بررسی اثرات رژیم آبیاری ، تراکم بوته و روش کشت بر عملکرد گیاه اسفناج (*Spinacia Oleracea L.*) . (مطالعه موردی: استان بوشهر)

مرتضی پوزش شیرازی* – **مجید رخشنده رو**[1]

تاریخ دریافت: ۸۶/۸/۲۲

تاریخ پذیرش: ۸۷/۲/۲۳

چکیده

با توجه به شرایط مطلوب کشت اسفناج دراستان بوشهر و به‌منظور دستیابی به مناسب‌ترین روش کشت و تراکم این گیاه و همچنین مناسب‌ترین دور و عمق آب آبیاری اسفناج، این آزمایش به صورت اسپلیت – فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار دور آبیاری I1= 25 , I2 = 35 , I3 = 45 (به‌صورت میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A) درکرت‌های اصلی و سه تراکم کشت C1=۱۵×۴۰، C2= ۱۵×۵۰ و C3= ۱۵×۶۰ سانتی‌متر و سه روش کشت کرتی- ردیفی (B1)، جوی و پشته معمولی (B2) و جوی و پشته روی خط داغاب (B3) در کرت فرعی جمعاً ۲۷ تیمار در ۳ تکرار طی دو سال زراعی (۸۱-۱۳۸۰) در مرکز تحقیقات کشاورزی استان بوشهر به اجرا در آمد. در هر کرت، چهار خط به طول ۴ متر و به فاصله بوته‌ای ۱۵ سانتی‌متر کشت شد. برای انجام محاسبات آماری، برداشت از دو خط وسط صورت گرفت و تجزیه واریانس ساده و مرکب انجام شد. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که کلیه اثرات اصلی فاکتورهای مورد بررسی در طرح و همچنین اثرات متقابل دو گانه و سه گانه آن‌ها در سطح یک درصد معنی دار گردید. در ضمن، بیشترین عملکرد به میزان ۳۹/۰۶ تن در هکتار نیز مربوط به تیمار I1B3C1 (۲۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی، روش کشت جوی و پشته روی خط داغاب و تراکم ۴۰ سانتیمتری) بود. مقدار کل آب مصرفی در تیمارهای مختلف آبیاری به ترتیب ۵۰۱۶ ، ۴۵۵۲ و ۴۲۶۶ متر مکعب در هکتار در سال بود. بهترین دور آبیاری در منطقه نیز به صورت سه روز یک‌بار در طول فصل رشد تعیین گردید.

واژه‌های کلیدی: اسفناج ، دور آبیاری ، تراکم بوته ، روش کشت ، رقم ویرو فلی ، بوشهر

مقدمه

میوه ها و سبزیجات بدون شک دارای سهم مهم و در حقیقت ضروری در تأمین عناصر معدنی مورد نیاز بدن انسان بوده و به‌خصوص در تأمین کلسیم و آهن که کمبود آن‌ها در موارد زیادی مشاهده شده است، نقش دارند.کمبود این عناصر منجر به بروز بیماری‌های سوءتغذیه‌ای مانند ریکتز Rickets ، استئومالاشیا Steomalacia و بیماری کم خونی Amenia می گردد (۱۱).

سبزیجات برگی و به‌خصوص گیاه اسفناج منبع غنی تری از آهن نسبت به اکثر سبزیجات و میوه‌های دیگر به حساب می‌آیند. گیاه اسفناج از خانواده *Chenopodiaceae* بوده و ازتمام سبزیجات دیگر به شوری مقاوم‌تر است (۳). با

۱- به ترتیب مربی پژوهش و کارشناس ارشد بخش تهیه و اصلاح نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، استان بوشهر

* – نویسنده مسئول : Email: shirazi754@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

توجه به این‌که اسفناج محصول فصل خنک می‌باشد، از این‌رو کشت آن در فصول پاییز و زمستان در استان بوشهر در حال توسعه است.

مسلماً عملکرد هر گیاه تحت تأثیر روش کشت، تراکم بوته، میزان آب آبیاری و تغذیه مناسب قرار می‌گیرد. در گیاه اسفناج، افزایش سطح برگ‌ها عامل دریافت بیشتر تشعشع خورشیدی بوده و در نتیجه افزایش عملکرد را به همراه خواهد داشت. درکشت‌های ردیفی با فواصل کم، بایستی تعداد گیاهان زیادتر باشد تا بتوانند با علفهای هرز رقابت نمایند. آبیاری نا مناسب این گیاهان از یک سو تأثیرسوئی برکیفیت و بازار پسندی محصول داشته و از سوی دیگر با تخریب اندام فتوسنتز کننده گیاه، تأثیر نامطلوبی بر عملکرد خواهد داشت (۹).

در تحقیقی که توسط بون پونت (۱۲) در فرانسه روی اسفناج و هویج صورت گرفت، مشاهده شد که نیاز آبی اسفناج در طول فصل رشد معادل ۱۲۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر در سال‌های مختلف بوده است. وی همچنین دریافت که آبیاری اضافی و یا کا هش بیش از حد آب موجود در خاکی که اسفناج در آن کشت شده است می تواند روی کا هش محصول و اُفت کیفیت آن تأثیر معنی داری بگذارد.

