.وبينت النتائج أيضاً أن للبوليمرات دوراً فعالاً في خفض قساوة القشرة الجبسية حيث انخفضت قساوة القشرة الجبسية في تربة G من 6.3 كغ/سم^2 في معاملة الشاهد إلى 3.1 كغ/سم^2 عند المعاملة بالبوليمرات. وفي تربة (K) من 7.6 كغ/سم^2 في معاملة الشاهد إلى 1.6 كغ/سم^2 لدى معاملة PAM. وفي تربة تشرين (T) انخفضت من 13.2 كغ/سم^2 لمعاملة الشاهد إلى 3.0 كغ/سم^2 لمعاملة البوليمرات. مما انعكس على ارتفاع نسبة بزوغ بادرات القطن في الترب الجبسية المختبرة جميعاً بفروق معنوية مقارنة بالشاهد.

الكلمات المفتاحية: القشرة الجبسية، بزوغ البادرات، بولي أكريلاميد

[1] طالب دكتوراه، [2] أستاذ، قسم علوم التربة، كلية الزراعة، ص.ب. 30621، جامعة دمشق، سورية.
[3] أستاذ في دائرة موارد الأراضي والمياه، كلية العلوم الزراعية والغذائية، الجامعة الأمريكية في بيروت.

Effect of Polyacrylamide on Gypsiferous Crust Strength, and Seedling Emergence

Ghazi. Al-Mokdad[(1)] ; M. Said Al-Shater[(2)] and Isam Bashour[(3)]

ABSTRACT

The effect of applying polyacrylamide polymer on soil crusting, seedling emergence, infiltration and runoff rates were studied on gypsiferous soils collected from the Euphrate Basin in Syria The boxes were exposed to the rainfall 45.48 mm/h using a rainfall simulator. Total runoff and infiltration measurements for all boxes were recorded. The boxes were then transferred to a temperature-controlled room (25±2 °C) for drying. Soil moisture content and crust strength were measured periodically until 90% water loss was recorded in the soil. Seedling emergence was also counted daily. The results indicated that there is significant difference in infiltration rates between the polymer treatment and the control. In Granada soil (G), the final infiltration(FIR) increased from 16.8mm/h in the control to 25.6mm/h for the polymer treatment. In kseer soil (k), the FIR increased from 17.7mm/h for the control to 26.8mm/h for the polymer treatment. The results also indicated that the gypsiferous crust strength decreased significantly in G soil from 6.3kg/cm2 for the control to 3.1kg/cm2 in PAM treatment. In K soil the crust strength decreased from 9kg/cm2 in the control treatment to 1.6 kg/cm2 for PAM treatment. And in tishreen soil (T) crust strength decreased from 13.2 kg/cm2 for the control to 3.0 kg/cm2 for PAM treatment. The emergence rate increased significantly in all tested soils with PAM treatment.

Key Words: Gypsiferous crust, Seedling emergence, Plyacrylamide.

(1) P.h.D. Candiddte, (2) Prof., Dept., Soil Sci, Faculty of Agriculture.P.O. Box 30621, Damascus University, Syria.
(3) Prof., Dept. Soil Irrigation and Mechanization, Faculty of Agricultural and Food Science, American University of Beirut.

المقـدمـة

تشغل الأراضي الجبسية أكثر من 20% من المساحة الإجمالية للقطر، وتكتسب أهمية خاصة نظراً لانتشارها حول مصادر المياه الرئيسة في (الفرات، الخابور)، وتتراوح نسبة الجبس فيها بين 1 و 93% حيث تتوضع على أعماق مختلفة (Ilaiwi، 1983).

من أهم المشاكل التي تعـاني منهـا هـذه التـرب هـو تشـكل القشـرة الجبسـية (gypsiferous crust) القاسية التي تعيق بزوغ البادرات فوق سطح التربة مما يستدعي تكرار عملية الزراعة وخفض الإنتاجية. درست هذه الظاهرة من قبل العديد من البـاحثين (Jafarzadeh وZinck، 2000) و(Rapp *et al.*، 2000) و(Shainberg *et al.*، 2003)، ودرست عوامل تشكلها وخصائصـها المختلفـة (Nuttal، 1982؛ Watson، 1982؛ Chartres، 1985؛ Painuli وAbrol، 1986؛ Daniel وMichael، 1990؛ Levy وRapp، 1999).

ودرست خصائص تشكل االقشرة الجبسية وعواملهـا مـن قبـل (Watson، 1982) و(Chartres *et al.*، 1985) و(Poch وVerplanckeh، 1997). كما أجريت بعض الدراسات الميكرومورفولوجية عليها (Almekdad، 1996).

درس استعمال البوليمرات لتحسين الخواص الفيزيائية للتربة منذ عام 1950، وكانـت التكاليف باهظة آنذاك مما عزف عن تطبيقها الواسع في الزراعـة (Stewart، 1975). ومع تزايد الاهتمام حديثاً باستعمال هذه المـواد كمحسـنات تربـة (Ben Hur *et al.*، 1989) و(Levy وRapp، 1999) و(Flangan *et al.*، 2002) وثبوت فعاليتها ضمن تراكيز منخفضة، أصبح استعمالها ممكناً ومجدياً، وجد (Jian *et al.*، 2003) أن إضافة 20 كغ/هكتار من البوليمرات يعمل على تحسين معدل الرشح في تربة لوميـة رمليـة. وتبين في بحوث أخرى أن إضافة 40 كغ/ه من البوليمرات أعطت فعالية في المحافظـة على الرطوبة السطحية لتربة كلسية وخفض قساوة القشرة إلى حد كبير علماً بأن القـوام كان لومياً سلتياً (Levy وRapp، 1999).

كما درس تـأثير البـوليمرات فـي بـزوغ البـادرات فـي تـرب غيـر جبسـية (Darrel *et al.*، 1986) و(Helilla وLetey، 1989). ولكن دراسة أثر البـوليمرات في بعض خصائص القشرة الجبسية وبزوغ البادرات لم تحـظَ حتـى الآن بالدراسـات الكافية.

