DOI: http://dx.doi.org/10.22092/jsb.2015.11534

تأثیر روش‌های آبیاری بارانی و نشتی برشدت آلودگی بیماری سفیدک پودری در چغندرقند

Effects of sprinkler and furrow irrigation systems on powdery mildew disease severity in sugar beet

جهانشاه بساطی[1]*، مهیار شیخ الاسلامی[2]، علی جلیلیان[2] ، محمدرضا جهاداکبر[3] و فرحناز حمدی[4]

تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۲۲

ج. بساطی، م. شیخ‌الاسلامی، ع. جلیلیان، م.ر. جهاداکبر و ف. حمدی. ۱۳۹۳. تأثیر روش‌های آبیاری بارانی و نشتی برشدت آلودگی بیماری سفیدک پودری در چغندرقند. **چغندرقند، ۳۰(۲): ۱۳۹- ۱۲۷**

چکیده

بیماری سفیدک پودری یک بیماری قارچی است که هرساله در بیشتر مزارع چغندرقند کشورآلودگی ایجاد کرده و باعث افت عملکردریشه و درصدقند در این مزارع می‌گردد. هدف این تحقیق تعیین تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بر شدت آلودگی بیماری سفیدک پودری چغندرقند بود. به همین منظور هشت رقم تجارتی حساس و مقاوم چغندرقند به سفیدک پودری تحت دو روش آبیاری بارانی و نشتی طی دو سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۰) و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه مرکب دو ساله واریانس نشان داد که در روش آبیاری نشتی میزان آلودگی به بیماری حدود ٤٩/١ درصد ودر روش آبیاری بارانی حدود ٥/٩ درصد بود. بنابراین تأثیر آبیاری بارانی درکنترل بیماری سفیدک پودری در چغندرقند بسیارمؤثر و کارآمد می‌باشد. میزان آلودگی در ارقام مختلف نیز متفاوت بود. بالاترین میزان آلودگی با ٣٦/٦ درصد در رقم SBSI004 کم‌ترین میزان آلودگی با ١٠/٦٢ درصد بذر رقم بریجیتا مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که روش آبیاری بر عملکردریشه تأثیر داشته گرچه از نظر آماری معنی‌دار نبود، به طوری که عملکردریشه در آبیاری نشتی حدود ٠/٧ تن در هکتار بالاتر از روش آبیاری بارانی بود. بالاترین عملکردریشه حدود ٦٥/١٣ تن در هکتار بود که به رقم بریجیتا تعلق داشت و این رقم کمترین درصد آلودگی را نشان داد. روش آبیاری برروی صفت درصد قند در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که درصد قند در روش آبیاری نشتی با ١٥/٠٤ درصد بالاتر از آبیاری بارانی با ١٣/٥٩ درصد بود. بنابراین روش آبیاری نشتی باعث افزایش درصدقند به میزان ١/٤٥ درصد شده است. هم‌چنین در روش آبیاری نشتی تجمع نیتروژن مضره و سدیم در ریشه کمتر از روش آبیاری بارانی بود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری بارانی و نشتی، چغندرقند، شدت آلودگی، مدیریت بیماری، *Erysiphe betae*

۱- مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه- بخش تحقیقات چغندرقند *- نویسنده مسئول basatij@yahoo.com
۲- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه
۳- مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان- بخش تحقیقات چغندرقند
۴- کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات چغندرقند- کرج

مقدمه

یکی از بیماری‌های چغندرقند که باعث خسارت می‌شود و افت عملکردریشه و درصدقند را به دنبال دارد، بیماری سفیدک پودری چغندرقند است. این بیماری تقریباً در تمام مناطق چغندرکاری ایران وجود دارد و کلیه ارقام چغندرقند مورد استفـاده در ایـران به بیمـاری سفیدک سطحی حساس بوده و در اثر آلودگی متحمل خسـارت قابل توجهی می‌گردند (Basati 2008; Basati *et al*. 2003) . عامل بیماری سفیدک سطحی قارچ *Erysiphe betae*، نام دارد (Weltezien 1963). حضور این بیماری در زمانی است که چغندرقند به شدت در حال قندسازی و ذخیره قند است. میزان خسارت این بیماری در مناطق مختلف، متفاوت است و باعث کاهش عملکردریشه و درصدقند می‌گردد. شدت و توسعه بیماری تا حد زیادی بستگی به وضعیت آب وهوا در زمستان سال گذشته و تابستان سال کشت دارد، به‌طوری که هر چه زمستان سال قبل ملایم و تابستان سال کشت گرم و خشک باشد، آلودگی در سال بعد زودتر شروع شده و به سرعت منتشر می‌گردد (Whiteny 1987; Asher and Dewar 2001; Asher 1987; Asher and williams 1991,1992).

در سال‌های اخیر به‌طور میانگین حدود ۱۵۰ هزار هکتار از اراضی کشاورزی زیر کشت چغندرقند قرار گرفته است. روش‌های مختلفی برای آبیاری توسط کشاورزان اعمال می‌شود. بیشتر مزارع به روش نشتی یا سطحی آبیاری می‌شوند. اما از روش آبیاری بارانی نیز در برخی نقاط چغندرکاری استفاده می‌شود. آبیاری بارانی نه تنها باعث کاهش مصرف آب در هکتار شده، بلکه از نوسعه برخی بیماری‌ها نیز جلوگیری می‌نماید (Alimoradi *et al*. 1998). در کشت چغندرقند در ایران از تمام روش‌های آبیاری مانند جوی پشته،کرتی، نواری و آبیاری بارانی استفاده می شود (Alimoradi *et al*. 1998).