در تحقیق صورت گرفته در ایالت بوستون آمریکا روی کاهش آب مصرفی سبزیجات، مشاهده شد که هنگامی که ارتفاع سبزیجات واز جمله اسفناج بالغ بر ۵ سانتی‌متر می‌گردد، ریشه آن‌ها توانسته تا آن حد در خاک مزرعه نفوذ عمقی پیدا کند که آب کافی برای گیاه را از اعماق پایین‌تر از سطح خاک جذب نماید. از این رو در صورتی که بخواهیم آبیاری کمتری را انجام داده و در عین حال با کمبود محصول روبه رو نشویم، بهترین زمان برای کاهش آب آبیاری همین زمان می‌باشد (۲۰).

آبیاری با مقادیر مختلف آب در یک خاک لومی در روسیه نشان داد که مطلوب‌ترین مقدار آب آبیاری برای آن‌که بتوان شرایطی را در خاک بوجود آوردکه هم اکسیژن مورد نیاز ریشه اسفناج تأمین شده و هم رطوبت کافی در اختیار گیاه قرار گیرد، برابرآن مقدار آبی است که در مکش حدود kpa 30- در خاک نگهداری می‌شود (۲۵).

در تحقیق دیگری در فرانسه با استفاده از چند لایسیمتر که تا مقادیر ۵۰،۲۵ ، ۷۵ و ۹۰ درصد از ظرفیت زراعی، آبیاری شده بودند، مشاهده شد که تأثیر مقادیر مختلف رطوبت بر عملکرد اسفناج دارای تفاوت معنی دار می‌باشد. در واقع هم مقادیر زیاد رطوبت و هم مقادیر کم آن سبب کاهش عملکرد محصول شدند. مطلوب‌ترین مقدار آب مصرفی برای اسفناج طبق نتایج این تحقیق، معادل ۵۰ درصد از ظرفیت زراعی (FC) به دست آمد (۱۲).

برادلی و همکاران (۱۴) با مطالعه اثرات متقابل میزان آب و تراکم بوته روی عملکرد برخی محصولات زراعی مشاهده کردند در سال‌هایی که آب کافی وجود داشت عملکرد اسفناج هایی که با فاصله کم (۲۵ سانتی‌متر) کاشته شده بودند حدود ۱۷درصد بیشتر از اسفناج هایی بود که روی ردیف‌های با فاصله بیشتر (۱۰۰سانتی‌متر) قرار داشتند. در سال‌هایی که آب به میزان متوسط وجود داشت تفاوتی از نظر عملکرد بین فواصل۲۵، ۵۰، ۷۵و۱۰۰سانتی‌متر مشاهده نشد. جالب آن‌که در سال‌های خشک ابتدا ردیف‌های تنک تر دچار کمبود شدید آب شدند که این امر منجر به کاهش ارتفاع و شاخص سطح برگ (LAI) شد.

در تحقیقی در بنگلادش، اثرات تراکم بوته و سطوح مختلف کود نیتروژن روی عملکرد بذر اسفناج بررسی شد. بذرهای اسفناج با فواصل ۴×۴ ، ۶× ۶ و۸×۸ سانتی‌متر و با سطوح ۲۰ ،۴۵ و ۶۰ کیلوگرم بر هکتار کود نیتروژنی کشت شدند و نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد محصول در

Archive of SID

www.SID.ir

بالاترین سطح کود نیتروژنی مصرفی و در کمترین فاصله ردیف‌ها حاصل گردید (۱۵).

در تحقیقی که در کشور لهستان صورت گرفت مشخص شد که بالاترین عملکرد اسفناج در تراکم (فاصله بوته‌ای) ۱۲/۵ سانتی‌متر و در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز حاصل می‌شود (۱۷).

نتایج مطالعاتی در مورد نقش تراکم بوته در تولید حداکثر محصول سبزیجات نشان داد که در سبزیجات مختلف از جمله اسفناج، حداکثر عملکرد در کرت‌های آزمایشی با ۶ خط کاشت و هنگامی به دست می‌آید که فاصله بوته‌ای روی هر ردیف ۲۵ و بین ردیف‌ها ۴۰ سانتی‌متر باشد (۱۳).

در سال۱۹۹۴ در کشور هندوستان اثرات تراکم بوته و کود نیتروژن و عملکرد بذر روی صفات کیفی اسفناج (شامل ازت مضره، بازارپسندی محصول و خاصیت انبارداری) مورد بررسی قرار گرفت که سطوح کود نیتروژن شامل ۱۷۵ ،۱۲۵،۷۵ و۲۴ کیلوگرم در هکتار برای تراکم‌های مورد آزمایش ۷/۵×۴۰، ۷/۵×۲۰، ۷/۵×۳۰ انتخاب شدند. نتایج بیانگر برتری معنی دار عملکرد درتراکم ۷/۵×۴۰ و سطح کود ازته ۱۷۵ کیلوگرم بر هکتار بود (۲۲).

میزان آب مورد نیاز گیاهان زراعی در مراحل مختلف رشد با یک‌دیگر تفاوت دارد به گونه‌ای که جهت تولید بیشترین محصول و با کیفیت مناسب، بایستی مقدار آب مورد نیاز در هر کدام از مراحل رشد رویشی و زایشی مورد بررسی قرارگیرد (۵).

درطی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۷ طرح بررسی و مقایسه عملکرد ارقام اسفناج در استان بوشهر انجام گرفت و اثر ارقام معنی دار نگردید. اما از نظر مقدار کمّی عملکرد، ارقام ویروفلی و برگ پهن آلمانی از سایر ارقام مناسب‌تر بودند (۶).