أهداف البحث

1 ـ دراسة تاثير البوليمرات في رشح الماء في القشرة الجبسية.

2 ـ دراسة تأثير البوليمرات في خفض قساوة القشرة الجبسية.

3 ـ دراسة تأثير البوليمرات في نسبة بزوغ البادرات في درجات قساوة متفاوتة للقشرة الجبسية.

4 ـ دراسة تأثير البوليمرات في المحتوى الرطوبي للترب المدروسة.

مواد البحث وطرائقه

اختيرت ثلاثة أنواع من الترب ذات الاحتواء المختلف من الجبس (47.0%- 18.7% 13.5%). من حوض الفرات نظراً لأهمية تلك الترب في الزراعة السورية.

1- التربة: اختيرت عينات الترب المضطربة للدراسة من ثلاثة مواقع ذات قوام ومحتوى جبسي من حوض الفرات في سورية. ويوضح الجدول (1) الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب المستخدمة في الدراسة. والتي جمعت من الطبقة السطحية للتربة (0-20سم).

الجدول (1) نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية للترب المدروسة (0-20) سم

رمز التربة	الجبس %	$CaCO_3$ %	المادةالعضوية % (OM)	ECs dS/m	pH	التحليل الميكانيكي: الرمل	السلت	الطين	القوام حسبUSDA texture
تشرين (T)	13.5	21.1	1.4	4.1	7.6	32	38	30	CL
القصير K	18.7	24.7	1.0	4.0	7.6	55	23	22	SCL
غرناطة G	47.0	13.1	1.2	4.2	7.8	36	55	9	SiL

2- الرمل: استخدم الرمل البحري المغسول باستعمال حمض كلور الماء الممدد ثم الماء المقطر.

3- أحواض التجربة:صممت أحواض التجربة من البلاستيك المقوى بسماكة 2 مم، وفق الأبعاد الآتية (28×24×10) سم ومجهز أحد جوانبها العلوية بميزابة أفقية لها حافات جانبية، ومائلة قليلاً نحو الأسفل، ومزودة بغطاء لتسهيل جمع جريان الماء الناجم عن الهطل المطري على سطوح ترب الأحواض. زودت الأحواض بقواعد خشبية متحركة للحصول على ميل 7% لسطوح ترب الأحواض. أضيف إلى جميع الأحواض وفي قاعدة كل حوض 5 سم من الرمل البحري المغسول ثم أضيف فوق طبقة الرمل البحري التربة الجبسية بسماكة 4 سم.

4- بذور القطن: بلغ عدد البذور في الحوض الواحد 18 بذرة (صنف رقة 5). زرعت على عمق 2 سم.

5- المياه: استخدم للهطول المطري فوق ترب الأحواض مياه الصـنبور فـي كليـة الزراعة بأبي جرش ويوضح الجدول (2) نتائج التحليل.

الجدول (2) تحاليل المياه المستخدمة في الهطل المطري

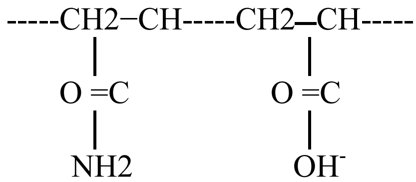
الكاتيونات م.م / ل									EC	pH
TH	HMg	HCa	Fe^{++}	$NH4^{+}$	Mg^{++}	Ca^{++}	k^{+}	Na^{+}	dS/m	
3.65	1.25	2.4	0.001	0	1.25	2.4	0	0.14	0.318	7.71

الأنيونات م.م/ ل					
NO_3^-	PO_4^{----}	No^-_2	HCO^-_3	SO_4^{--}	Cl^-
0.20	0.003	0.0001	3.2	0.16	0.4

HMg= القساوة المغنيزية، HCa= القساوة الكلسية، TH= القساوة الكلية

6- البوليمرات الزراعية:

استخدمت البوليمرات من نوع بولي أكريلاميد، ذي الصيغة الكيميائية



وهي مركبات كيميائية مصنوعة من المشتقات البترولية، ذوابة في الماء لهـا قـدرة عالية على امتصاص الماء يعادل 200 ضعف وزنها، وتتألف من سلسلة مـن واحـدات أكريلاميد يزداد طولها مع زيادة وزنها الجزيئي، تحوي وظائف اميديـة وهنـاك أنـواع كاتيونية- أنيونية، تعمل على ربط مواقع ذات شحنة سالبة من خلال عملية مـد جسـور كاتيونية. ومن المتوقع أن تساعد هذه المواد على خفض قساوة القشرة الجبسية وتحسـين بزوغ البادرات فيها.

7- مقياس اختراق التربة (Soil penetrometer):

يزن مقياس اختراقية التربة 198 غراماً، وهو مصنوع من ستانلس ستيل قطره قرابة 1.905 سم وطوله 15.24سم، وقطر قاعدة المسبر 0.63 سم، وطول المسبر الذي يخترق التربة للقياس 0.635 سم، كما أنه مدرج للقياس وتدريجاته لكل 0.25 كغ/سم^2 درجـة، والدرجة القصوى للقياس4.5 كغ/سم^2.

8- جهاز محاكاة المطر (Rainfall simulator) وملحقاته:

صنّع وركّب الجهاز في مزرعة الكلية بأبي جرش وفق المواصفات العالميـة والـذي يعطي حرية الاختيار للشدات المطرية وفق نموذجين من الفوهات المطرية **(**Nozzles **)،** **مما** يسمح بالحصول على زخات مطرية عالية والشدة، ومنخفضة الشدة.

مواد البحث وطرائقه

تحديد المواقع: جرى تحديد مواقع قطاعـات التـرب المختـارة باسـتخدام جهـاز (G.P.S).