مطالعات زیادی نشان داده است که روش‌های آبیاری روی بیماری‌ها و آفات نیز تأثیر قابل توجهی نشان داده‌اند. براساس تحقیقات میلر وارستاد (Miller and Arastad 1976) زیاد بودن آب، با آب‌شوئی خاک عناصر را از دسترس گیاه خارج کرده و باعث افزایش مشکلات آفات و بیماری‌های گیاهی شده و عملکرد را در نهایت کاهش می‌دهد.

عدم‌مدیریت صحیح آب باعث افزایش حشرات، علف‌های هرز و بیماری‌ها می‌گردد و از رشد یکنواخت گیاه چغندرقند جلوگیری می‌نماید (Dainello and Hall 1996). تراکم جمعیت لارو کارادرینا درروش بارانی به‌صورت معنی‌دار آماری کمتر از روش نشتی بود. بین درصد آلودگی به آگروتیس و کارادرینا نیز در دو روش آبیاری بارانی و نشتی تفاوت معنی‌دار وجود داشت و درصد آلودگی درروش آبیاری نشتی بیشتر از آبیاری بارانی بود (Malekzadeh *et al*. 2009). آبیاری بارانی می‌تواند برکاهش خسارت آفات مکنده روی گیاه چغنـدرقند تـأثیر داشته باشد و آبیاری بارانی مؤثرتر از آبیاری نـشتی بود (Yosupov *et al*. 1975). کریسمن (Christman 1976) معتقد است که این نوع آبیاری باعث کاهش خسارت بعضی از بیماری‌ها و جمعیت تعدادی از حشرات چغندرقند از جمله آگروتیس، شته و کک چغندرقند می‌شود. بررسی دیگری نشان داد که آبیاری بارانی شته ریشه را بیشتر از آبیاری نشتی کنترل کرد و جمعیت شته درآبیاری نشتی بیشتر از آبیاری بارانی بود(Parihar and Name Singh 1999).

اما رابطه روش آبیاری اختصاصاً با بیماری سفیدک پودری چغندرقند نیز در برخی تحقیقات مطالعه شده است. تحقیقاتی انجام شده در آمریکا گویای این مطلب است که شرایط نیمه‌خشک و گرم برای توسعه بیماری سفیدک پودری مناسب است. شرایط میکروکلیمایی که تحت آبیاری بارانی ایجاد می‌شود باعث رطوبت زیاد شده و باعث کندی توسعه

بیماری می‌گردد. به طورکلی توسعه بیماری سفیدک پودری در شرایط آبیاری بارانی کندتر از آبیاری سطحی یا نشتی است (Gallian 2001). در آزمایش دیگری گالیان (Gallian 2012) نشان دادکه بیماری سفیدک پودری در آبیاری سطحی توسعه بیشتری دارد تا آبیاری بارانی، زیرا آبیاری بارانی باعث شستشوی کنیدی‌های عامل بیماری ازسطح برگ شده واز استقرار بیماری جلوگیری می‌کند. گالیان (2002) هم‌چنین درتحقیقات دیگری در ایالات متحده بیان کرد که آبیاری بارانی به شدت باعث کاهش بیماری سفیدک پودری می‌شود ولی عملیات زراعی تأثیر کمی روی کنترل بیماری داشته است.

آبیاری بارانی باعث شسته شدن هیف‌های قارچ سفیدک پودری شده و آلودگی درشرایط بارانی کمتر است، زیرا این قارچ برای توسعه شرایط گرم و خشک را دوست دارد. بنابراین آبیاری بارانی باعث کاهش آلودگی می‌گردد (2013 O Connell).

به دلیل این که در شرایط میکروکلیمای حاصل شده از آبیاری بارانی، رطوبت بیش از حد نیاز قارچ است، لذا توسعه بیماری به کندی صورت می‌گیرد. بنابراین آبیاری بارانی توسعه بیماری را محدود می‌کند (Gallian 2001). تحقیقات دیگری در ایالات متحده آمریکا نشان داد که کنیدی‌های قارچ در هر رطوبتی قادر به رشد هستند بنابراین درتمام فصل این قارچ می‌تواند توسعه یافته و آلودگی ایجاد کند. فقط درشرایطی که هوا بارانی است، توسعه بیماری محدود می‌شود (Hill *et al* 1975; Hill *et al* 1980). بیماری سفیدک سطحی هر ساله در ایالت‌های ایداهو، اورگون و واشنگتن باعث آلودگی مزارع چغندرقند می‌شود. سایر عوامل زراعی تأثیر کمی روی گسترش بیماری سفیدک سطحی دارد، اما آبیاری بارانی به طور مؤثری باعث کاهش بیماری سفیدک سطحی می‌شود (Gallian 2002).

روش آبیاری بر عملکردریشه و صفات کیفی و توسعه و یا عدم‌توسعه برخی بیماری‌ها مؤثر است. مطالعه تأثیر دو روش آبیاری بارانی وآبیاری نشتی برکمیت وکیفیت چغندرقند نشان داد که در روش آبیاری نشتی عملکردریشه و قند در هکتار بالاتر از روش آبیاری بارانی بود (Eckoff *et al*. 2001). در آزمایش دیگری سه روش آبیاری بارانی، قطره‌ای و نشتی مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج نشان داد که عملکردریشه در روش آبیاری بارانی بالاتر از دو روش آبیاری دیگر بود (Butrus and Nimal 1981).