افزایش سطح برگ می‌تواند سبب افزایش عملکرد شده و از این‌رو عوامل مؤثر بر روی این شاخص مانند تراکم بوته و کود مصرفی مهم تلقی می‌شوند. استفاده مناسب از انواع کودها می‌تواند به دلیل تولید بافت برگی بیشتر، سطح برگ بیشتری به وجود آورده که افزایش عملکرد را به دنبال خواهد داشت(۲). بر اساس تحقیق صورت گرفته در مرکز تحقیقات کشاورزی استان بوشهر، میزان کود نیتروژنی مورد نیاز برای کشت گیاه اسفناج برابر با ۱۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار می‌باشد تا ضمن تولید بیشترین محصول، از خطر تجمع ازت مضره در برگ و دمبرگ اسفناج نیز جلوگیری گردد (۷).

در تحقیق صورت گرفته توسط لسکوار(۱۹) تأثیر مقادیر مختلف آب آبیاری بر رشد و تکامل سبزیجات از جمله اسفناج در مراحل اولیه رشد مورد تحقیق قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که عمق آب آبیاری و تناوب آن می‌تواند بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی محیط رشد سبزیجات مؤثر بوده و سبب تغییراتی در شاخص‌های فیزیولوژیک گیاه مانند ریشه زنی، افزایش طول ساقه و ریشه، شاخه زنی و مواد آلی گردد. این موارد می‌توانند بر عملکرد سبزیجات اثرات قابل توجهی داشته باشند.

در تحقیقی که توسط چوکوامـا (۱۶) صورت گرفت مشخص شد که در مناطق خشک آفریقا، بهترین زمان آبیاری اسفناج هنگامی است که تخلیه رطوبت خاک به میزان ۵۰ درصد از ظرفیت زراعی صورت گرفته باشد.

در تحقیق صورت گرفته در ژاپن مشخص شد که افزایش تنش آبی در سبزیجات برگی (از جمله گیاه اسفناج) سبب تجمع پتاسیم، فسفات، نیترات، قندها و آمینو اسیدها در برگ گیاه می‌شود. آن‌ها همچنین متوجه شدند که اگزالات پتاسیم می‌تواند نقش مؤثری در تعدیل پتانسیل اسمزی برگ اسفناج داشته باشد (۲۳).

Archive of SID

www.SID.ir

بر این اساس تحقیق حاضر با هدف بررسی بهترین روش کشت گیاه اسفناج در تراکم‌های مختلف و مقادیر گوناگون آب آبیاری در منطقه خشک و نیمه خشک جنوب ایران (استان بوشهر) به اجرا درآمد که نتایج حاصل از آن می‌تواند برای نقاط مشابه از لحاظ اقلیمی مورد استفاده واقع شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در اراضی مرکز تحقیقات کشاورزی استان بوشهر واقع در برازجان با مختصات جغرافیایی ´۱۳ و°۵۱ طول شرقی و ´۱۶ و°۲۹ عرض جغرافیایی و با ارتفاع ۱۱۰ متر از سطح دریا، حداکثر درجه حرارت ۵۱ درجه سانتیگراد و حداقل ۱- درجه سانتیگراد، میانگن بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۲۵/۲۶ درجه سانتیگراد وتبخیر سالانه حدود ۳۰۰۰ میلی‌متر و بافت خاک سبک تا متوسط اجرا شد (آمار از ایستگاه اقلیم شناسی موجود در مرکز). برخی از خصوصیات فیزیکو- شیمیایی خاک و نیز خصوصیات شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده در جداول ۱ تا ۳ ارائه شده است.

(جدول۱) - برخی از خصوصیات شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک cm	درصد اشباع	EC dS/m	pH	T.N.V %	O.C %	Ca	Mg	Cl	K	Mn	Cu	Zn	Fe	P
						میلی اکی والان در لیتر				میلی گرم در کیلو گرم				
۰-۳۰	۳۱	۵/۰	۷/۹	۶۰	۰/۴۳	۵۸۰	۲۷۵	۶۰۰	۲۰۰	۷/۱	۰/۷۶	۰/۷۶	۲/۸	۱۲

(جدول۲) - برخی از خصوصیات شیمیایی آب آبیاری

خصوصیات	EC dS/m	pH	Cl	Ca + Mg	HCO_3	Na	SAR
			میلی اکی والان در لیتر				
آب آبیاری	۳/۷	۷/۶	۸/۵	۳۷	۴/۵	۱۲	۲/۷۹

(جدول ۳) - برخی از خصوصیات فیزیکی خاک

عمق نمونه داری cm	درصد وزنی رطوبت		وزن مخصوص ظاهری g/cm^3	رس ٪	بافت
	FC	PWP			
۰ - ۱۵	۱۷/۴	۶/۳	۱/۲	۱۲	سیلتی لوم
۱۵ - ۳۰	۱۵/۴	۶/۵	۱/۱۹	۱۱/۲	سیلتی لوم
۳۰ – ۴۵	۱۳/۳	۷/۲	۱/۲۶	۱۴/۳	سیلتی لوم

