

بررسی کارایی نوعی پلیمر آبدوست در کشاورزی و منابع طبیعی الف- تاثیر پلیمر بر پدیده‌های رویشی و موفقیت پانیکوم

شهرام بانج شفیمی^۱ و اسماعیل رهبر^۲

چکیده

مقایسه ویژگی‌های رویشی *Panicum antidotale* Retz. در شرایط استفاده از نوعی پلیمر آبدوست و شاهد در سه نوع خاک سبک، متوسط و سنگین و سه دور آبیاری ۴، ۸ و ۱۲ روزه تا آستانه خروج زهاب از گلدانهای مستقر در فضای آزاد نشان داد که کاربرد پلیمر سبب تسریع رویش بذرها در خاکهای سبک شده ولی تاثیری در زمان پیدایش سایر پدیده‌های رویشی (فنولوژی) ندارد.

اثر ساده تیمارهای پلیمر، دور آبیاری و بافت خاک بر موفقیت بوته‌های پانیکوم به ترتیب ۱۰، ۳۰ و ۴۹ درصد بوده و اثر متقابل دور آبیاری × بافت خاک بر موفقیت به ۹۰ درصد می‌رسید؛ اثر متقابل پلیمر با سایر تیمارها معنی دار نبود.

کاربرد پلیمر تعداد خوشه‌های ظاهر شده روی هر بوته را ۸۵/۵ درصد افزایش داد؛ افزون بر آن، تفاوت‌های خیلی زیاد تعداد خوشه در دوره‌های آبیاری، یا انواع بافت خاک را به طور قابل توجهی کاهش داد؛ با این حال، در این مورد نیز شدت اثر ساده تیمارهای بافت خاک و دور آبیاری بر تعداد خوشه (به ترتیب ۱۲ و ۲/۷ برابر) همچنان بسیار بیشتر از اثر ساده پلیمر بود.

به طور کلی، اندازه‌ی موفقیت و خوشه دهی پانیکوم در کشت گلدانی بیشتر تحت تاثیر بافت خاک و پس از آن دور آبیاری و پلیمر می‌باشد. اگر چه کاربرد پلیمر سبب

۱- عضو هیأت علمی بخش تحقیقات بیابان مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، sbjschafie@rifr-ac.ir

۲- عضو هیأت علمی بخش تحقیقات بیابان مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، rahbar@rifr-ac.ir

ارتقاء شاخص‌های مذکور در شرایط مطلوب و متوسط می‌شود، تأثیر آن در بهبود شرایط نامساعد خاک و آبیاری محدود است.

واژه‌های کلیدی: پلیمر آبدوست، دور آبیاری، بافت خاک، پدیده‌های رویشی،

پانیکوم

۱- مقدمه

اصلی‌ترین عامل کاهش رشد و تولید گیاهان در شرایط طبیعی مناطق خشک، کمبود رطوبت و یا غیر قابل استفاده بودن آب اندک موجود به علت شرایط فیزیکی خاک است. برای بهبود نفوذ آب در خاک، و یا حفظ ذخیره ی رطوبت در خاک، می‌توان از مواد طبیعی چون کود سبز، خاکپوش (مالچ)‌های گیاهی، پرلیت، کاه و کلش، لاشبرگ و یا فضولات دامی استفاده کرد (Finck, ۱۹۹۲).

پرلیت ماده‌ای معدنی است که به دلیل نا صافی سطح خارجی ذرات و داشتن منافذ فراوان، خاصیت جذب آب درخور توجهی دارد. از این ماده می‌توان برای نگهداری آب در خاک استفاده کرد. افزایش پرلیت به خاکهای سبک موجب افزایش نگهداشت آب و در خاکهای سنگین سبب کاهش ظرفیت نگهداری آب و بهبود نفوذ آن به خاک می‌شود (شرفا، ۱۳۶۶). افزودن پرلیت به خاک سبب بهبود شرایط خاک برای افزایش جذب آب و کاهش تبخیر از خاک می‌شود (شریعتی، ۱۳۶۶).

هیدروپلاس، ایگتا و پلیمرهای آبدوست ساختگی معروف به فراجاذب (superabsorbent) از دیگر مواد مورد استفاده برای بهسازی شرایط حفظ و ذخیره ی رطوبت در خاک می‌باشند. هیدروپلاس ماده ای آلی و مصنوعی است که از آن برای ذخیره و نگهداری آب در خاک استفاده می‌شود. این ماده قادر است تا ۵۰۰ برابر حجم خود آب را جذب کرده و تبخیر از خاک را به یک سوم کاهش دهد (حقایقی مقدم، ۱۳۷۹). هیدروپلاس نیز مانند پرلیت در خاکهای سبک سبب افزایش ظرفیت نگهداری

و مانع هدررفت آب (نفوذ عمقی و تبخیر) می‌شود، ولی در خاکهای سنگین، چون ظرفیت نگهداری آب در آنها بالاست، ماده مزبور مشکل رطوبتی خاک را تشدید می‌کند (شرفا، ۱۳۶۶).

ایگتا نام تجاری ماده ای آلی و مصنوعی، به معنی چاه و چشمه در زبان ژاپنی است و برای حفظ ذخیره رطوبت خاک در چمن کاری، کشت گیاهان گلدانی و مقاصد گلخانه‌ای به کار می‌رود. تحقیقات انجام شده در ژاپن نشان می‌دهد که با افزودن ۰/۲ درصد وزنی ایگتا به خاکهای شنی، ظرفیت نگهداری آب در آنها ۵ برابر افزایش می‌یابد (حقایقی مقدم، ۱۳۷۹). کریمی (۱۳۷۲) نشان داد که افزودن ۰/۳-۰/۰۵ درصد وزنی ایگتا در خاکهای سبک، مجاری مویین، و در خاکهای سنگین، تخلخل و تهویه ی خاک را افزایش می‌دهد.