در یک تحقیق مشخص گردید که مصرف آب در روش آبیاری بارانی به طور میانگین نسبت به روش آبیاری نشتی حدود ۲۲/۲ درصد کمتر است. عملکردریشه در روش آبیاری بارانی بالاتر از روش آبیاری نشتی و قطره‌ای بود ولی درصد قند در هر سه روش تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. هم‌چنین آبیاری بارانی باعث گردید تا قند در هکتار بیشتری نسبت به دو روش دیگر به‌دست آمد (Rezvani *et al*. 2008).

بنابراین نوع و روش آبیاری نه تنها روی میزان آلودگی به بیماری سفیدک پودری تأثیر داشت بلکه شیوه آبیاری برصفات کمی مانند عملکردریشه و صفات کیفی مانند نیتروژن و سدیم نیز مؤثر بوده است. در آبیاری نشتی میزان عملکردریشه بالاتر از آبیاری بارانی بود، اما میزان صفاتی مانند نیتروژن مضره و سدیم درآبیاری نشتی کاهش یافت.

(Davidoff and Hanks 1989; Hosainpor 2006; (Safarian *et al*. 2006; Malekzadeh *et al*. 2009; Basati *et al*. 2011)

مواد وروش‌ها

دراین آزمایش هشت رقم تجارتی خارجی و داخلی چغندرقند تحت دو روش آبیاری بارانی و نشتی (سطحی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفتند (جدول۱). لازم به ذکر است که در سال‌های اول که روی بیماری سفیدک پودری تحقیق انجام می‌گرفت آلودگی مصنوعی روی تیمارها ایجاد می‌گردید، ولی با انجام آزمایش درسال‌های بعد مشخص شد که هر ساله بدون استثناء میزان آلودگی درحدی است که به‌توان تیمارها را از یکدیگر متمایز نمود. بنابراین در این ایستگاه هر ساله به طور طبیعی میزان آلودگی به بیماری سفیدک پودری به اندازه کافی وجود دارد و نیازی به آلودگی مصنوعی نیست. هشت رقم به طور جداگانه در یک آزمایش تحت روش آبیاری بارانی کلاسیک و همان هشت رقم در یک قطعه دیگر تحت روش آبیاری نشتی بررسی شدند. تعداد دفعات آبیاری در طول دوره رشد ۱۶ بار بود.

جدول ۱ ارقام مورد بررسی طی دوسال آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت (۹۱-۱۳۹۰)

ردیف	نام رقم	برخی خصوصیات رقم
۱	SBSI004	حساس به بیماری سفیدک پودری- رقم داخلی- دیپلوئید
۲	SBSI005(پارس)	حساس به بیماری سفیدک پودری - رقم داخلی- دیپلوئید
۳	SBSI006(تربت)	حساس به بیماری سفیدک پودری - رقم داخلی- دیپلوئید
۴	SHIRIN	حساس به بیماری سفیدک پودری - رقم داخلی- دیپلوئید وتیپ قندی
۵	BRIGITA	مقاوم به بیماری سفیدک پودری – رقم خارجی- دیپلوئید
۶	ISELLA	حساس به بیماری سفیدک پودری - رقم خارجی- دیپلوئید
۷	14442	مقاوم به بیماری سفیدک پودری - توده مقاوم- دیپلوئید
۸	Rasol	حساس به بیماری سفیدک پودری - رقم داخلی- تریپلوئید وتیپ نرمال

زمین محل اجرای آزمایش در پاییز هر سال انتخاب و پس از تهیه نمونه مرکب خاک از اعماق ۳۰-۰ سانتی‌متری، تجزیه خاک انجام و کودهای موردنیاز براساس توصیه کودی مصرف شد. تناوب اجرا شده در محل اجرای طرح گندم – آیش – چغندرقند بود. بستر مناسب کاشت با استفاده از دو نوبت کولتیواتور عمود بر هم در اسفند ماه همان سال تهیه شد. نیمی ازکود نیتروژن توصیه شده بعد از کولتیواتور اول در زمین پخش و با کولتیواتور دوم به زیر خاک برده شد. خطوط کشت با استفاده از فارور ایجاد و ارقام شرکت‌کننده در آزمایش برابر نقشه و با استفاده از بذر کار تک‌ردیفه دستی کشت گردید. هر رقم در سه خط هشت متری کشت گردید. فاصله خطوط ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط حدود ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در شروع و پایان آزمایش سه خط و در ابتدا و انتهای آزمایش نیز سه متر به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد.

زمانی که شدت بیماری به حد اکثر خود رسید یادداشت‌برداری برای تعیین میزان آلودگی انجام گردید. یادداشت‌برداری در هر دو قطعه تحت آبیاری بارانی و نشتی به طور جداگانه انجام شد. برای تعیین درصد آلودگی و گزینش

بوته‌های سالم از روش پائولوس وهمکاران (Paulus *et al.* 2001) استفاده گردید. شاخص پائولوس و همکاران (2001) جدیدترین شاخصی است که در دنیا برای ارزیابی سفیدک پودری استفاده می‌شود. در این روش به برگ‌های مورد بررسی نمره آلودگی از صفر تا پنج به ترتیب برای آلودگی ۱۰، ۳۵، ۶۵ ، ۹۰ و۱۰۰ درصد داده شد. برای هر تیمار در هر تکرار تعداد ۱۰۰ برگ یاداشت‌برداری و به آنها نمره آلودگی داده شد. با استفاده از نمره داده شده عدد K در این فرمول محاسبه شد. عدد K شاخص آلودگی برای یک تکرار می‌باشد. در فرمول فوق K میزان آلودگی در هر تکرار و R جمع تکرارها است.