این آزمایش در طول ماه‌های مهر تا دی سال‌های ۱۳۸۰و۸۱ به صورت اسپلیت – فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار دور آبیاری I1= 25mm , I2 = 35mm , I3 = 45mm , (تبخیرتجمعی از تشت تبخیر کلاسA) در کرت‌های اصلی و سه تراکم کشت (فاصله بوته‌ای ثابت و بین ردیفی متغیر) ۴۰×۱۵، ۵۰×۱۵ و ۶۰×۱۵ سانتی‌متر و سه روش کشت (جوی و پشته‌ای معمولی، جوی و پشته روی خط داغاب و روش کرتی- ردیفی) در کرت فرعی، و با فاصله بوته‌ای ۱۵ سانتی‌متر در ۴ خط و به‌طول هر خط ۴ متر در ۳ تکرار اجراء شد. جهت انجام این کار، بذرهای اسفناج (رقم ویروفلی) در فواصل تعیین شده با خط کش کاشته شدند که پس از اسقرار نهال‌ها یکی از آن‌ها باقی گذاشته شده و بقیه حذف شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

آبیاری کرت‌ها به‌صورت جداگانه صورت گرفت. جهت پیشگیری از هرگونه اشتباه در آبیاری و همچنین جلوگیری ازحرکت جانبی آب درکرت‌های مجاور، فاکتور آبیاری به کرت اصلی اختصاص داده شد. کود حیوانی مصرفی ۱۵ تن در هکتار و کودهای شیمیایی نیز بر اساس نتایج حاصل از آزمون خاک و با استفاده از جداول تغذیه مناسب گیاه تعیین شده و به میزان ۱۵۰ کیلو گرم نیتروژن، ۲۳ کیلو گرم فسفر (به صورت فسفات) و ۶۰ کیلو گرم پتاسیم (به صورت اکسید) به زمین داده شد. عناصر میکرو نیز به صورت کودهای، روی (۱۴ کیلو گرم در هکتار)، منگنز (۸ کیلو گرم در هکتار)، مس (۲۰ کیلو گرم در هکتار) و آهن (۳۸ کیلو گرم در هکتار) به خاک اضافه گردید تا از یک سو عملکرد و کیفیت محصول افزایش پیدا کند و از سوی دیگر توانایی گیاه در تأمین این عناصر برای بدن انسان و در نتیجه بهبود سلامت جامعه افزایش یابد. تمام کود فسفره و پتاسه و نصف کود نیتروژنی درابتدای کشت به خاک داده شد. نصف دیگر کود نیتروژنی نیز در طی ۲ مرحله به صورت سرک مصرف گردید (مرحله اول کودهی سرک در هنگام ۴ برگی و مرحله دوم سرک نیز یک ماه بعد از مرحله اول انجام گردید). آبیاری از زمان کشت بذر تا زمان استقرارگیاه به‌طور یکسان و هنگام رسیدن به ۳۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A اعمال شد.

تیمارهای دور آبیاری بعد از این زمان شامل : I1= 25 , I2 = 35, I3 = 45 میلی‌متر تبخیر تجمعی بودند. مقدار آب مورد لزوم نیز بر اساس درصد رطوبت وزنی خاک در هر تیمار و تفاوت آن تا حد ظرفیت زراعی خاک مزرعه محاسبه شد و آبیاری با استفاده از کنتور و لوله انجام شد. لازم به‌ذکر است که مقدار آب آبیاری به حدی بود که رطوبت خاک هر تیمار به اندازه ظرفیت زراعی می‌رسید. فرمول عمومی محاسبه عمق آبیاری به صورت زیر بود:

$$d= (FC – ai) * D * b / 100$$

که در آن :

d = عمق آب آبیاری بر حسب میلی‌متر

FC = ظرفیت زراعی مزرعه بر حسب درصد وزنی

a i= رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری

D = عمق ریشه بر حسب میلی‌متر

b = وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی متر مکعب)

آمار هواشناسی که در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفته است مربوط به ایستگاه اقلیم شناسی برازجان واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی استان بوشهر می‌باشد که در سال ۱۳۶۶ تأسیس گردیده است. در (جدول ۴) خلاصه‌ای از آمار هواشناسی مربوط به فصل رویش گیاه اسفناج در سال اول آزمایش در منطقه دشتستان به همراه میانگین ۱۳ ساله پارامترهای مورد نظر، قابل مشاهده است. فرمول محاسبه درصد تغییرات فاکتورهای هواشناسی در این جدول بر اساس نظر کارشناسان اداره پیش بینی، تحقیقات اقلیمی و هواشناسی کاربردی استان بوشهر به صورت زیر است (۴) :

منظور از باران مؤثر(آخرین ستون جدول۴)، عبارت است از قسمتی از نیاز آبی گیاه که توسط بارندگی تأمین می‌شود. در این آزمایش، بارندگی مؤثر در طول فصل رشد با استفاده از روش سازمان حفاظت خاک وزارت کشاورزی آمریکا تعیین گردید (۸). فرمول مورد استفاده در این روش برای بارش‌های کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر در ماه به صورت زیر بیان شده است:

$$Peff = Ptot \times (125 – 0.2 \times Ptot) / 125$$

که در آن Peff = باران مؤثر و Ptot = مجموع باران ماهانه می‌باشد بر این اساس با توجه به بارش ۲۷/۹میلی‌متری در منطقه در طول فصل رشد گیاه اسفناج، مقدار باران مؤثر معادل۲۷/۱۵ میلی‌متر محاسبه گردید. مقدار آب مصرفی نیز

Archive of SID

www.SID.ir

عبارت از نیاز آبیاری گیاه با در نظر گرفتن راندمان آبیاری و راندمان آبشویی مزرعه به اضافه بارندگی مؤثر می باشد.