حددت إحداثيات المواقع الآتية:

– موقع القصير(K) N "9 '43 °35 E "2 '59 °38
– موقع غرناطة (G) N "9 '57 °35 E "49 '48 °38
– موقع تشرين (T) N "25 '07 °36 E "49 '48 °38

عينات الترب المدروسة: جمعت عينات مركبة لترب من تلك المواقع المختـارة مـن الأفق السطحي للتربة وبعمق 0-20سم، جففت العينات هوائياً ثم نخلت بمنخـل أقطـار ثقوبه 2مم. وذلك لدراسة تشكل القشرة الجبسية في الطبقة السطحية للترب، وتشابه نعومة الفلاحة السطحية لتلك الترب حقلياً.

تحضير الأحواض: أضيف في أسفل الأحواض 5 سم من رمل المزار ثـم أضـيف فوقها طبقة 4 سم من التربة الجبسية.

إضافة البوليمرات: أضيفت البوليمرات نثراً بالطريقة الجافة على سطح التربة بسماكة 5مم بما يعادل 20كغ/هـ.

الزراعة: زرعت تربة الأحواض ببذور القطن (صنف رقة 5)، وبمعدل 18 بذرة لكل حوض، ووزعت على 3 سطور، بين البذرة والأخرى 6 سم على السطر الواحد وبعمـق 2 سم من سطح التربة. ثم غطيت البذور دون أي تراص لسطح التربة.

سرعة الرشح والجريان: جرى أخذ القياسات لكميات المطر والرشح والجريان لكـل تربة وفي كل حوض ماعدا البخر كونه قليلاً جداً، بسبب الجو المشبع بالرطوبة والفتـرة الزمنية بين القياسات قصيرة، بفاصل زمني 10 دقيقة حتى نهايـة الـ 60 دقيقـة (أي بمعدل 6 قراءات) وقد قدر الرشح لكل معاملة وفي كل تربة بقياس الفرق بين كمية المطر الهاطل ومتوسط كمية الجريان لكل مكررات المعاملة الواحدة لتلك التربة خـلال زمـن ثابت. وفق العلاقة الآتية:

كمية الماء الراشح = كمية المطر – كمية الجريان

المحتوى الرطوبي: قدر المحتوى الرطوبي لقشرة التربة بأخذ عينات سـطحية مـن تربة الأحواض وتجفيفها بالفرن في درجة حرارة 60 مْ مدة 24 سـاعة. وذلـك بشـكل دوري حتى نهاية الاختبار.

قساوة القشرة: جرى تقدير القساوة للقشرة بمقياس مقاومة التربة للاختراق، بعـد 48 ساعة من نهاية تعرض أحواض التجربة للهطل المطري وهي بالحالة الرطبة تبين بعض الدراسات تشكل القشرة بعد ساعة من الهطل المطـري عبـر جهـاز محاكـاة المطـر (Bradford *et al.*، Daniel 1990) أو بعد ساعة ونصف مـن الهطـل المطـري (Huang، 1993). ثم استمر تقديرها حتى الحالة الجافة للقشرة. ويتم الحسـاب بأخـذ المتوسط لعدة قراءات يومياً ولمواقع مختلفة من سطح تربة الحوض.

بزوغ البادرات: أخذت القراءات يومياً لتحديد عدد البذور التي نبتت في كل حـوض وفي كل معاملة لتقدير نسبة الإنبات.

سير التجارب: نفذت التجارب بتعريض الترب المعاملة بالأحواض لهطل مطري مـن جهاز محاكاة المطر وفق الشدة المطرية 45.5مم/سا، ومتوسط قطر حبات المطر2.7 مم، والسرعة النهائية 7.6 م/ثا، وقدرت الطاقة الحركية 17.51 جول.م-2-.سم$^{-1}$. بعد وضع الأحواض بميل 7% فوق طاولة الجهاز التي تبعد عن فوهة المطر 2.5م مدة ساعة. بعد توقف الهطل المطري على ترب الأحواض جميعاً. جرى نقل الأحواض إلـى المختبـر وتركت لتجف تدريجياً في المخبر بدرجة حرارة28±2 م° .

النتائـج والمناقشـة

1- تأثير البوليمرات في سرعة الرشح في الترب الجبسية:

أ- تربة G:

بينت نتائج الجدول (3) أن متوسط سرعة الرشح النهائي لمعاملة الشاهد 16.8مم/سـا قد انخفضت بمقدار63.1% عن كمية الماء في بداية الهطل .

وأن متوسط سرعة الرشح النهائي في معاملة البوليمرات كانت 25.6 مـم/سـا وقـد انخفضت بمقدار 43.7% من كمية الماء في بداية الهطل.

الجدول (3) تأثير البوليمرات (PAM) في معدل الرشح (مم/سا) في القشرة الجبسية

رقم المكرر	تربة G		تربة K		تربة T	
	شاهد	PAM	شاهد	PAM	شاهد	PAM
1	16.2	35.4	29.7	38.2	21.8	32.3
2	21.0	26.4	29.7	38.2	21.8	32.3
3	12.0	23.5	7.9	22.1	22.5	23.4
4	18.9	20.3	12.0	18.0	17.6	20.7
5	16.3	22.5	9.3	18.0	17.0	19.8
6	-	-	-	-	21.8	37.8
المتوسط	16.8 b	25.6 a	17.7b	26.8 a	20.4b	27.7 a

تشير الأحرف غير المتشابهة إلى وجود فرق معنوي على مستوى دلالة 5%

يوضح الجدول (4) سير عملية الرشح في معاملة الشاهد. حيث بدأت تنخفض سرعة الرشح تدريجياً بعد مرور 20 دقيقة على بداية الهطل المطري، واستمر انخفاض الرشـح بتناقص معنوي عند زمن الهطل 40 دقيقة مقارنة مع بداية الرشح، ثم اسـتمرت سـرعة الرشح بالانخفاض دون فوارق معنوية حتى زمن الهطل 70 دقيقة ثـم عـاود انخفـاض الرشح أيضاً عند زمن الهطل 80 دقيقة حيث وصل الرشح لحالة شبه مستقرة بعد تشـكل الوحل على سطح التربة. ولدى تتبع سير عملية الرشح في معاملة البـوليمرات تبـين أن معدل الرشح فيها بقي أعلى من معاملة الشاهد منذ بداية الهطل وحتى مـرور 50 دقيقـة حيث بلغ 36.7مم/سا عند هذا الزمن، في حين كان معدل الرشح في معاملة الشاهد آنذاك 26.7مم/سا. ثم انخفضت سرعة الرشح معنوياً خلال فترة الهطل 70-80 دقيقـة حيـث وصل الرشح لحالة شبه مستقرة في هذه الفترة.