$$K = \frac{\Sigma(\text{نمره داده شده} \times \text{تعداد برگها در آن نمره})}{\text{تعداد کل برگهای مورد ارزیابی}}$$

$$R= K1+ K2+K3+\ldots+Kn /n$$

با استفاده از روش پائولوس وهمکاران (2001) پس از محاسبه K وR با استفاده از فرمول زیر میزان درصد آلودگی تعیین شد. عدد ۱۸ یک ضریب ثابت است.

$$\text{Percent MLAD}=100[\sin (R*18)]^2$$ (درصدآلودگی برگ کامل)

MLAD = Mature Leaf Area Disease % (سطح آلوده برگ کامل)

برداشت در پاییز هر سال انجام و ریشه‌ها برای هر کرت آزمایشی، شمارش و توزین گردید. از هر کرت آزمایشی تعداد ۲۵ ریشه به طور تصادفی جدا و از آن خمیر نمونه تهیه گردید. نمونه‌های خمیر برای انجام تجزیه صفات کیفی مانند درصد قند، درصد قند قابل استحصال، خلوص شربت خام، نیتروژن، سدیم و پتاسیم به مؤسسه تحقیقات چغندرقند واقع درکرج ارسال گردید. پس از جمع‌آوری داده‌ها تجزیه واریانس ساده برای هر سال با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد و در پایان تجزیه مرکب داده‌ها برای سال‌ها ی مختلف صورت گرفت. آزمون F براساس امید ریاضی محاسبه شده و در تجزیه مرکب سال تصادفی فرض شده است. داده‌های مربوط به میزان آلودگی به دلیل این که به صورت درصد بودند ابتدا تبدیل شده و سپس مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. برای تبدیل این داده‌ها از تبدیل زاویه‌ای (arc $\sin\sqrt{Y}$) استفاده گردید، اما چون نتایج داده‌های تبدیل شده با داده‌های اصلی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند لذا از داده‌های اصلی در تجزیه واریانس استفاده شد (Yazdisamadi 1997).

نتایج و بحث

وضعیت آلودگی بیماری سفیدک پودری در شرایط آبیاری بارانی

اثر سال در سطح پنج درصد روی میزان آلودگی معنی‌داری بود. میانگین آلودگی سال اول ۲۸/۹۳ درصد و در سال دوم ۱۶/۱۳ درصد بود (جداول ۲ و ۳). بین روش‌های آبیاری نیز در سطح پنج درصد برای صفت آلودگی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. در روش آبیاری بارانی میزان آلودگی حدود ۵/۹ درصد و در روش آبیاری نشتی حدود ۴۹/۱ درصد بود (جداول۲و۳). بین ارقام شرکت کننده در آزمایش نیز برای صفت آلودگی درسطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار دیده شد. بالاترین میزان آلودگی به رقم SBSI004 با ۳۶/۵ درصد و کمترین آلودگی در رقم بریجیتا با ۱۰/۶۲ درصد مشاهده شد.

رقم ۱۴۴۴۲ نیز که به عنوان رقم مقاوم در آزمایش شرکت داشت، آلودگی ۲۱/۶۲ درصد را نشان داد (جداول ۲ و ۳). اثر متقابل رقم در آبیاری در سطح پنج درصد برای صفت آلودگی معنی‌دار شد. تمام ارقام تحت شرایط آبیاری بارانی میزان آلودگی پائین‌تر و در روش نشتی، میزان آلودگی بالاتری را نشان دادند (جداول ۲ و ۳).

جدول ۲ میانگین واریانس صفات عملکردریشه، درصدقند، قند در هکتار، ازت، سدیم، پتاسیم و درصدآلودگی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد ریشه	درصدقند	قند در هکتار	ازت	سدیم	پتاسیم	درصدآلودگی
سال[1]	۱	۲۱/۹	۱۱/۳۳	۳/۴۸	۲/۸۳*	۱/۳۷	۴/۰*	۲۵۰/۵**
خطای۱	۶	۲۷/۸	۳/۰۴	۲/۱۶	۰/۲۸	۰/۵۴	۰/۵۲	۱۴/۵۹
آبیاری	۱	۱۵/۶۵	۶۶/۸*	۵۱/۳	۶/۱۸	۳/۲۱*	۷/۲۲	۵۹۸۸۷/۴*
آبیاری*سال	۱	۴۲/۴	۰/۳۵	۳/۸۳	۰/۱۱	۰/۰۰۱	۰/۵۲	۳۶۱/۴**
خطای۲	۶	۹/۷۲	۱/۷۳	۰/۶۸	۰/۳۰	۰/۱۲	۰/۱۹	۵/۱۱
رقم	۷	۱۲۲۷/۰۲**	۴۴/۷**	۵۱/۸۸**	۷/۱۳*	۰/۶۳	۱/۷۹	۱۰۷۱/۵*
رقم* سال	۷	۵۰/۴۳*	۵/۸*	۴/۵*	۱/۱۷*	۰/۶۶*	۱/۰۸*	۲۳۷/۱**
آبیاری*رقم	۷	۴/۵۱	۳/۵۳	۱/۵۷	۱/۹	۰/۲۲	۰/۳۴	۱۰۳۰/۸*
آبیاری*رقم* سال	۷	۸۸/۳**	۹/۲۸**	۱۴/۳۲**	۲/۰۹**	۱/۶۴**	۱/۱*	۱۶۲/۳**
خطای ۳	۹۰	۱۹/۷	۱/۶۲	۱/۳۲	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۳۹	۶/۳
CV	–	۷/۹۲	۸/۸۹	۱۰/۱۶	۱۹/۸۵	۱۶/۶۹	۱۳/۰۹	۹/۰۶

۱- سال تصادفی فرض شده است وF های محاسبه شده برای تمام فاکتورهای مورد بررسی براساس امید ریاضی به دست آمده است.