۱۰۰ { ۱ - (میانگین چند ساله همان فاکتور فاکتور هواشناسی در سال مورد نظر)} = درصد تغییرات

(جدول ۴) - میانگین آمار هواشناسی در طول دوره رشد گیاه اسفناج درسال اول آزمایش و میانگین دراز مدت

فصل رشد	بارش (mm)	میانگین بارش ۱۳ سال(mm)	درصد تغییر	تبخیر (mm)	میانگین تبخیر ۱۳ سال(mm)	ET Crop / EP	درصد تغییر	باران‌مؤثر (فصل رشد) (mm)
مهر	۱/۰	۳/۳	-۶۹/۰	۲۵۹/۶	۳۴۱/۲	۰/۶	-۲۳/۹	۱/۰
آبان	۵/۸	۴۰/۹	-۵۸/۸	۲۲۰/۶	۲۶۱/۴	۰/۷۳	-۱۵/۶	۵/۷۵
آذر (تا نیمه آذر)	۲۱/۱	۷۸/۳	ـــ	۱۲۵/۲	۲۰۹/۲	۰/۴۳	ـــ	۲۰/۴

* اعداد منفی در جدول، بیانگر کاهش کمّی فاکتور هواشناسی مورد نظر نسبت به میانگین چند ساله می باشد.

با توجه به کوچک بودن اندازه کرت‌های آزمایش و همچنین استفاده از کنتور و لوله جهت اندازه گیری و انتقال آب آبیاری به این کرت‌ها، می‌توان راندمان آبیاری را نزدیک به ۱۰۰ درصد منظور نمود. اطلاعات هواشناسی برای سال دوم اجرای طرح نیز مانند سال اول یادداشت برداری شد که در این سال از مجموع ۷۴/۲ میلی‌متر بارش، مقدار ۶۸/۶ میلی‌متر بارش مؤثر محاسبه گردید.

در (جدول۵) تعداد دفعات آبیاری، میانگین رطوبت پیش از آبیاری و مقدار کل آب آبیاری در هر تیمار به‌طور میانگین در طول دو سال اجرای طرح قابل مشاهده است. لازم به ذکر است که رطوبت پیش از آبیاری در هر تیمار به‌وسیله نمونه‌گیری‌های متعدد از خاک مزرعه و محاسبه رطوبت وزنی آن‌ها بر اساس زمان رسیدن به تبخیر تجمعی در هر یک از تیمارهای آبیاری به‌دست آمده که میانگین آن‌ها در جدول ۵ مشاهده می‌شود.

(جدول ۵) - تعداد دفعات آبیاری، رطوبت پیش از آبیاری و کل آب مصرفی در تیمارهای مختلف آبیاری برای گیاه اسفناج.(میانگین دو سال)

تیمار آبیاری	I1	I2	I3
تعداد دفعات آبیاری	۱۶	۱۳	۱۲
میانگین رطوبت پیش از آبیاری (درصد وزنی)	۱۶/۰	۱۴/۳	۱۳/۱
مقدار آبیاری در هر نوبت (متر مکعب)	۳۱۳/۵	۳۵۰/۲	۳۵۵/۵

گیاه اسفناج از گیاهانی است که به علت کوچک و ضعیف بودن بذر آن، نسبت به میزان رطوبت خاک در مراحل اولیه رشد حساسیت زیادی دارد و از این‌رو بایستی تا مرحله پنج برگی شدن، رطوبت مزرعه در حد بالایی نگاه داشته شود(۲۱). اعمال تیمارهای طرح بعد از این زمان اجرا گردید و لذا میانگین دور آبیاری گیاه اسفناج به صورت جدول ۶ تعیین شد.

یک‌بار سم پاشی جهت مبارزه با آفات برگخوار با سم دیازینو صورت گرفت. درضمن، شاخص سطح برگ Leaf Area Index به روش وزنی در ۲ نوبت اندازه گیری و محاسبه شد. در نهایت، محصول در دی ماه برداشت شده و عملکرد محاسبه گردید. جهت مقایسه میانگین ها از روش دانکن استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول ۶) - میانگین دور آبیاری اسفناج در سال اول

تا پایان دوره رشد	تا مرحله۵ برگی شدن گیاه	تیمار آبیاری
۳ روز یکبار	۳ روز یکبار	I1
۵ روز یکبار	۳ روز یکبار	I2
۷ روز یکبار	۳ روز یکبار	I3

نتایج و بحث

پس از برداشت محصول و محاسبه عملکرد آن، جدول تجزیه واریانس ساده برای هر سال و همچنین مرکب برای دو سال اجرای طرح محاسبه گردید. همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود اثر کلیه تیمارها در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار گردید.

(جدول ۷) - مجموع مربعات عملکرد گیاه اسفناج در دو سال و میانگین آن‌ها

دوره رویش	تیمار آبیاری	تیمار روش کشت	تیمار تراکم
سال اول	۳۰۴/۶۴**	۲۱۱۰/۱**	۲۵۰/۹**
سال دوم	۱۱۸/۸*	۱۰۲۸/۴**	۲۹۱۷/۴**
میانگین	۱۳۶/۲**	۲۶۲۹/۲**	۲۱۹۶/۸**

* در سطح پنج درصد معنی دار شده است ** در سطح یک درصد معنی دار شده است

بر اساس نتایج به دست آمده، تیمار آبیاری I1 (۲۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A) که بیشترین مصرف آب را داشته دارای بالاترین عملکرد نیز بوده است. این امر به آن معناست که این گیاه نسبت به میزان آب مصرفی دارای حساسیت زیادی می باشد. منابع تحقیقاتی موجود نیز بیانگر آن است که در میان گیاهان مختلف، اسفناج دارای کمترین توانایی در جهت مقابله با اثرات سوء ناشی از کمبود آب آبیاری می‌باشد(۱۵). به عنوان مثال ذکر شده است که حداکثر تخلیه مجاز رطوبت (MAD) برای گیاه اسفناج کمتر از بسیاری از محصولات کشاورزی بوده و معادل ۲۰ در صد از کل آب قابل استفاده (AW) است (۱۸).