مصنوعات پلیمری آبدوست موسوم به فراجاذب در سالهای اخیر مورد توجه و تحقیق بیشتری قرار گرفته اند. Huttermann و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که با افزودن این مواد به خاک، رشد گیاه فزونی می‌یابد. پلیمر آبدوست مورد استفاده در تحقیق فوق الذکر با نام تجاری Stockosorb به وسیله ی شرکت Stockhausen در آلمان تولید می‌شود. این شرکت مدعی است که این ماده می‌تواند به ازاء هر گرم تا میزان ۳۰۰ میلی لیتر "آب قابل استفاده گیاه" به خود جذب کند. نکته درخور توجهی که این شرکت در تبلیغ محصول خود به آن اشاره می‌کند این است که آبیگری این نوع پلیمر و تشکیل ترکیبی لرزانک (jelly) مانند از مخلوط پلیمر و ذرات خاک مانع تهویه ی خاک و تنفس بذر و یا ریشه نمی‌شود؛ توضیح این که قبلاً ثابت شده است که در شرایط یکسان، چنانچه فقط تهویه ی خاک و تنفس ریشه مختل شود، جذب فعال به‌وسیله ی گیاه و رشد آن مختل می‌گردد (Amberger, ۱۹۹۶). در تحقیقی دیگر با همین نوع پلیمر برای درختکاری در آفریقای جنوبی ملاحظه شد که خشکیدگی درختان در اثر کم آبی تا حدود ۹۲ الی ۹۵ درصد کاهش می‌یابد (Anon., ۱۹۹۸).

Dehgan (۱۹۹۵) و Dehgan و همکاران (۱۹۹۴) با آزمون پلیمر Stockosorb در چهار سطح ۰، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد حجمی برای کشت گونه‌ای از جنس *Photinia sp.* بیشترین میزان ماده ی خشک را در ریشه و اندامهای هوایی از سطح مصرف ۰/۷۵ درصد بدست آوردند. آزمایش مصرف همین نوع پلیمر در سه سطح ۰/۲، ۰/۴، و ۰/۶ درصد حجمی بر نهالهای پده (*Populus euphratica Olive*) نشان داد که با کاهش آبیاری، نهالهای کشت شده در سطوح مصرف کم و متوسط بسیار زودتر دچار کاهش رشد و دیگر عوارض خشکی می‌شوند (Huttermann و همکاران، ۱۹۹۷). در تحقیقی دیگر از همین مؤلفان راجع به رویدن بذر کاج حلب (*Pinus halepensis Mill.*) ملاحظه شد که هرچه سطح مصرف پلیمر در دامنه‌ی ۰/۴-۰ درصد افزایش یابد، موفقیت کاشت افزایش یافته و در سطح مصرف ۰/۴ درصد تمامی بذرها می‌رویند، در حالی که در تیمار شاهد (بدون پلیمر) تنها ۲۸ درصد بذرها می‌رویند (Huttermann و همکاران، ۱۹۹۹). شایان ذکر است که در پژوهش‌های قدیمی تر، نسبت اختلاط ۰/۳ درصد وزنی و ۰/۲۴ درصد وزنی مورد استفاده قرار گرفته بود (Wang و Gregg، ۱۹۹۰). به نظر می‌رسد که سطح مصرف پلیمر بستگی به نوع پلیمر، خاک، گیاه، شرایط محیط کشت و به ویژه انگیزه ی کاربرد پلیمر دارد.

در ایران نیز با بحرانی شدن مسأله‌ی خشکسالی، پژوهشگاه پلیمر ایران اقدام به تولید و معرفی پلیمرهای آبدوست برای بهبود ذخیره‌ی آب خاک در امور زراعی کرده است. بر پایه تبلیغات تجارتي شرکت ایرانی فروشنده‌ی تولیدات پژوهشگاه مذکور، این نوع پلیمر می‌تواند تا صدها برابر وزن خود آب را جذب کرده و بعد به آسانی در اختیار گیاه بگذارد. همین تبلیغ تجارتي دوام و طول عمر این پلیمرها را پنج سال ذکر می‌کند.

۲- مواد و روشها

این تحقیق در فصل زراعی ۱۳۷۹ در فضای باز مؤسسه ی تحقیقات جنگلها و مراتع به اجرا در آمد. سه دور آبیاری برای سه نوع بافت خاک در نظر گرفته شد. هر یک از انواع بافت انواع بافت خاک مشتمل بر دو حالت با و بدون پلیمر به شرح زیر ساماندهی شد:

- سه تیمار اصلی دور آبیاری (A) شامل: a₁ (آبیاری ۴ روزه)، a₂ (آبیاری ۸ روزه)، a₃ (آبیاری ۱۲ روزه)؛

- سه تیمار فرعی بافت خاک (B): شامل b₁ (خاک سبک)، b₂ (خاک متوسط)، b₃ (خاک سنگین)؛

- دو تیمار فرعی فرعی (C): شامل c₀ (خاک بدون پلیمر یا شاهد)، c₁ (خاک مخلوط با پلیمر).