* و ** ، به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳ گروه‌بندی میانگین صفات عملکردریشه، درصدقند، قند در هکتار، ازت، سدیم، پتاسیم و درصدآلودگی

سال	روش آبیاری	ارقام	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	درصد قند	عملکرد قند (تن در هکتار)	ازت	سدیم	پتاسیم	آلودگی درصد
						میلی اکی والان گرم دریکصد گرم شکر			
۱			۵۵/۵۶a	۱۴/۰۲a	۱۱/۱۵a	۳/۰۷a	۲/۵۴a	۴/۵۹b	۲۸/۹۳a
۲			۵۴/۷۴a	۱۴/۶۱a	۱۱/۴۸a	۲/۷۷b	۲/۷۴a	۴/۹۵a	۱۶/۱۳b
	۱	نشتی	۵۵/۵a	۱۵/۰۴a	۱۱/۹۴a	۲/۷a	۲/۴۸b	۵/۰۱a	۴۹/۱a
	۲	بارانی	۵۴/۸a	۱۳/۵۹b	۱۰/۶۸a	۳/۱۴a	۲/۸a	۴/۵۳a	۵/۹b
		SBSI004	۵۵/۳۶cd	۱۳/۳۱cde	۱۰/۶۵c	۳/۳۴ab	۲/۶۱a	۴/۵۶ab	۳۶/۵a
		SBSI005	۵۹/۱۷b	۱۲/۴۶ed	۱۰/۸۴c	۳/۵ab	۲/۷۷a	۴/۸ab	۳۱/۲۵ab
		SBSI006	۶۳/۷۵a	۱۱/۷۳e	۱۰/۷۹c	۳/۲۷abc	۲/۷۸a	۴/۶۶ab	۳۰/۵ab
		SHIRIN	۵۱/۹۶d	۱۴/۱۸bcd	۱۰/۵۸c	۲/۹bcd	۲/۶۸a	۴/۶۵ab	۳۳/۸ab
		BRIGITA	۶۵/۱۳a	۱۵/۶۱ab	۱۴/۶۶a	۱/۹۵e	۲/۲۴a	۴/۴b	۱۰/۶۲c
		ISELLA	۵۸/۰۳bc	۱۵/۲۵abc	۱۲/۷۱b	۲/۲۳de	۲/۸۶a	۴/۵۵ab	۲۶/۳۶ab
		14442	۳۷/۷۶e	۱۵/۶۵ab	۸/۵۱d	۲/۳۸cde	۲/۴۸a	۵/۴a	۲۱/۶۲bc
		Rasol	۵۰/۰۵d	۱۶/۳۴a	۱۱/۷۵bc	۳/۸a	۲/۷a	۵/۱۴ab	۲۹/۶۲ab

در هر ستون اعدادی که حرف اندیس مشابه دارند در سطح احتمال پنج درصد فرق معنی‌دار ندارند.

جدول ٤ گروه بندی ترکیب تیمارهای روش اثر متقابل آبیاری در رقم برای صفات عملکردریشه، درصدقند، قند در هکتار، ازت، سدیم، پتاسیم و درصدآلودگی

رقم	روش آبیاری	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	درصدقند	عملکرد قند (تن در هکتار)	ازت	سدیم	پتاسیم	درصدآلودگی
					میلی اکی والان گرم دریکصد گرم شکر			
۱	۱	۵۶/۳a	۱۳/۹۰ab	۱۱/۳۶ab	۳/۱۰a	۲/۲۹a	۴/۶۳a	۶۶a
۱	۲	۵۴/۳ab	۱۲/۷۲ab	۹/۹۴ab	۳/۵۹a	۲/۹۳a	۴/۴۹a	۷c
۲	۱	۵۹/۹a	۱۴/۰۵ab	۱۲/۰۷ab	۳/۱۲a	۲/۴۴a	۴/۹۶a	۵۷ab
۲	۲	۵۸/۴a	۱۰/۸۸b	۹/۶۲ab	۳/۸۹a	۳/۱۰a	۴/۶۴a	۵/۵c
۳	۱	۶۳/۶a	۱۲/۶۳eab	۱۱/۶۰ab	۲/۹۳a	۲/۷۰a	۴/۶۹a	۵۵ab
۳	۲	۶۳/۸a	۱۰/۸۳b	۹/۹۹ab	۳/۶۱a	۲/۸۷a	۴/۶۳a	۶c
۴	۱	۵۲/۶ab	۱۴/۱۴ab	۱۰/۷۰ab	۲/۰۹a	۲/۵۲a	۴/۸۴a	۶۲a
۴	۲	۵۱/۳ab	۱۴/۲۲ab	۱۰/۴۷ab	۳/۷۰a	۲/۸۴a	۴/۴۵ab	۵/۵c
۵	۱	۶۵/۷a	۱۶/۰۵ab	۱۵/۲۵a	۱/۶۱a	۲/۱۹a	۴/۷۷a	۱۵c
۵	۲	۶۴/۶a	۱۵/۱۷ab	۱۴/۰۸ab	۲/۳۰a	۲/۲۹a	۴/۰۴a	۵/۵c
۶	۱	۵۸/۵a	۱۵/۸۵ab	۱۳/۳۰ab	۲/۱۶a	۲/۶۸a	۴/۸۶a	۴۶ab
۶	۲	۵۷/۵a	۱۴/۶۵ab	۱۲/۱۲ab	۲/۳۰a	۳/۰۵a	۴/۲۵a	۶c
۷	۱	۳۷/۹b	۱۶/۶۵a	۹/۰۹ab	۲/۴۷a	۲/۳۵a	۴/۸۵a	۳۷b
۷	۲	۳۷/۴b	۱۴/۶۵ab	۷/۹۳b	۲/۳۰a	۲/۶۲a	۴/۹۵a	۶/۲۵c
۸	۱	۴۹/۴ab	۱۷/۰۵a	۱۲/۲۱ab	۴/۱۵a	۲/۷۰a	۵/۴۶a	۵۳ab
۸	۲	۵۰/۷ab	۱۵/۶۴ab	۱۱/۳۰ab	۳/۴۶a	۲/۷۰a	۴/۸۲a	۵/۵c