در تحقیقی روی نیاز آبی گیاه اسفناج و اثر کم آبیاری بر آن، مشاهده شدکه مصرف آب اضافی برای این گیاه می‌تواند به مانند کاهش بیش از اندازه آب مصرفی سبب کاهش محصول گردد. در این مطالعه نیاز آبی گیاه را در دوره های مختلف رشد از ۱۲۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر در طول فصل رشد تعیین شد. در تحقیقی مشابه در منطقه باری ایتالیا روی نیاز آبی گیاه اسفناج در آزمایش لایسیمتری صورت گرفت، مشخص شد که میزان آب آبیاری مورد نیاز این گیاه در طول دوره رشد آن معادل ۲۷۶ میلی‌متر بوده است (۲۴). در (جدول ۸) می‌توان میانگین آب مصرفی در طول دو سال آزمایش در استان بوشهر را مشاهده نمود.

از میان روش‌های کشت اسفناج، روش کشت جوی و پشته معمولی (B2) دارای بالاترین عملکرد در هر دو سال اجرای طرح بوده است. دلیل برتری این روش نسبت به روش کشت کرتی کمتر شدن خطر شکستگی برگ در هنگام آبیاری می‌باشد زیرا در روش کرتی، برگ گیاه اسفناج روی زمین یا بسیار نزدیک به آن قرارگرفته و مانند یک مانع در مسیر جریان آب عمل می‌کند که در نهایت نیروی مکانیکی آب سبب شکسته شدن تدریجی برگ می‌گردد. در حالی‌که این مسئله در روش کشت جوی و پشته‌ای وجود ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

(جدول ۸) - متوسط مقدار کل آب مصرفی در تیمارهای مختلف در طی دو سال آزمایش

تیمار آبیاری	I1	I2	I3
میانگین آب مصرفی (متر مکعب در هکتار در سال)	۵۰۱۶	۴۵۵۲	۴۲۶۶

شکستگی برگ‌ها بر اثر آبیاری باعث می‌شود میزان عملکرد و بازارپسندی محصول کاهش پیدا کرده و همچنین شرایط برای فعالیت انواع آفات و بیماری‌ها فراهم گردد. در تحقیقی که در آمریکا در سال ۱۹۹۰ میلادی صورت گرفت مشخص شد که میزان تغییرات در فشار اسمزی موجود در بافت‌های گیاهان باکاهش آب مصرفی در اندام‌های مختلف دارای ارتباط نزدیک می‌باشد. آن‌ها دریافتند که در گیاهان برگی مانند اسفناج، توانایی مقابله با اثرات سوء ناشی از کمبودآب وابستگی شدیدی به وضعیت برگ آن ها دارد (۲۱). از این‌رو سلامتی برگ‌های اسفناج می‌تواند نقش مؤثری در افزایش عملکرد آن داشته باشد.

به‌طور کل بهترین تراکم کشت برای گیاه اسفناج، تراکم ۱۵×۴۰ سانتیمتری بودکه عدد ۱۵ سانتیمتر مربوط به فاصله بوته‌ها است. میزان بذر استفاده شده در این تراکم بیشتر از سایرین می‌باشد اما به علت عملکرد بالاتر وکاهش رقابت علف هرز با محصول اصلی و همچنین کمتر شدن مبارزه شیمیایی وکاهش مصرف سموم، این تراکم (۱۵×۴۰ سانتی‌متر) از برتری محسوسی برخوردار است.

بر اساس نتایج به دست آمده اثر متقابل تیمار آبیاری، روش کشت و تراکم بوته در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۹). این بدان معناست که با تغییر در هر کدام از موارد فوق، عملکرد تفاوت نموده است.

در این میان بالاترین عملکرد مربوط به تیمار I1B3C1 (۲۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی، روش کشت جوی و پشته روی خط داغاب و فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر) به میزان ۳۹/۰۶ تن در هکتار بود. کمترین عملکرد نیز مربوط به تیمار I1B1C3 (۲۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی، روش کشت کرتی و فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر) با عملکرد ۱۶/۱۵ تن در هکتار بود.