هر یک از چهار تکرار این آزمایش شامل یک گلدان و در جمع ۷۲ گلدان (۳۶ گلدان با پلیمر و ۳۶ گلدان بدون پلیمر) بوده است. پلیمر مورد استفاده تولید پژوهشگاه پلیمر ایران است که به صورت گرد و با نام تجاری نوازورب A از شرکت نوابسپار تهیه شد. به موجب توصیه این شرکت، و با توجه به تجربیات مذکور در مقدمه، گرد پلیمر به نسبت ۰/۳ درصد وزنی با خاک مخلوط شد.

برای تسهیل و تسریع در اجرا و نتیجه گیری از این آزمایش یکساله، *Panicum antidotale* Retz. در گلدانهای پلاستیکی چهار لیتری به ارتفاع ۱۶ سانتیمتر کشت شد. گلدانها با مخلوط کامل و یکنواخت خاک، کود شیمیایی و پلیمر پر شد و در هر گلدان ۴ عدد بذر دریافتی از بانک ژن مؤسسه کشت شد. پس از جوانه زدن بذرها، تنها یک نهال حفظ و بقیه حذف شدند. آبیاری خاکهای سبک، متوسط و سنگین به انگیزه‌ی ارزیابی استعداد تولید خاکها در شرایط این آزمایش، به تناسب ظرفیت نگهداری آنها (تا آستانه خروج زهاب از گلدانها)، در هر نوبت و در تمام طول دوره‌ی آزمایش ثابت بوده است. به منظور اطمینان از کافی بودن مواد درشت مغذی خاک، در

ابتدای آزمایش و به هنگام آماده سازی خاکها، کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان ۰/۰۲۵ درصد P_2O_5 و ۰/۰۷۵ درصد K_2O به خاکهای مورد آزمایش اضافه شد. نترات آمونیوم به صورت محلول در آب آبیاری، در دو نوبت، شامل مرحله ی پنجه زنی به غلظت ۰/۳ گرم در لیتر N و مرحله ی به خوشه رفتن به غلظت ۰/۹ گرم در لیتر N برای تمامی گلدانها مصرف شد. مصرف این مقادیر بر پایه ی توصیه های Lutke Entrup و Esser (بی تا) و Finck (۱۹۹۲) انجام شد.

جدول شماره ی ۱- مشخصات خاکهای مورد استفاده.

Sand	Silt	Clay	CaCO ₃	OC	N _t	SP	CEC	K	P	EC	pH	نوع خاک
			%				meq/100	mg/kg		ds/m		
96	2	2	5.33	0.21	0.029	26.7	4.1	5.7	0.10	1.65	8.42	سبکی
30	50	0	6.67	0.40	0.045	35.9	8.2	27.1	0.25	3.51	8.78	متوسط
32	38	30	9.33	0.51	0.056	40.4	8.7	12.8	0.14	2.23	8.33	سنگین

با توجه به ساختار فوق، این آزمایش در قالب طرح آماری دو بار خرد شده به روش کاملاً تصادفی اجرا شد. مؤلفه های مورد بررسی در این قسمت از تحقیق (الف) عبارت بوده اند از: ۱) ثبت پدیده های رویشی (فنولوژی)، ۲) تعیین میزان موفقیت (زنده مانی بوته ها) و ۳) تعیین تعداد ساقه های خوشه دار در پایان فصل رشد. به هنگام پردازش داده های درصد موفقیت، پس از جایگزینی عدد ۰/۰۱ به جای ارقام صفر درصد، کلیه ی ارقام به ریشه دوم تبدیل شدند و بعد در محاسبات و تحلیل نتایج مورد استفاده قرار گرفتند. تجزیه ی آماری داده ها با استفاده از برنامه ی رایانه ای mstatc و مقایسه ی میانگینها به روش دانکن انجام شد.

۳- نتایج

۳-۱- اثر تیمارها بر پدیده‌های رویشی (فنولوژی) پانیکوم

زمان پیدایش و پایان پدیده‌های رویشی پانیکوم، از کشت همزمان بذرها و آبیاری گلدانها در تاریخ ۷۹/۵/۳ تا مرحله ی رسیدن آخرین خوشه‌ها (۱۱۹ روز) به طور منظم ثبت شد. نتایج ایسن بررسی در شرایط آب و هوایی محل اجرای طرح در نمودار شماره‌ی ۱ ارایه شده است.

تیمارها		شماره‌ی روزهای پیدایش پدیده‌های رویشی										
پلیمر	بافت خاک	دور آبیاری	۷	۹	۳۱	۳۵	۳۸	۵۲	۵۵	۷۰	۹۵	۱۱۹
c ₀	b ₁	a ₁		*	↑				♣			♣
		a ₂		*	↑				♣	(†)	(‡)	(§)
		a ₃		*			†					
	b ₂	a ₁		*	↑			♣				
		a ₂		*		↑			♣			
		a ₃		*		↑			♣			
	b ₃	a ₁		*	↑				♣			
		a ₂		*		↑			♣			
		a ₃		*		↑			♣			
c ₁	b ₁	a ₁	*		↑			♣				♣
		a ₂	*			↑			♣		(†)	(‡)
		a ₃	*				†					♣
	b ₂	a ₁		*	↑			♣				
		a ₂		*	↑			♣				
		a ₃		*		↑			♣			
	b ₃	a ₁		*	↑			♣				
		a ₂		*		↑			♣			
		a ₃		*		↑			♣			

* رویش (جوانه زدن)، ↑ ساقه رفتن، ♣ خوشه رفتن، † تلف شدن همه تکرارها، ‡ تلف شدن بعضی تکرارها،