در هر ستون اعدادی که حرف اندیس مشابه دارند در سطح احتمال پنج درصد فرق معنی‌دار ندارند.

بیماری سفیدک پودری چغندرقند در شرایط خاصی فعالیت می‌کند و یکی از این شرایط میزان رطوبت موجود در هوا و در میکروکلیمای مزرعه است. اگر میزان رطوبت از حد مطلوب این بیماری بیشتر باشد فعالیت آن کم شده و در نتیجه خسارت آن نیز پائین می‌آید. آبیاری بارانی باعث ایجاد شرایط نامطلوب رطوبتی برای این بیماری می‌گردد. زیرا آبیاری بارانی باعث افزایش رطوبت میکروکلیمای مزرعه شده و هم‌چنین با شستشوی اندام‌های قارچ از سطح برگ‌ها و افزایش رطوبت در سطح برگ از رشد کنیدی‌های قارچ عامل بیماری جلوگیری می‌نماید. نتایج آزمایش نشان داد که در آبیاری بارانی میزان آلودگی بسیار پائین بود. زیرا همان طوری که در بالا ذکر شد آبیاری بارانی باعث ایجاد شرایط نامطلوب برای توسعه بیماری شده و گسترش بیماری را درمزرعه محدود می‌نماید. نتایج آزمایش‌های سایر محققین نیز نشان داده است که آبیاری بارانی باعث کاهش بیماری‌ها گردیده، اما آبیاری نشتی موجب توسعه بیماری‌های برگی و ریشه و هم‌چنین افزایش تراکم آفات درمزرعه گردیده است. (Yosupov *et al*. 1975; Christman 1976; Miller and Arastad 1976; Dainello Gallian 2001 and 2012; Parihar and and Hall 1996; Name Singh 1999). آبیاری بارانی در این آزمایش میزان آلودگی در تیمارهای مورد بررسی را در حدود ۵/۹ درصدکنترل کرد، ولی نتایج آزمایشاتی که درمنطقه کرمانشاه اجراء شده است (Basati 2008)، نشان داد که با چهار بار سمپاشی، میزان آلودگی درحد ۲۰ درصد باقی ماند. بنابراین ملاحظه می‌گردد که آبیاری بارانی برای کنترل بیماری سفیدک پودری بسیار مؤثرتر از کنترل بیماری توسط قارچ‌کش بوده است. میزان آلودگی به بیماری در سال‌های مختلف نوسان دارد، چنان‌که دراین آزمایش آلودگی درآبیاری نشتی در سال اول ۵۲/۲۴ درصد و در سال دوم ۴۶/۰۸ درصد (میانگین دو سال ۴۹/۱ درصد) و آلودگی در آبیاری بارانی در سال اول ۶/۱۲ درصد و در سال دوم به ۵/۶۲ درصد (میانگین دوسال ۵/۹

درصد) رسید، اما تأثیر آبیاری بارانی با جلوگیری از استقرار قارچ عامل بیماری در هر دو سال مورد تأیید است.

در این آزمایش از ارقام مقاوم و حساس استفاده شده است. ارقام مقاوم تحت شرایط آبیاری نشتی مقداری آلودگی نشان دادند ولی میزان آلودگی آنها نسبت به ارقام حساس خیلی پائین‌تر بود، اما در شرایط آبیاری بارانی ارقام حساس و مقاوم تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند، زیرا آبیاری بارانی باعث عدم توسعه بیماری در سطح برگ کلیه ارقام گردید و در نتیجه میزان آلودگی ارقام حساس و مقاوم تقریباً برابر و حدود بین ۵ تا ۶ درصد بود. میزان آلودگی درسطح مزرعه هیچ‌گاه به صفر نمی‌رسد، زیرا تعدادی از برگ‌ها و به خصوص برگ‌های پائین‌تر و پیرتر همیشه از تماس مستقیم با آب مصون مانده و در نتیجه مقداری آلودگی در آنها مشاهده می‌شود. در زمان تعیین میزان آلودگی چون از تمام برگ‌ها یادداشت‌برداری می‌شود، بنابراین همیشه میزان پائینی از آلودگی در مزرعه قابل مشاهده است دراین آزمایش نیز میزان حدود ۶ درصد آلودگی در سیستم آبیاری بارانی ثبت گردیده است. بنابراین ارقام که مقاوم نیز مقدار کمی درحدود ۵ تا ۶ درصد آلودگی نشان می‌دهند زیرا درارقام مقاوم هم، مقاومت صددرصد نیست و همیشه میزان کمی از آلودگی در برگ‌ها مشاهده می‌شود که این میزان درحدود ۵ تا ۶ درصد می‌باشد. لذا در آبیاری بارانی با شسته شدن کنیدی‌های قارچ، میزان آلودگی به حدود ۵ تا ۶ درصد محدود شده و در ارقام مقاوم نیز همین میزان آلودگی مشاهده می‌شود.