الجدول (4) سرعة الرشح (مم/سا) في الترب الجبسية حسب المعاملات مع الزمن بعـد بدايـة الهطل المطري

الزمن (دقيقة)	تربة G		تربة K		تربة T	
	شاهد	PAM	شاهد	PAM	شاهد	PAM
10	(1) 45.0a	(1) 45.0 a	(1) 45.0 a	(1) 45.0a	(1) 45.0 a	(1) 45.0 a
20	42.0 a	45.0 a	45.0 a	40.0 a	31.0 b	43.0 a
30	36.0 a	43.0 a	39.0 b	31.0 b	24.0 c	29.0 b
40	30.7 b	38.1 a	32.2 b	26.4 b	19.8 c	25.5 b
50	26.7 b	35.2 b	23.9 c	24.8 b	19.6 c	23.2 c
60	21.0 b	24.5 b	16.5 d	21.8 b	19.6 c	21.9 c
70	18.0 b	22.1 c	16.5 d	19.5 b	19.5 c	21.3 c
80	15.7c	14.1 c	11.3 e	17.8 b	19.1 c	21.3 c
90	-	-	9.7	17.0 b	-	-

تشير الأحرف غير المتشابهة إلى وجود فرق معنوي على مستوى دلالة 5%

(1) تمثل الأرقام الموجودة في الجدول (4) متوسط ثلاث قراءات مختلفة

ويعود انخفاض الرشح الحاصل في معاملة الشاهد إلى تشكل القشرة الجبسـية تحـت تأثير عوامل مختلفة منها الطاقة الحركية لقطرات المطر والتي تعمل على هدم تجمعـات التربة وتفكيك بنائها وفقد المسام المتواصلة؛ وهذا مابينـه (Rousseva *et al.*, 2002) وانسداد المسام بفعل حبيبات الطين وكربونات الكالسيوم والجبس غير الذائب بالماء والتي أقطارها تقل عن قطر مسام التربة وقـد أكـد صـحة ذلـك Lemos وLutz، (1957) و*Mamedov et al.*، (1999). ومن ثم فإن تشكل القشرة أدى إلـى انخفـاض معـدل الرشح معنوياً كما تبين صحة ذلك فـي دراسـات للبـاحثين Morin وVan Winkel، (1996).

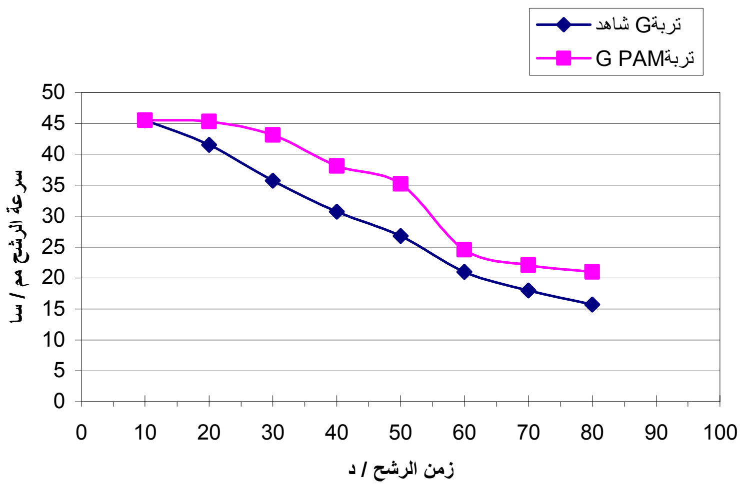
يعود السبب في زيادة معدل الرشح عند معاملة البوليمرات مقارنة مع الشاهد لمحافظة البوليمرات على البنية المسامية للتربة في أثناء تعرضها للمطر وعوامـل تشـكل قشـرة التربة. واستقرار التجمعات الترابية كما بينـه (Tang *et al.*,2002) ، حيـث تمـتص جزيئات البوليمرات على سطوح حبيبات التربة وتعمل كمادة لاحمة محافظة على ربـط الحبيبات مع بعضها ضد قوة التفكك الناجمة عن قطرات المطر ومنع تحطيم التجمعـات الترابية على سطح التربة (Steven Greeen, *et al.*، 2000) مما يضعف تشكل القشرة ومن ثم تتم المحافظة على معدل رشح عالٍ، وذلـك ماأكدتـه تجـارب البحـوث عنـد Sojka *et al.*، (1998). وتعود فعالية البوليمرات المستعملة في التجربـة كمحسـنات تربة لخصائصها ذات الوزن الجزيئي المنخفض وشحنتها الكهربائيـة، وفـق البحـوث (Ben-Hur و Keren ، 1997).

كما أن التقارب في قيم الرشح مابين معاملة الشاهد ومعاملة PAM أحياناً يعود إلـى بقاء البوليمرات على سطح التربة بعكس الجبس الذي ينتقل في أثناء حركـة المـاء فـي التربة ويعود إلى سطح التربة بالخاصة الشعرية، مما يساعد على انسداد المسـام علـى سطح التربة وإعاقة حركة الماء باتجاه الأسفل حسب رأي Deery *et al.*, (2001).