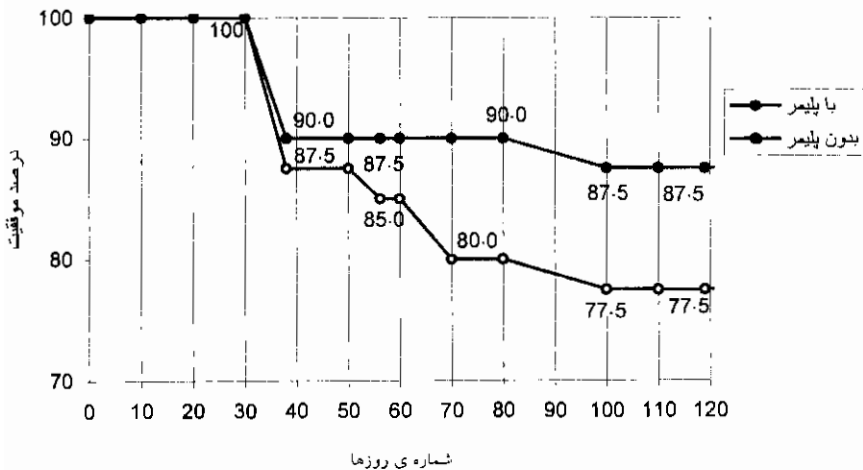
§ برداشت از همه تکرارها (‡) برداشت از تکرارهای زنده

نمودار شماره‌ی ۱- زمان پیدایش پدیده‌های رویشی (فنولوژیک) پانیکوم در تیمارهای

مختلف.

۲-۳- اثر تیمارها بر موفقیت و استقرار پانیکوم

روند کاهش موفقیت بوته‌های پانیکوم در دو تیمار شاهد و دارای پلیمر در طول دوره ی اجرای این آزمایش به صورت نمودار شماره ی ۲ است؛ به موجب این نمودار، تا روز سی و پنجم بعد از روییدن، همه بوته‌ها در هر دو تیمار با و بدون پلیمر زنده بوده‌اند. در روز سی و هشتم در تیمار پلیمر ۹۰/۰ درصد و در تیمار شاهد ۸۷/۵ درصد بوته‌ها زنده بوده‌اند. از این پس تا روز هفتادم تغییری در موفقیت بوته‌های کاشته شده در تیمار پلیمر رخ نداد، ولی در همین فاصله موفقیت تیمار شاهد به ۸۰/۰ درصد کاهش یافت و سرانجام (روز نود و پنجم) موفقیت تیمار شاهد به ۷۷/۵ درصد و تیمار پلیمر به ۸۷/۵ درصد رسید و تا پایان دوره‌ی آزمایش در همین سطح باقی ماند.



نمودار شماره ی ۲- روند کاهش موفقیت بوته‌های پانیکوم در دو تیمار با و بدون پلیمر

برحسب درصد.

بر پایه‌ی نتایج تجزیه واریانس داده‌های موفقیت (جدول شماره ۲)، اثر ساده پلیمر بر موفقیت بوته‌های پانیکوم در سطح ۵ درصد معنی دار است؛ اثرات ساده ی دور آبیاری و بافت خاک هر دو در سطح یک در هزار معنی دار است. از میان اثرات متقابل دوگانه و سه گانه، تنها اثر متقابل آبیاری× خاک در سطح یک در هزار معنی دار بوده و سایر اثرات متقابل تیمارها بر موفقیت پانیکوم معنی دار نیست.

جدول شماره ی ۲- موفقیت بوته‌های پانیکوم در تیمارهای دور آبیاری (A)،
بافت خاک (B) و پلیمر (C).

Source	df	SS	MS	F	Prob
Factor A	2	1.102	0.551	10.5000	0.0004***
Factor B	2	3.532	1.766	33.6429	0.0000***
AB	4	1.462	0.366	6.9643	0.0005***
Error	27	1.417	0.052		
Factor C	1	0.180	0.180	4.8000	0.0373*
AC	2	0.022	0.011	0.3000	ns
BC	2	0.157	0.079	2.1000	0.1420 ns
ABC	4	0.247	0.062	1.6500	0.1907 ns
Error	27	1.012	0.037		
Total	71	9.135			

*** = معنی دار در سطح یک در هزار. ** = معنی دار در سطح یک درصد، * = معنی دار در سطح

پنج درصد، ns = غیر معنی دار

بررسی میانگین موفقیت تیمارها که در جدول شماره ی ۳ ارایه شده است نشان می‌دهد که اگرچه اثر ساده ی پلیمر بر موفقیت بوته‌ها در سطح ۵ درصد معنی دار است، تنها ۱۰ درصد به موفقیت بوته‌ها می‌افزاید. کاربرد پلیمر اگرچه سبب افزایش موفقیت در همه ی دوره‌های آبیاری می‌شود، ولی میزان موفقیت در دوره‌های کوتاه مدت (۴ روزه) در هر دو حالت با و بدون پلیمر همواره ۳۰ درصد بیشتر از دوره‌های آبیاری بلند مدت (۱۲ روزه) است. در شرایط این آزمایش (کشت گلدانی) میزان موفقیت در

خاکهای سبک تنها ۴۰ درصد خاکهای سنگین بوده و با کاربرد پلیمر به ۶۲/۵ درصد ارتقا می‌یابد؛ به عبارت دیگر، میانگین شدت اثر بافت خاک بر موفقیت پانیکوم حدود ۵۰ درصد است.

جدول شماره ۳- میانگین موفقیت بوته‌های پانیکوم در تیمارهای مختلف بر حسب درصد.