(جدول ۹) - مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آبیاری ، روش کشت و تراکم بوته

روش کشت	تراکم بوته	سطوح آبیاری I1	I2	I3
B1	C1	۲۳/۳۲ def	۱۹/۳۹ fgh	۲۰/۰۸ efgh
	C2	۲۱/۴۴ efg	۱۹/۱۱ fgh	۲۱/۲۸ efg
	C3	۱۶/۱۵ h	۲۲/۴۲ def	۲۲/۵۵ def
B2	C1	۳۲/۹۸ b	۳۲/۷۲ b	۳۸/۶۷ a
	C2	۳۸/۶۵ a	۲۶/۲۳ cd	۳۴/۳۸ b
	C3	۲۶/۰۸ cd	۲۲/۰۳ defg	۲۲/۸۱ def
B3	C1	۳۹/۰۶ a	۳۳/۱۱ b	۲۸/۵۸ c
	C2	۲۴/۲۷ de	۲۵/۸۳ cd	۲۴/۱۹ de
	C3	۱۶/۲۵ h	۱۸/۰۰ gh	۲۰/۹۶ efg

* میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص سطح برگ

نتایج حاصل از محاسبه شاخص سطح برگ (در دو روش جوی و پشته‌ای) نشان داد که در تراکم کشت ۱۵×۴۰ سانتی‌متر، زمان رسیدن به حداکثر رشد برگ درمدت کوتاه‌تری نسبت به سایر تراکم‌ها صورت می‌گیرد و در بقیه دوران رشد، افزایش محسوسی در آن مشاهده نمی‌شود به گونه‌ای که در فاصله یک ماهه میزان این شاخص تفاوت چندانی نداشته است. در تراکم ۱۵×۶۰ سانتی‌متر، افزایش سطح برگ روندی کندتر داشته و دوره رشد به طور قابل توجهی طولانی تر می‌گردد و در نهایت عملکرد کمتری نیز داشته است. دلیل این امر آن است که در فواصل بوته‌ای زیاد به علت وجود فضای کافی, برگ‌های بالایی به سرعت رشد کرده و سبب سایه اندازی روی برگه‌های جوان پایینی می‌نمایند که نتیجه آن کاهش میزان فتوسنتز در برگ‌های جوان نسبت به میزان تنفس آن‌ها می‌باشد که در نهایت طول دوره رشد و زمان رسیدن گیاه را افزایش می‌دهد (۹). تیمار کشت ۱۵×۵۰ سانتی‌متر، حد واسط دو تیمار یاد شده بوده است (جدول ۱۰). واضح است که خطر شکستگی برگ در اثر آبیاری در روش کرتی به مراتب بیشتر از روش کشت جوی و پشته است. با توجه به آن‌که به طورکل عملکرد گیاه اسفناج در روش کرتی به مراتب کمتر از دو روش دیگر بوده است، از این‌رو با تغییر روش کشت می‌توان احتمال صدمه دیدن برگ در اثر آبیاری را تا حد زیادی کاهش داد و لذا مقایسه شاخص سطح برگ روش کرتی با جوی و پشته در این‌جا آورده نشده است.

(جدول ۱۰) - تغییرات شاخص سطح برگ در طول دوران رشد

روش کشت	۸۰/۸/۲۷	۸۰/۹/۲۰
جوی و پشته‌ای (فاصله بوته ای ۴۰ سانتی متر)	۵/۷۸	۵/۹۴
جوی و پشته‌ای (فاصله بوته ای ۵۰ سانتی متر)	۲/۶۴	۵/۱۴
جوی و پشته‌ای (فاصله بوته ای ۶۰ سانتی متر)	۱/۰۵	۴/۱

نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج به دست آمده از طرح حاضر و همچنین طرحهای قبلی اجرا شده در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر در مورد گیاه اسفناج، موارد زیر توصیه می‌گردد:

در سال‌هایی که میزان بارش در حد میانگین بارش نرمال و یا کمتر از آن باشد (در اغلب سال‌ها نیز برهمین منوال است) آبیاری هنگامی صورت گیرد که میزان تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A معادل ۲۵ میلی‌متر گردد. این میزان تبخیر در دور ۳ روز حاصل می‌گردد. مقدار متوسط آب آبیاری در هر نوبت نیز حدوداً ۳۲۰ متر مکعب در هکتار است.

بهترین تراکم و روش کشت برای منطقه مورد تحقیق عبارت است از روش کشت جوی و پشته معمولی با تراکم ۴۰ سانتیمتر که فاصله ردیف‌ها نیز به میزان ۱۵ سانتی‌متر رعایت گردد. از این‌رو لازم است تا ترویج مناسب جهت تغییر کشت اسفناج در منطقه از روش کرتی با فواصل زیاد بوته‌ای به روش اشاره شده در بالا صورت پذیرد.

تشکر و سپاسگزاری

بدین وسیله از آقایان مهندس زلفی باوریانی ، مهندس محمد زاده ، مهندس نوروزی و مهندس غالبی که

Archive of SID

www.SID.ir

راهنمایی‌های مفید و ضروری را در مورد تهیه این مقاله نموده اند صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می‌شود. همچنین از آقایان آموزگار و استوار تکنسین‌های محترم طرح و سایر همکاران در بخش تحقیقات خاک و آب و بخش تهیه و اصلاح نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر قدردانی می‌نماییم.

منابع

۱- بصیری، ع.۱۳۷۰ . طرحهای آماری در علوم کشاورزی،انتشارات دانشگاه شیراز.

۲- حسین پور، م.، ا. هاشمی دزفولی، ا. میر قلاوند و ح. شریفی. ۱۳۷۷ .بررسی اثر کود ازت و تراکم بوته بر برخی شاخص‌های رشد چغندر قند در منطقه دزفول. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران . نشر آموزش کشاورزی .ص ۳۱۷.

۳- خوشخوی، م.، ب. شیبانیو، ا. روحانی و ع. تفضلی. ۱۳۷۰ . اصول باغبانی.انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۵۶ صفحه.