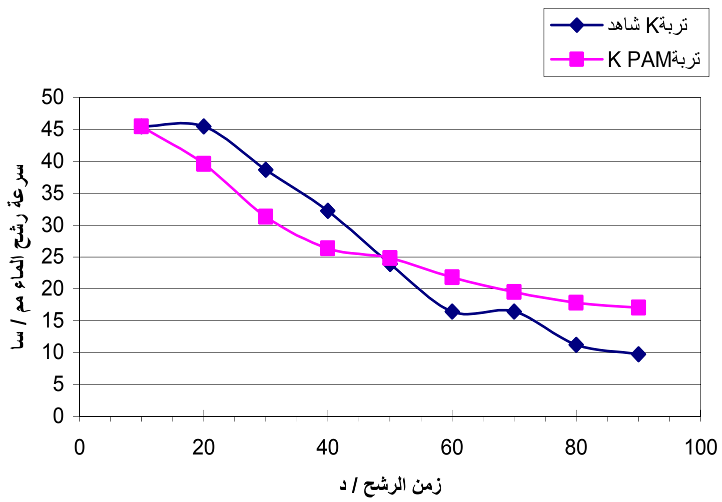
تربـة K :

بينت نتائج الجدول (3) أن متوسط سرعة الرشح النهائي في معاملـة الشـاهد 17.7 مم/سا قد انخفضت بما يعادل 61.1% من كمية الماء في بداية الهطل. كمـا أن متوسـط سرعة الرشح النهائي في معاملة البوليمرات 26.8 مم/سا أي انخفضت بما يعادل 41.1% من كمية الماء في بداية الهطل. مما يدل على أن البوليمرات زادت معدل الرشح النهـائي في التربة 20% مقارنة مع معاملة الشاهد. ويوضح الجدول (4) تغير سرعة الرشح فـي معاملة الشاهد. حيث انخفضت سرعة الرشح بشكل معنوي بعد مرور 30 دقيقـة علـى بداية الهطل المطري ثم استمر انخفاض الرشح تدريجياً حتى فترة الهطل 50-70 دقيقـة حيث طرأ انخفاض معنوي على سرعة الرشح في هذه الفترة ووصل إلـى حالـة شـبه

مستقرة خلالها. وأيضاً تبين في الجدول (4) تغير سرعة الرشح في معاملة البـوليمرات حيث بدأ انخفاض الرشح تدريجياً خلال زمن 20 دقيقة من بداية الهطل ثم ازداد الرشـح انخفاضاً خلال فترة 30-40 دقيقة ثم طرأ انخفاض آخر على الرشح خلال زمن 60-80 دقيقة بشكل معنوي حيث استقرت حالة الرشح بعدها، ويوضح الشكل (2) منحنى سـرعة الرشح في تربة القصير.



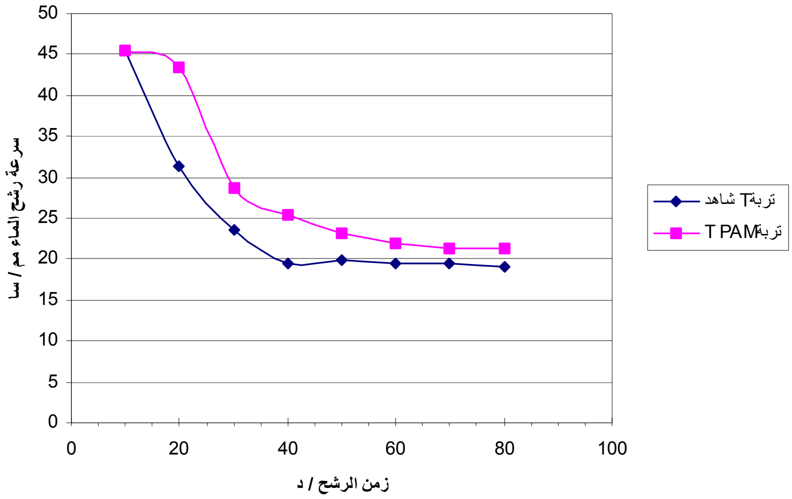
الشكل (1) منحنى سرعة رشح الماء في التربة (G)



الشكل (2) منحنى سرعة رشح الماء في التربة (K)

ج- تربـة T :

بينت نتائج الجدول (3) أن متوسط سرعة الرشح النهائي في معاملـة الشـاهد 20.4 مم/سا أي بانخفاض يعادل 55.2% من كمية الماء في بداية الهطل. وأن متوسط سـرعة الرشح النهائي في معاملة البوليمرات 27.7 مم/سا قد انخفضت بما يعادل 39.1% مـن كمية الماء في بداية الهطل. حيث تبين أن إضافة البوليمرات إلى تربة T يعمل على زيادة في معدل الرشح 15.9% مقارنة مع معاملة الشاهد ويوضح الجدول (4) تغيـر سـرعة الرشح في معاملة الشاهد. حيث انخفضت سرعة الرشح بعد مرور30 دقيقة بشكل معنوي ثم استقرت حالة الرشح بعد ذلك واستمرت حتى نهاية الهطل المطري 90 دقيقـة. كمـا يوضح الجدول (4) تغير سرعة الرشح في معاملة البـوليمرات خـلال زمـن الهطـل المطري. إذ انخفض معدل الرشح بشكل تدريجي خلال 20 دقيقة من بداية الهطـل دون فوارق معنوية حتى زمن 30 دقيقة وقد انخفضت سرعة الرشح آنذاك بشكل معنوي، ثـم استمر الرشح بالانخفاض حتى زمن الهطل 50 دقيقة حيث انخفض الرشح بشكل معنوي. ووصل الرشح لحالة الاستقرار بعد ذلك واستمر حتى توقف الهطل المطري في نهاية 80 دقيقة على بداية الهطل واستمر الرشح بالانخفاض تدريجياً حتى 40 دقيقة من بداية الهطل وقد وصل الرشح لحالة الثبات بعد هذه المرحلة من الزمن وحتى توقف الهطل المطـري زمن 80 دقيقة، ويوضح الشكل (3) منحنى سرعة الرشح في تربة تشرين.