نوع خاک	پلیمر			شاهد			
	۴ روزه	۸ روزه	۱۲ روزه	۴ روزه	۸ روزه	۱۲ روزه	
سبک	۷۷/۵	۳۲/۵	۱۰/۰	۴۰/۰	۱۰۰	۶۲/۵	میانگین خاکها
متوسط	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۲/۵	۱۰۰	۷۷/۵	در هریک از
سنگین	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	دوره‌های آبیاری
میانگین خاکها	۹۲/۵	۷۷/۵	۶۲/۵	۷۷/۵	۱۰۰	۹۲/۵	
در هریک از	۷۰/۰	۹۲/۵	۱۰۰	۷۷/۵	۱۰۰	۸۷/۵	
دوره‌های آبیاری							

نتایج مقایسه‌ی میانگینهای به دست آمده از اثرات ساده و متقابل دور آبیاری و بافت خاک بر موفقیت بوته‌های پانیکوم در جدول شماره ۳ ی ۴ ارایه شده و نشان می‌دهد که اختلاف موفقیت در دوره‌های آبیاری ۴ و ۸ روزه معنی‌دار نیست، ولی اختلاف این دو تیمار با دور آبیاری ۱۲ روزه معنی‌دار است. از نظر اثر ساده ی بافت خاک بر موفقیت نیز اختلاف خاکهای سنگین و متوسط غیر معنی‌دار بوده، ولی تفاوت‌های این دو نوع بافت خاک با خاک سبک معنی‌دار است.

مقایسه‌ی میانگینهای اثرات متقابل و معنی‌دار دور آبیاری و بافت خاک بر موفقیت بوته‌ها (همان جدول شماره ۴) نشان می‌دهد که به استثنای دوره‌های آبیاری ۸ و ۱۲ روزه، هر دو در خاک سبک، که به ترتیب در گروه‌های مستقل Bis و Cis قرار

می‌گیرند، اختلافات جزئی موفقیت در سایر اثرات متقابل دور آبیاری و بافت خاک معنی دار نبوده و تمامی آنها در گروه Ais قرار می‌گیرند.

جدول شماره ۴- مقایسه میانگینهای اثرات ساده و متقابل دوره‌های آبیاری و بافت خاک بر درصد موفقیت بوته‌های پانیکوم*.

نوع خاک	دوره‌های آبیاری.....			اثر ساده ی
	۴ روزه	۸ روزه	۱۲ روزه	بافت خاک
سبک	۸۸/۸ Ais	۵۵/۰ Bis	۱۰/۰ Cis	۵۱/۳ Bs
متوسط	۱۰۰ Ais	۱۰۰ Ais	۸۸/۸ Ais	۹۶/۳ As
سنگین	۱۰۰ Ais	۱۰۰ Ais	۱۰۰ Ais	۱۰۰ As
اثر ساده ی دوره‌های آبیاری	۹۶/۳ Ai	۸۵/۰ Ai	۶۶/۳ Bi	۸۲/۵

* ارقام دارای حروف مشابه اختلاف معنی دار ندارند؛ I معرف اثر دور آبیاری، S معرف اثر ساده ی بافت خاک و IS معرف اثر متقابل دور آبیاری و بافت خاک است.

۳-۳- اثر تیمارها بر تعداد ساقه‌های خوشه دار پانیکوم

متوسط تعداد خوشه‌های ظاهر شده روی هر بوته ۲/۸ عدد بود. در دور آبیاری کوتاه و خاک متوسط، تعداد خوشه‌ها بسیار بیشتر از دو تیمار دیگر، به ویژه دور آبیاری بلند و خاک سبک بوده است. کاربرد پلیمر به طور متوسط ۸۵/۵ درصد بر تعداد خوشه‌های ظاهر شده در هر گلدان افزوده و به ویژه سبب کاهش دامنه ی تغییرات تعداد خوشه در تیمارهای دور آبیاری و بافت خاک شده است.

تجزیه ی واریانس داده‌های تعداد خوشه در مرحله ی پایانی رشد (جدول شماره ی ۵) نشان می‌دهد که اثرات ساده ی هر سه تیمار دور آبیاری، بافت خاک و پلیمر بر تعداد خوشه‌های ظاهر شده در هر گلدان در سطح یک در هزار معنی دار بوده، و از

میان اثرات متقابل تنها اثر متقابل دوگانه ی دور آبیاری \times بافت خاک و اثر متقابل سه گانه ی دور آبیاری \times بافت خاک \times پلیمر در سطح یک درصد معنی دار است.

جدول شماره ی ۵- تجزیه واریانس تعداد خوشه‌های بوته‌های پانیکوم در مرحله ی پایانی رشد (مرحله ی برداشت) در تیمارهای دور آبیاری (A)، بافت خاک (B) و پلیمر (C).