۴- دهملایی، م. ۱۳۸۲. نگاهی به وضعیت بارندگی استان بوشهر در سال زراعی ۸۲- ۸۱ اداره پیش بینی، تحقیقات اقلیمی و هواشناسی کاربردی استان بوشهر.

۵- رئیسی، ف. ۱۳۷۳. تعیین آب مصرفی گیاه سیب زمینی. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان.

۶- رخشنده رو، م. ۱۳۷۷. بررسی و مقایسه عملکرد ارقام اسفناج .گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی استان بوشهر.

۷- رخشنده رو، م.۱۳۸۲. بررسی تأثیر کاشت ومقدار کود ازت برروی صفات کمی وکیفی عملکرد دو رقم اسفناج.گزارش نهائی مرکز تحقیقات کشاورزی استان بوشهر.

۸- فرشی ، ع. و همکاران. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. جلد اول ۹۰۰ صفحه.

۹- کوچکی، ع. و غ. سرمدنیا. ۱۳۷۶. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۱۰-گرجیان ،گ . ۱۳۶۲ . سلکسیون کاهو ،مسائل سبزی و صیفی در استان بوشهر .۲۰ صفحه.

۱۱-یزدانپرست. ع. ۱۳۷۲. مواد معدنی، میوه ها و سبزیها. مجله دامدار، باغدار.شماره اختصاصی باغبانی صفحه ۴۳-۴۱.

12- Bonpont, A. 1988. Water requirement of spinach and carrot. UNILEC Information, (Union Nationale Interprofessionnelle des Legumes de Conserve). August. 28 pages.

13- Bracey, R.P., Parish, R L., Bergeron, PE. and R J.Constantin.1990. High density planting for maximizing yields in greens. Louisiana agriculture. 34:2, 6 – 7.

14- Bradley, G.A., Sistrunk, W.A, Baker, E.C. and JN. Cash. 1975. Effects of spacing, nitrogen and cultivars on Spinach (*Spinacia Oleracea L.*) yield and quality. Journal of the American Society for Horticultural Science. 100:1, 45 – 48.

15- Choudhury, A.R., Rashid.M. and A. Hussein. 1974. A study on the effects of different spacing and levels of nitrogen on the yield of spinach. Bangladesh Horticulture. 2: 2, 39 – 43.

16- Chukwuma, G .1988. Water deficit levels and yield of African spinach. International Agrophysis. 4: 1-2, 135-142.

17- Doorenbos, J. Kassam, A.H. and C.L.M. Bentvelsen.1988. Yield response to water. FAO.Irrigation and Water Drainage Paper 33.

Archive of SID

www.SID.ir

18- Gawronski, S. and H. Skapski.1976. The optimum spacing for spinach grown in weed – free conditions. Orgadnictwo. 9: 143 – 157.
19- Leskovar, D.I. 1998. Root and shoot modification by irrigation. Hortitechnology. 4, 510-514.
20- Martin, I. 1987. Growing vegetables with little water. National Technical Information Service, Springfield. 42 pp.
21- Oosterhuis, D.M. and S.D. Wullschleger. 1990. Consideration of drought tolerance in irrigation management of vegetable crops. Acta-Horticulturae.No.278, 351-357.
22- Sharma, S.K .1994. Response of nitrogen and spacing on plant growth, seed yield and quality of spinach seed. Annuals of Agricultural Research . 15:4, 462-464.
23- Sugiyama, N. Hayashi, M. and M. Uehara.1999. Effect of water stress on Oxalic Acid concentration in spinach leaves. Journal of Japanese Society for Horticultural Science. 68: 6, 1155-1157.
24- Torantino, E. and P. Rubino.1989. Water consumption of broccoli, spinach, snap beans and gherkins in cropping sequence. Irrigazinoe_e_ Drenagggio.36: 3,228-234.
25- Troino, O., Sudnitsyn, I. and J. Touristy. 1990. The determination of the optimum moisture level in dernopodzolic soils under vegetables. Biologicheskie Nauki.1: 115-119.

Archive of SID

www.SID.ir

Studying the effects of irrigation regimes, plant density and cultivation method on spinach yield (A case study: Bushehr province)

M.Pauzesh Shirazi[*] – M.Rakhshandero[1]

Abstract

Due to good climatic condition for producing spinach during autumn in Bushehr province, a study was carried out in Borazjan Agricultural Center during 2001–2002 to determine the effects of irrigation regimes, plant density and cultivation method on spinach. The experiment was based on a complete randomized block design having split factorials with three replications with the following treatments: three methods of cultivation (plant rows in basin (B1), ordinary bed and furrow (B2), and on upper part of furrow (B3)); three plant densities (40×15 (C1), 50×15 (C2), and 60×15 (C3) centimeters); and three irrigation intervals (I1=25mm, I2=35mm, and I3=45mm based on cumulative evaporation from a class A pan). Results showed that the effects of all main factors and their interactions were significant at P<0.01 level. The highest yield was obtained from I1B3C1 treatment with an average of 39.06 ton/ha. Total applied water were 5016, 4552 and 4266 m^3/ ha/ year for irrigation treatments (I1, I2, I3), respectively. The best irrigation frequency was every 3 days during the growing season in the region.

Key words: Spinach, water requirements, Plant density, Cultivation method, Bushehr.

Archive of SID

* - Corresponding author Email: shirazi754@yahoo.com
1 - Scientific Faculties of Bushehr Agricultural and Natural Resources Center

www.SID.ir