الشكل (3) منحنى سرعة رشح الماء في التربة (T)

مقارنة الرشح في الترب الجبسية المدروسة:

يبين الجدول (3) متوسط قيم معدلات الرشح النهائي في الترب الجبسـية (G-K-T) قبل إضافة البوليمرات إلى تلك الترب كانت متشابهة. وقد ازداد معدل الرشح النهائي لتلك الترب بعد إضافة البوليمرات إليها ولكن دون فوارق معنوية لمعدلات الرشح مابين الترب المعاملة. وفي الشكل (1) نجد أعلى معدل رشح في الترب خلال فترة الهطل المطري مدة ساعة كان في التربة G والمعاملة بالبوليمرات، مما يدل على فعاليـة البـوليمرات عنـد وجود نسبة عالية مـن الجـبس فـي زيـادة معـدل الرشـح. وهـذا ماتوصـل إليـه Shainberg *et al.*, (1990) في دراستهم بزيادة معدل الرشح فـي التربـة المعاملـة بالجبس والبوليمرات معاً.

2- تأثير البوليمرات في قساوة القشرة الجبسية

أ- تربة G :

بينت نتائج الجدول (5) أن متوسط القساوة القصوى للقشرة الجبسية في معاملة الشاهد 6.36كغ/سم^2. وأن متوسط القساوة القصـوى للقشـرة الجبسـية لمعاملـة البـوليمرات 3.13 كغ/سم^2. مما يدل على وجود فروق معنوية لقساوة القشرة فـي تربـة G مـابين معاملتي الشاهد والبوليمرات. ويعود ارتفاع قساوة القشرة الجبسية G في معاملة الشـاهد إلى وجود الجبس بشكله الناعم والبلوري في الفراغات المسامية الموجودة، حيث ينتج عن ذلك انخفاض حجم المسامات الكبيرة والصـغيرة والمتطاولـة وهـذا مـا بينـه (Poch وVerplanckeh، 1997). ومن العوامل التي أسهمت في رفع قساوة القشرة المحتـوى العالي من السلت والطين في تربة G هذا ماأكده (Gerard، 1965). فضلاً عن انخفاض رطوبة التربة.

الجدول (5) تأثير البوليمرات في قساوة القشرة الجبسية (كغ/سم^2) حسب المعاملات

تربة T		تربة K		تربة G		رقم المكرر
PAM	شاهد	PAM	شاهد	PAM	شاهد	
2.5	20.0	3.6	9.0	4.3	7.4	1
2.6	20.0	1.1	4.5	2.7	7.0	2
3.7	20.0	0.9	11.9	3.4	7.4	3
3.1	8.0	1.2	8.4	1.7	5	4
2.6	9.0	1.3	7.7	3.5	5	5
3.0 ^{a}	15.4 ^{b}	1.6 ^{a}	7.6 ^{b}	3.1 ^{a}	6.3 ^{b}	متوسط القساوة

تشير الأحرف غير المتشابهة إلى وجود فرق معنوي على مستوى دلالة 5%

بينما انخفضت القساوة في معاملة البوليمرات، بسبب محافظة البوليمرات على بنـاء التربة ومنع تفككها، فضلاً عن قدرتها العالية على امتصاص الماء والحفاظ على رطوبـة التربة فترة طويلة مما يؤخر جفاف القشرة ورفع درجة قساوتها، وهذا مايتفق مع دراسـة (Levy وRapp، 1999).

ب- تربة K :

يوضح الجدول (5) أن متوسط قساوة القشرة الجبسية قد انخفضت إلى 1.6 كغ/سـم^2 عند معاملة البوليمرات لتربة k في حين بلغ متوسط القساوة القصوى للقشـرة الجبسـية 7.6 كغ/سم^2 عند معاملة الشاهد. مما يدل على فعالية البوليمرات في خفض قساوة القشرة الجبسية.

ج-تربة T :

بينت نتائج الجدول (5) فعالية البوليمرات في خفض متوسط القساوة القصوى للقشـرة الجبسية، حيث بلغت بالمتوسط 3 كغ/سم^2 عند إضافة البوليمرات بمعدل 20 كغ/هـ. فـي حين كان متوسط القساوة للقشرة الجبسية عالياً في معاملة الشاهد 15.4 كغ/سم^2 يتبين من المعطيات المدونة في الجدول (5) أن متوسط قساوة القشرة الجسية لمعاملة الشاهد مرتفعة كثيراً إذ إن تربة T تتميز باحتوائها على نسبة عالية من مجموعتي السلت والطين. ممـا يفسر التزايد الكبير لمتوسط قساوة القشرة الجبسية في معاملة الشاهد مقارنة مع معاملـة البوليمرات لأن لقوام التربة دوراً كبيراً في القساوة وخاصة عند ارتفـاع محتواهـا مـن مجموعتي السلت والطين. وتلك النتائج تتوافق مع دراسة (Gerard، 1965).

3- تأثير البوليمرات في بزوغ البادرات في القشرة الجبسية

أ- تربة G :

بينت نتائج الجدول (6) أن إضافة البوليمرات إلى التربة الجبسية قد زاد متوسـط عـدد بزوغ بادرات القطن من 4.4 بادرة في الحوض الواحد لمعاملة الشاهد إلى 11.8 بادرة فـي الحوض الواحد لمعاملة البوليمرات. وبتحليل معطيات الجدول (6) يعود انخفـاض بـزوغ البادرات في معاملة الشاهد إلى تشكل القشرة الجبسية القاسية،كما أن زيادة بـزوغ بـادرات القطن في معاملة البوليمرات بفروق معنوية واضحة مقارنة مع معاملة الشاهد، بسـبب دور البوليمرات في الحفاظ على رطوبة التربة ومنع جفاف سطحها ومن ثم البقاء على مسـتوى منخفض من القساوة. وهذا ماأكدته بعض الدراسات (Cook وNelson، 1986)

ب- تربة K :

بينت نتائج الجدول (6) أن إضافة البوليمرات إلى التربة الجبسية قد زاد متوسط عـدد بزوغ بادرات القطن من 5.3 بادرة في الحوض الواحد لمعاملة الشاهد حيث بلـغ 12.8 بادرة في الحوض الواحد لمعاملة البوليمرات. وبتحليـل معطيـات الجـدول (6) يعـود انخفاض بزوغ البادرات في معاملة الشاهد إلى تشكل القشرة الجبسية القاسـية، كمـا أن زيادة بزوغ بادرات القطن في معاملة البوليمرات بفروق معنوية واضـحة مقارنـة مـع معاملة الشاهد، بسبب دور البوليمرات في الحفاظ على رطوبة التربة ومنع جفاف سطحها ومن ثم البقاء على مستوى منخفض من القساوة.