Source	df	SS	MS	F	Prob
Factor A	2	99.361	49.681	18.2811	0.0000***
Factor B	2	395.111	197.556	72.6951	0.0000***
AB	4	62.639	15.660	5.7624	0.0017**
Error	27	73.375	2.718		
Factor C	1	48.347	48.347	15.1129	0.0006***
AC	2	3.861	1.931	0.6035	ns
BC	2	10.111	5.056	1.5803	0.2244 ns
ABC	4	56.806	14.201	4.4392	0.0069**
Error	27	86.375	3.199		
Total	71	835.986			

*** = معنی دار در سطح یک درصد، ** = معنی دار در سطح یک درصد، * = معنی دار در سطح پنج

درصد، ns = غیر معنی دار

نتایج مقایسه‌ی میانگین‌های اثرات ساده و متقابل دوگانه ی دوره‌های آبیاری و انواع بافت خاک بر تعداد خوشه‌های هر بوته در جدول شماره ی ۶ ارائه شده است. به طوری که ملاحظه می‌شود، تفاوت تعداد خوشه در تیمار دور آبیاری ۴ روزه با دو تیمار دیگر دور آبیاری معنی دار بوده، ولی دو تیمار ۸ و ۱۲ روزه ی دور آبیاری باهم اختلافی معنی دار ندارند؛ تفاوت‌های درخور توجه تعداد خوشه در هر سه نوع بافت خاک نیز معنی دار بوده و بیشترین تعداد خوشه در خاک متوسط ظاهر شده و پس از آن، با اختلاف بسیار زیاد، خاک سنگین و در آخر خاک سبک قرار دارد.

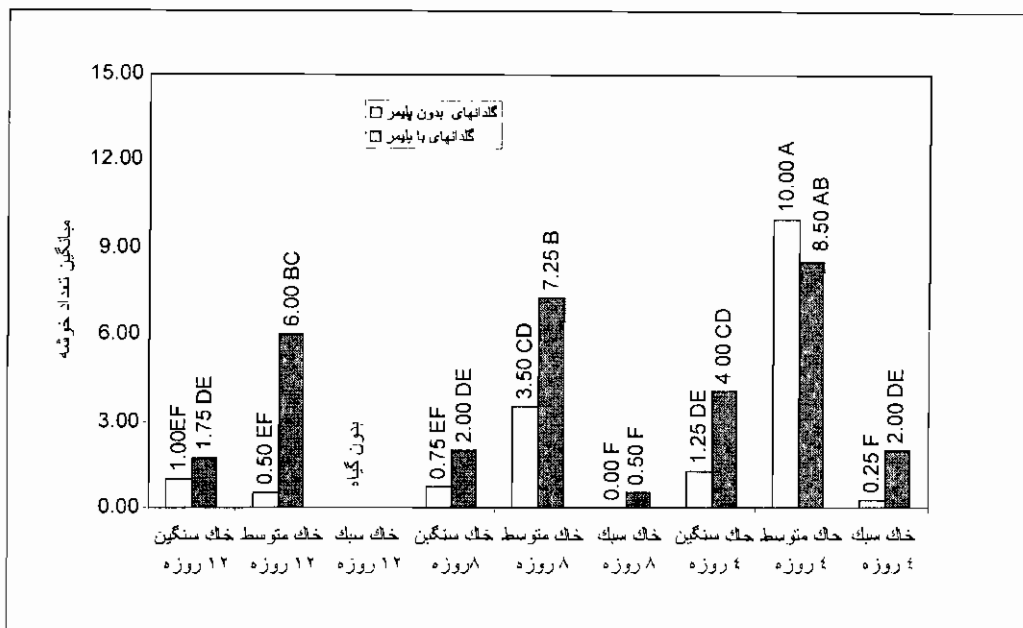
نتایج مقایسه ی اثرات متقابل سه گانه ی دوره‌های آبیاری، انواع بافت خاک و پلیمر بر تعداد خوشه (نمودار شماره ی ۳) نشان می‌دهد که بیشترین خوشه به تعداد ۱۰ عدد

روی هر بوته در دور آبیاری ۴ روزه، خاک متوسط و بدون پلیمر ظاهر شده و این تیمار به تنهایی در گروه مستقل A قرار می‌گیرد. در مرتبه ی دوم، همین تیمار ولی با پلیمر، با میانگین ۸/۵ خوشه روی هر بوته به تنهایی در گروه AB قرار می‌گیرد. در پایین ترین مراتب این مقایسه، تیمارهایی با کمتر از یک خوشه (به طور متوسط) روی هر بوته قرار دارند که عموماً به دورهای آبیاری ۸ و ۱۲ روزه و خاکهای سبک و سنگین با و بدون پلیمر تعلق دارند (گروههای EF و F). سایر تیمارها در گروههای بینابین قرار می‌گیرند.

جدول شماره ی ۶- مقایسه ی میانگینهای اثرات ساده و متقابل دورهای آبیاری و انواع بافت خاک بر تعداد خوشه‌های هر بوته ی پانیکوم*.

اثر ساده ی بافت خاک	دورهای آبیاری			نوع خاک
	۱۲ روزه	۸ روزه	۴ روزه	
۰/۵ Cs	۰/۰ EIs	۰/۳ EIs	۱/۱ DEIs	سبک
۶/۰ As	۳/۳ CIs	۵/۴ BIs	۹/۳ AIs	متوسط
۱/۸ Bs	۱/۴ CDEIs	۱/۴ CDEIs	۲/۶ CDIs	سنگین
۲/۸	۱/۶ Bi	۲/۴ Bi	۴/۳ Ai	اثر ساده ی دورهای آبیاری

*ارقام دارای حروف مشابه اختلاف معنی دار ندارند؛ I معرف اثر ساده ی دور آبیاری، S معرف اثر ساده ی بافت خاک و IS معرف اثر متقابل دور آبیاری و بافت خاک است.



نمودار شماره ی ۳- اثرات متقابل دور آبیاری × بافت خاک × پلیمر بر تعداد خوشه‌ی بوته‌های پانیکوم.