نتایج این آزمایش نشان داد که ارقام بریجیتا، ایسلا و۱۴۴۴۲ نسبت به سایر ارقام میزان آلودگی کمتری نشان داده و میزان نیتروژن موجود در ریشه این ارقام نیزکمتر از سایر ارقام بود. اما ارقامی که دارای آلودگی بیشتری بودند، مقدار نیتروژن بیشتری درریشه ذخیره کردند. رابطه‌ای بین میزان آلودگی و میزان نیتروژن موجود در ریشه در ارقام دیده شد اما هنوز معلوم نیست که آیا آلودگی باعث ذخیره بیشتر نیتروژن درریشه می‌شود یا این که افزایش نیتروژن در ریشه موجب آلودگی بیشتر دربرگ‌ها می‌شود. به نظر می‌رسد ارقامی که توان بیشتری برای جذب نیتروژن دارند، زمینه را برای آلودگی بیشتر مهیا می‌کنند زیرا در این ارقام به دلیل جذب بیشتر نیتروژن، برگ‌ها شاداب‌تر و گوشتی‌تر شده و همین وضعیت شرایط را برای استقرار راحت‌تر هیف‌های قارچ ایجاد می‌کند. چون نیتروژن در تمام محصولات باعث رشد رویشی شده و توسعه برگ‌ها را به دنبال دارد. فرض دیگر این است که ارقامی که بیشتر آلوده می‌شوند به دلیل استقرار زیاد هیف‌های قارچ بر روی برگ‌ها و تغذیه از برگ، گیاه را مجبور به جذب بیشتر نیتروژن می‌نمایند. ولی آنچه مسلم است ارقام با آلودگی بیشتر، نیتروژن بیشتری درریشه ذخیره می کنند. در آزمایشی که در منطقه کرمانشاه توسط بساطی (2000) انجام شده، این موضوع تأیید شده است. ژنوتیپ‌هایی که نیتروژن بیشتری درریشه داشتند میزان آلودگی بیشتری نشان دادند.

عملکرد ریشه

اثر سال بر روی صفات عملکردریشه و درصدقند معنی‌داری نبود. سال بر صفات نیتروژن و پتاسیم تأثیر معنی‌داری نشان داد و میزان این عناصر در ریشه گیاه در دو سال آزمایش با یکدیگر تفاوت داشت. همچنین سال روی میزان آلودگی تاثیر معنی‌داری داشت و میزان آلودگی در سال اول بطورمعنی داری بالاتر از سال دوم بود (جدول ۲).

تأثیر روش آبیاری بر روی عملکردریشه از نظر آماری معنی‌دار نبود، عملکردریشه در آبیاری نشتی حدود ۵۵/۵ تن در هکتار و در روش آبیاری بارانی حدود ۵۴/۸ تن در هکتار بود. عملکردریشه در روش آبیاری نشتی حدود ۰/۷ تن در هکتار

بالاتر از روش آبیاری بارانی بود (جداول ۲ و ۳). تأثیر روش آبیاری بر روی عملکردریشه همیشه یکسان نیست، برخی منابع نشان دهنده آن است که در روش آبیاری بارانی عملکرد ریشه بالاتر از روش آبیاری نشتی است (Butrus and Nimal 1981; Eckoff *et al*. 2001; Rezvani *et al*. 2008; Jahedi *et al* 2012) درمقابل، منابع دیگری وجود دارد که نشان می‌دهد عملکردریشه در روش آبیاری نشتی بالاتر از روش آبیاری بارانی است (Davidoff and Hanks 1989; Hoseinpor 2006; Malekzadeh *et al*. 2009). بنابراین ملاحظه می‌گردد که روش آبیاری به تنهایی باعث افزایش و یا کاهش عملکرد ریشه در چغندرقند نمی‌گردد. اگر چه در هریک از روش‌های آبیاری ممکن است عملکردریشه با یکدیگر تفاوت داشته باشد، اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نیست و نمی‌توان اظهار نمود که روش آبیاری باعث کاهش و یا افزایش عملکردریشه می‌گردد.