الجدول(6) تأثير البوليمرات في عدد بزوغ بادرات القطن (بادرة/حوض) في القشرة الجبسـية حسب المعاملات

رقم المكرر	تربة G		تربة K		تربة T	
	شاهد	PAM	شاهد	PAM	شاهد	PAM
1	7	11	2	9	3	15
2	2	9	5	14	7	10
3	2	14	7	13	5	9
4	6	16	4	16	11	16
5	5	9	7	12	3	13
متوسط بزوغ البادرات	4.4 b	11.8 a	5.0 b	12.8 a	5.8 b	12.6 a

تشير الأحرف غير المتشابهة إلى وجود فرق معنوي على مستوى دلالة 5%

ب- تربة T :

بينت نتائج الجدول (6) أن إضافة البوليمرات إلى التربة الجبسية قد زاد متوسط عـدد بزوغ بادرات القطن من 5.8 بادرة في الحوض الواحد لمعاملة الشاهد إلى 12.6 بـادرة في الحوض الواحد لمعاملة البوليمرات. وبتحليل معطيات الجدول (6) يعـود انخفـاض بزوغ البادرات في معاملة الشاهد إلى تشكل القشرة الجبسية القاسية،كما أن زيادة بـزوغ بادرات القطن في معاملة البوليمرات بفروق معنوية واضحة مقارنة مع معاملة الشـاهد، بسبب دور البوليمرات في الحفاظ على رطوبة التربة ومنع جفاف سطحها ومن ثم البقـاء على مستوى منخفض من القساوة. وبالنسبة للتباين في عدد بزوغ البادرات بـالمكررات يعود للفروق في المناخ الدقيق في جو المخبر في أثناء فترة الإنبات، وإن عدد البـادرات هو مكررات لثلاث حالات هطل مطري.

ت- تأثير البوليمرات في المحتوى الرطوبي النهائي فـي القشـرة الجبسـية للتـرب المدروسة

أ- تربة G :

يبين الجدول (7) تأثير البوليمرات في حفظ الرطوبة خلال فترة بزوغ البادرات مـن سطح التربة، حيث بلغ متوسط المحتوى الرطوبي النهائي لمعاملة الشاهد 7.3 % في حين بلغ متوسط المحتوى الرطوبي في معاملة البوليمرات 12.5 %. وبتحليل معطيات الجدول (7) تبين وجود فروق معنوية في المحتوى الرطوبي مـابين معاملـة الشـاهد ومعاملـة البوليمرات.

ب- تربة K :

يبين الجدول (7) تأثير البوليمرات في حفظ الرطوبة خلال فترة بزوغ البادرات مـن سطح التربة، حيث بلغ متوسط المحتوى الرطوبي النهائي في معاملة الشاهد 7.1 % فـي حين بلغ متوسط المحتوى الرطوبي لمعاملة البـوليمرات 16.5%. وبتحليـل معطيـات

الجدول (7) تبين وجود فروق معنوية في المحتوى الرطوبي مابين معاملة الشاهد ومعاملة البوليمرات.

ت- تربة T :

يبين الجدول (7) تأثير البوليمرات في حفظ الرطوبة خلال فترة بزوغ البادرات مـن سطح التربة، حيث بلغ متوسط المحتوى الرطوبي النهائي في معاملة الشاهد 5.5 % فـي حين بلغ متوسط المحتوى الرطوبي لمعاملة البوليمرات 6.9%. وبتحليل معطيات الجدول (7) تبين عدم وجود فروق معنوية في المحتوى الرطوبي مـابين معاملـة البـوليمرات ومعاملة الشاهد.

الجدول (7) تأثير البوليمرات (PAM) في المحتوى الرطوبي النهائي (%) في القشرة الجبسية حسب المعاملات

رقم المكرر	تربة G		تربة K		تربة T	
	شاهد	PAM	شاهد	PAM	شاهد	PAM
1	3.1	17.2	3.1	3.0	5.7	17.6
2	16.9	20.4	12.1	3.1	6.3	9.9
3	7.8	14.9	5.3	2.8	7.7	3.9
4	3.3	8.6	3.4	18.4	4.1	3.3
5	3.5	15.1	3.0	27.3	3.5	3.8
6	5.3	5.9	13.3	18.5	7.3	6.3
7	7.3	5.2	8.0	29.4	5.0	5.3
8	12.4	17.0	7.1	22.0	4.9	5.2
9	6.3	8.8	8.6	23.8	-	-
متوسط الرطوبة %	7.3 b	12.5 a	7.1 b	16.5 a	5.5 a	6.9 a

تشير الأحرف غير المتشابهة إلى وجود فرق معنوي على مستوى دلالة 5%

الاستنتاجات والتوصيات

أدت إضافة البوليمرات إلى الترب الجبسية إلى خفض قساوة القشرة الجبسـية ورفـع نسبة بزوغ البادرات فيها. كما ازدادت فعالية البوليمرات برفع معدل الرشح فـي التربـة عند ارتفاع الجبس فيها. كما أسهمت إضافة البوليمرات في خفض سرعة تجفيف سـطح التربة الجبسية. مما تقدم وحسب النسب المستعملة في التجارب ينصح بإضافة البوليمرات بمعدل 20كغ/هـ. كما ينصح بضرورة متابعة هذا النوع من الدراسات مستقبلاً مع التركيز على إضافة البوليمرات ضمن تراكيز مختلفة. للوصول إلى التركيز الأفضـل ومـردوده الاقتصادي.

REFERENCES

Al Mekdad, G. (1997). Soil crusting and control of gypsum soil in Syria. M. Sc. thesis Wageningen. Univ. Holland.