۴- بحث

رویش موفق بذرها در کلیه ی تیمارها، به استثنای تیمار پلیمر با خاک سبک، یکسان بوده ولی در تیمار اخیرالذکر، صرفنظر از دور آبیاری، رویش بذور دو روز زودتر آغاز شد. به نظر می‌رسد که “گرمتر” بودن خاک شنی در تلفیق با ویژگی پلیمر برای حفظ و ذخیره ی رطوبت سبب تسریع در رویش بذرها شده باشد. تسریع در پیدایش سایر مراحل رویشی اگرچه از روند معینی تبعیت نمی کند، به نظر می‌رسد که بیشتر تحت تاثیر توام پلیمر و دوره‌های آبیاری کوتاهتر بوده و بافت خاک اهمیت کمتری داشته است. با توجه به شباهت سطح مصرف پلیمر در این تحقیق با آنچه به وسیله ی

Huttermann (۱۹۹۹) مورد استفاده قرار گرفت، یافته‌های این دو تحقیق راجع به رویش اولیه ی بذرها مغایرت دارند.

از روز سی و هشتم کاهشی ناگهانی در موفقیت بوته‌ها رخ داد که مقدار آن در تیمار پلیمر ۱۰ و در تیمار شاهد ۱۲/۵ درصد، هر دو در خاک سبک و آبیاری ۱۲ روزه بوده است. به طوری که ملاحظه می‌شود، تفاوت استقرار اولیه ی بوته‌ها در دو تیمار پلیمر و شاهد در این مرحله از آزمایش ناچیز است. در ادامه این بررسی ملاحظه شد که با کاربرد پلیمر در خاک سبک می‌توان موفقیت نهایی کاشت در آبیاری ۸ روزه را به سطح موفقیت در آبیاری ۴ روزه ارتقا داد. این نتیجه با گزارش Still (۱۹۷۶) راجع به قابلیت پلیمر برای کاهش «اندازه‌ی» آبیاری سازگار است. ناگفته نماند که کاربرد پلیمر بهبودی در موفقیت دور آبیاری ۱۲ روزه به وجود نمی‌آورد. به طور کلی، اختلاف اثر معنی دار تیمارهای با و بدون پلیمر در موفقیت نهایی تنها ۱۰ درصد است، در حالی که اختلاف اثر معنی دار تیمارهای دور آبیاری و بافت خاک و اثرات متقابل این دو تیمار بر موفقیت به ترتیب ۳۰، ۴۹ و ۹۰ درصد است. با توجه به جامعیت تیمارهای این آزمایش، جمع‌بندی نتایج آن نشان می‌دهد که اندازه‌ی موفقیت پانیکوم در کشت گلدانی بیشتر تحت تاثیر بافت خاک و پس از آن دور آبیاری بوده و کاربرد پلیمر اگرچه سبب اندکی ارتقاء موفقیت - تنها در شرایط متوسط از نظر خاک و آبیاری - می‌شود، شرایط نامطلوب خاک و آبیاری را بهبود نمی‌بخشد.

از آنجا که نتایج این تحقیق نشان داد شدت اثر بافت خاک بسیار بیشتر از اثر دور آبیاری و پلیمر است، برای تولید موفق نشاء گلدانی با طولانی ترین دور آبیاری در شرایط نهالستان، استفاده از خاکهای متوسط یا سنگین کفایت کرده و نیازی به کاربرد پلیمر نیست. ناگفته نماند که این آزمایش در گلدانهایی به حجم ۴ لیتر و ارتفاع ۱۶ سانتیمتر و مصرف ۰/۳ درصد وزنی گرد خشک پلیمر انجام شد و تمامی گلدانها تا حد خروج زه آب از خروجی آنها آبیاری می‌شدند؛ به عبارت دیگر تمامی گلدانها سیراب

می‌شدند که این کار معمولاً مستلزم مصرف آب بیشتر در خاکهای سنگین تر بوده است. از آنجا که پس از سیراب شدن، ظرفیت نگهداری آب قابل استفاده گیاه در خاکهای متوسط و سنگین بسیار بیشتر از خاکهای سبک است، گلدانهای حاوی خاکهای متوسط و سنگین آب قابل استفاده بیشتری را در اختیار بوته‌ها گذاشته و امکان دستیابی به موفقیت کامل در دور آبیاری ۱۲ روزه را فراهم کرده‌اند. بدیهی است که در شرایط بدون آبیاری (دیمکاری) در مناطق خشک، که امکان سیراب شدن خاکهای سنگین تا اعماق فعالیت ریشه فراهم نیست، خاکهای سنگین مطلوبیت خود را از دست داده و انتظار می‌رود که خاکهای سبک تر از مطلوبیت بیشتری برخوردار شوند.

بیشترین نقش پلیمر در این آزمایش در تعداد خوشه‌های هر بوته در خاک متوسط با آبیاری ۱۲ روز یکبار ملاحظه می‌شود، چه، کاربرد پلیمر سبب افزایش خوشه‌ها تا ۱۲ برابر در قیاس با همین تیمار ولی بدون پلیمر شده است. به نظر می‌رسد که تامین تدریجی آب قابل استفاده کافی به وسیله ی پلیمر در این تیمار برای تشکیل و تکامل خوشه‌ها علت دستیابی به چنین نتیجه ای باشد. افزون بر این، نقش پلیمر می‌تواند در جلوگیری احتمالی از آبشویی کود ازته مصرفی نیز از دیگر دلایل دستیابی به این نتیجه باشد. نتایج تحقیقات King و همکاران (۱۹۷۳)، Ferrazza (۱۹۷۴)، Bearce و McCollum (۱۹۷۷) نشان می‌دهد که مصرف پلیمر سبب رشد و گل دهی بهتر گیاه می‌شود.