Ben-Hur, M., Faris, J. Malik, and Letey. J. (1989). Polymers as soil conditioners under consecutive irrigations and rainfall. Soil sci. Soc. Am. J. 53, 1173-1177.

Ben-Hur, M. and Keren, R. (1997). Polymer effect on water infiltration and soil aggregation. Soil. Sci. Soc. Am. J., 61, 565-570.

Bradford, J. M. and Huang, C. (1993). Comparison of interrill soil loss for laboratory and field procedures. Soil Technology (in press).

Chartres, C. J., Greene, R. S., Ford, G. W and Rengasamy, P. (1985). The effect of gypsum on macroporosity and crusting of two red duplex soils. Aust. Soil Res., 23, 467-79.

Cook, D. F., and Nelson, S. D. (1986). Effect of polyacrylamide on seedling emergence in crust forming soils. Soil Science 141(5), 328-333.

Darrel, F., Cook and Sheldon, D. N. (1986). Effect of polyacrylamide on seedling emergence in crust formation soils. Soil. Sci. 141(5), 328-333.

Daniel, C. M. and Michael, J. S. (1990). Crust formation effects on soil erosion processes. Soil. Sci. Soc. Am. J. 54, 1117-1123.

Deery, D., Sivaapalan, S. and Chan, K. Y. (2001). Effect of polyacrylamides and gypsum on turbidity of water.Proceeding of the ASSSI Future Soils Conference, perth, 2-6 December 2002, pp.52-53

Flanagan, D. C., Norton, L. D. and Chudhari, K. (2002). Polyacrylamide soil Amendment effects on runoff and sediment yield on steep slopes: part II. natural rainfall conditions. ASAE. 45(5),1-13.

Gerard, C. J. (1965). The influence of soil moisture, soil texture, drying conditions, and exchangeable cations on soil strength. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 29, 641-645.

Gafarzadeh, A. A. (1991). Experimental studies of gypsum migration and deposition in soil profiles. Ph. D. Thesis. Wye College, University of London, UK.

Gafarzadeh, A. A, and Zinck, J. A. (2000). Penetration resistance of gypsum crust from laboratory experiments. Thesis, Wye college, university of London, UK.

Helila, A. M. and Letey, J. (1989). Effects of different polymers on seedling emergence, aggregate stability, and crust hardness. Soil Science 148(3),199-203.

Ilaiwi, M. (1983). Contribution to the knowledge of the soils of Syria. Ph. D. Thesis, University of Ghent, Belgium.

Jian, Yu, T., Mamedov, Lei, I. and Levy, G. J. (2003). Infiltration in soils treated with dry PAM and gypsum. Soil. Sci. J. 67, 630-636.

Lemos, P. and Lutz, J. F. (1957). Soil crusting and some factors affecting it. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 485-490

Levy, G. J. and Rapp, I. (1999). Polymer effects on surface mechanical strength of a crusting loessial soil. Aust. J.Soil. Res. 37(1), 91-102.

Morin, J. and Van Winke, J. (1996). The effect of rain drop impact and sheet erosion on infiltration rate and crust formation. Soil. Sci. Soc. Am. J., 60, 1223-1227.

Mamedov, A. L, Shainberg, I. and Levy, G. J. (1999). Irrigation with effluent water effect of rainfall energy on soil infiltration. Soil. Sci. Soc. Am. J. 64, March-April 2000. 732-737.

Nuttal, W. F. (1982). The effect of seedling depth, soil moisture regime, and crust strength on emergence of rape cultivars. Agro. J. Vol74., Nov-Dec p:10

Painuli, D. K. and Abrol, I. P. (1986). Effect of exchangeable sodium on crusting behaviour of a sandy loam soil.Aus.J.Soil Res.,24, 367-76.

Peele, T. C. (1937). The effect of calcium on the erodibility of soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 1, 47-51.

Poch, R. M. and Verplancke, H. (1997). Penetration resistance of gypsiferous horizons. European J. of soil Sci. Vol(48), Page 535.

Rapp, I. Shainberg, and Banin, A. (2000). Evaporation and crust impedance role in seedling emergence. Soil. Sci. J. 165(4), 354-364.

Rousseva, S., Torri, D. and Pagliai, M. (2002). Effect of rain on the macroporosity at the soil surface. European Journal of soil Science,53,83-94.

Shainberg, I., Warrington, D. and Rengasamy, P. (1990). Effect of PAM and gypsum application on rain infiltration and runoff. Soil Sci. 149, 301-307.

Shainberg, A., Mamedov, I. and Levy, G. J. (2003). Role of wetting and rain energy in seal formation and erosion. J. Soil Sci. 168(1), 54-62.

Sojka, R. E., Lentz, R. D., Ross, C. W., Trout, T. J., Bjorneberg, D. L. and Aase, J. K. (1998). Polyacrylamide effects on infiltration in irrigated agriculture. Journal of soil and water conservation. 53(4), 325-331.

Steven, Green, V. D. E. Stott., Norton, L. D. and Graveel, J. G. (2000). Polyacrylamide molecular weight and charge effects on infiltration under simulated rainfall. SSSAJ 64, 1786-1791.

Stewart, S. (1975). Proceeding of the symposium on experimental methods and uses of soil conditioners. I. Soc. Sci. special publication, No7: Madison, wise.

Tang, Z. Z., Lei Tingwu, Q. and ZhaoJun. (2002). The Sealing Process and crust formation at soil surface under the impact of raindrops and polyacrylamide. 12th ISCO Conference Beijing.

Van Alphen, J. G. and de los Rios Romero, F. (1971). Gypsiferous soils. Notes on characteristics and management International Institute of land reclamation and improvement bulletin No. 12.

Watson, A. (1982).The origin, nature and distribution of gypsum crust in desert. phD Thesis, university of Oxford, UK water. proceedings of the ASSSI Future Soils Conferrence, Perth, 2-6 December 2002, 52-53.

Received	2005/09/20	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2006/02/22	قبول البحث للنشر