نتایج تحقیقی دیگر نشان می‌دهد که کاربرد پلیمر سبب افزایش مواد غذایی قابل دسترس گیاه در خاک می‌شود (Anon., ۱۹۷۳). در تحقیقی دیگر نشان داده شد که که افزودن پلیمر و کود به خاک سبب افزایش رشد برگ نو (*Ligustrum lucidum* Ait.) شده است (Taylor و Halfacre, ۱۹۸۶).

ناگفته نماند که در این آزمایش بیشترین تعداد خوشه‌های هر بوته پانیکوم (۱۰ خوشه) در دور آبیاری ۴ روزه در خاک متوسط بدون پلیمر بدست آمده و توصیه

استفاده از پلیمر در مزارع تولید بذر، می‌تواند برای ثلث کردن مقدار آب مصرفی و عملیات آبیاری، با توجه به مجموع هزینه‌ها (آب آبیاری، عملیات آبیاری و هزینه‌ی مصرف پلیمر) در قیاس با قیمت بذر تولیدی کاربرد داشته باشد.

شایان ذکر است که دیگر نتایج بدست آمده از این آزمایش، شامل تاثیرات پلیمر بر رشد و تولید ماده‌ی خشک، بازده‌ی آبیاری، جلوگیری از آبشویی ازت و بهبود مشخصات فیزیکی خاک برای کاهش حجم و دفعات آبیاری، و هم چنین پایداری پلیمر موضوع گزارشهایی دیگر است که در آینده‌ی آینده خواهد شد.

۵- منابع

شرفا، مهدی (۱۳۶۶): اثر پرلیت و هیدروپلاس بر تخلخل، ظرفیت نگهداری رطوبت و آبگذری خاکها. دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی، گروه خاکشناسی، پایان نامه کارشناسی ارشد.

شریعتی، محمد رضا (۱۳۶۶): اثر پرلیت در حفظ رطوبت خاک. دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی، گروه خاکشناسی، پایان نامه کارشناسی ارشد.

صباغ فرشی، علی اصغر، مهدی کوچک زاده و ناصرگنجی خرم دل (۱۳۷۹): تاثیر پلیمر فرا جاذب بر روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۴، شماره ۲، صفحه ۱۷۶-۱۸۵.

کریمی، احمد (۱۳۷۲): بررسی تاثیر ماده اصلاحی ایگتا روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک و رشد گیاه. دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی، گروه خاکشناسی، پایان نامه کارشناسی ارشد.

حقایقی مقدم، سید ابولقاسم (۱۳۷۹): بررسی امکان استفاده از مواد اصلاحی و نگهدارنده رطوبت در خاک جهت افزایش کارایی مصرف آب. (نشریه داخلی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی).

Amberger, A. (1996): Pflanzenernaehrung. UTB, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

Anon. (1973): Agricultural hydrogel , concentrate 50G. Tech. Bull., Union Carbide Crop., Creative Agricultural System, New York.

Anon. (1998): Polymer gel holds water for tree seedlings. S A Forestry, July / August.

Bearce, B.C., McCollum. R.W., (1977): A comparison of peatlite and noncomposted-bark mixes for use in pot and bedding-plant production and the effects of a new hydrogel soil amendment on their performance. Flor. Rev. 161 (4169): 66, 21-23.

Dehgan. B., (1995): Using polymers in landscape trees- preliminary research shows that polymers result in less irrigation. Ornamental Outlook 4, 17-18.

- Dehgan. B., Yeager. T.H., Almira. F.C., (1994): *Photinia* and *Podocarpus* growth response to a hydrophilic polymer-amendend medium. Hort. Sci. 29 (6), 641-644.
- Ferrazza, J., (1974): Grower evaluates soil amendment. Flor. Rev. 155 (4019): 27, 69-70.
- Finck, A., (1992): *Dunger und Dungung*. Verlag Chemie, Weinheim, New York.
- Hüttermann, A., Reise, K., Zomorodi, M., Wang, S., (1997):. The use of hydrogels for afforestation of difficult stands: water and salt stress. in: Zhou, H., Weisgerber, H. (eds.):Afforestation in semi-arid regions pp. 167 - 177, Datong/Jinshatan, China.
- Hüttermann. A., Zomorodi. M., Reise. K., (1999): addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. Soil and Tillage Research 50, 295-304.
- King, P.A., Eikhof, R.H., Jenson, M.H., (1973): The influence of insolubilized poly(ethylene oxide) in the soil-plant-water matrix: its effect on vegetable crops. Proc. 11 th Nat. Agr. Plastics Conf.
- Lutke Entrup, N., Esser, J.,(nd): *Ruhr-Stickstoff, Ackerfutterbau und Grundungung haben Zukunft*. Landwirtschaftsverlag Munster-Hiltrup, Heft 19.
- Still, S.M., (1976): Growth of Sunny Mandalay chrysanthemums in hardwood-bark-amendend media as affected by insolubilized poly(ethylene oxide). Hort. Sci. 11, 483-484.
- Taylor, K.C., Halfacre, R.G., (1986): The effect of hydrophilic polymer on media water retention and nutrient availability to *Ligustrum lucidum* Ait. Hort. Sci. 21, 1159-1161.
- Wang. Y.T., Gregg. L.L., (1990): Hydrophilic polymers: Their response to soil amendments and effect on properties of a soilless potting mix. Journal American Soc. Hort. Sci. 115 (6): 943-948.