با توجه به این که در آبیاری نشتی، آب بیشتری در اختیار گیاه قرار می گیرد (Rezvani *et al*. 2008) لذا می‌توان انتظار داشت که در شرایط آبیاری نشتی اندکی عملکردریشه بالاتر از شرایط آبیاری بارانی باشد. زیرا آبیاری بارانی را می‌توان یک نوع استرس نسبت به آبیاری نشتی لحاظ نمود، چون مقدار آبی که در روش آبیاری بارانی در دسترس گیاه قرار می‌گیرد کمتر از آبیاری نشتی است. تحقیقات نشان داده است که در هر دو روش آبیاری بارانی و نشتی، وقتی که تنش اعمال شد، عملکردریشه و سایر صفات مانند درصد قند، نیتروژن، سدیم و پتاسیم تغییر کرد. در روش آبیاری نشتی بدون تنش، عملکردریشه بالاتر از سایر تیمارها بود، هم‌چنین در شرایط تنش همیشه عملکردریشه کمتر از شرایط آبیاری نرمال بود (Carter *et al*. 1980; Fotohi *et al*. 2008; Abaspor 2003; Ebrahimipak 2010; Jehadakbar 2003; Noorjo and Bagaee 2004). با توجه به این نکته که در شرایط نرمال آب بیشتری دراختیار گیاه قرار می‌گیرد و در روش آبیاری نشتی نیز آب بیشتری نسبت به آبیاری بارانی در دسترس گیاه است (Rezvani *et al*. 2008) بنابراین عملکردریشه بیشتری نیز مورد انتظار است ودر این آزمایش نیز در روش آبیاری نشتی چنان‌که در بالا ذکر شد عملکردریشه اندکی بالاتر از روش آبیاری بارانی بود.

درصد قند

روش آبیاری بر روی درصد قند تأثیر معنی‌داری داشت. در این آزمایش برای صفت درصد قند بین دو روش آبیاری از نظر آماری درسطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار دیده شد (جدول۱). نتایج نشان داد که درصدقند در روش آبیاری نشتی با ۱۵/۰۴ درصد بالاتر از آبیاری بارانی با ۱۳/۵۹ درصد بود (جدول۲). در بیشتر منابع نشان داده شده است که برای صفت درصدقند بین روش‌های آبیاری تفاوت معنی‌داری دیده نشده است ولی داویدوف وهانگ(Davidoff and Hanks 1989) نشان دادند که با افزایش مقدار آب تمایل به افزایش درصدقند در ریشه وجود دارد. یعنی در روش آبیاری نشتی که مقدار بیشتری آب در اختیار گیاه قرار می‌گیرد افزایش درصدقند در ریشه مورد انتظار است و البته در این آزمایش نیز چنین نتیجه‌ای حاصل شده است و در آبیاری نشتی میزان درصد قند بالاتر از روش آبیاری بارانی بود.

در بسیاری از منابع ذکر شده است که تنش آبی باعث افزایش درصد قند درگیاه شده است (Carter *et al*. 1980; Fotohi *et al*. 2008; Abaspor 2003; Ebrahimipak 2010; Jehadakbar 2003; Noorjo and Bagaee 2004). تنش آبی را می‌توان با آبیاری بارانی مقایسه نمود، زیرا در آبیاری بارانی نیز میزان آبی که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد

کمتر از آبیاری نشتی است. در این آزمایش نتایج به‌دست آمده با نتایج آقای داویدوف وهانگ (1989) مطابقت دارد.

عملکرد قند

برای صفت عملکردقند، روش آبیاری تأثیر معنی‌داری نداشت. عملکردقند در هکتار در روش آبیاری نشتی حدود ۱۱/۹۴ و در روش آبیاری بارانی حدود ۱۰/۶۸ تن در هکتار بود (جداول ۲ و ۳). ملاحظه می‌گردد که قند در هکتار درروش آبیاری نشتی حدود ۱/۲۶ تن بیشتراز روش آبیاری بارانی بود. صفت قند در هکتار در واقع برآیندی از دو صفت عملکرد ریشه و درصدقند است و در این آزمایش هر دو صفت عملکردریشه و درصدقند در روش نشتی بالاتر از روش بارانی بود، لذا انتظار همین بود که عملکرد قند در هکتار نیز در روش نشتی بالاتر از روش بارانی باشد. در آبیاری نشتی میزان آبی که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد حدود ۲۲/۲ درصد بیشتر از آبیاری بارانی است (Rezvani *et a*l 2008) و همین مسئله باعث افزایش رشد ریشه و درصدقند گردیده و در نهایت میزان قند در هکتار در روش آبیاری نشتی بالاتر از آبیاری بارانی است. در روش آبیاری نشتی میزان آلودگی به بیماری بالا بوده که این امر باعث خسارت گردیده و کاهش عملکردریشه و درصدقند را به دنبال خواهد داشت. چنانچه در این آزمایش با وجود روش آبیاری نشتی، اگر بیماری سفیدک پودری نیز کنترل می‌گردید، به‌طور یقین عملکرد بیشتری به‌دست می‌آمد. اما به دلیل شدت بیماری، عملکردریشه در حد ۵۵/۵ تن باقی ماند. در آبیاری بارانی به دلیل کنترل بیماری، خسارت بیماری تقریباً از بین رفته و عملکرد به‌دست آمده تقریباً برابر عملکرد آبیاری نشتی است. حسن‌پور (2006) نشان داد که آبیاری نشتی حدود شش درصد عملکرد بیشتر نسبت به آبیاری بارانی تولید می‌کند در حالی که در این آزمایش عملکردریشه در آبیاری نشتی کمتر از یک درصد (۰/۷ تن در هکتار) بیشتر از آبیاری بارانی بود و این فاصله کم عملکردریشه در آبیاری بارانی نسبت به آبیاری نشتی به دلیل کنترل بیماری در آبیاری بارانی است. بنابراین در روش آبیاری بارانی نه تنها آب کمتری مصرف گردیده است، بلکه بیماری نیز درحد مطلوبی کنترل شده است. چنانکه کنترل شیمیائی بیماری، میزان آلودگی را تا حد ۲۰ درصد پائین نگه داشته است (Basati 2008)، ولی آبیاری بارانی همان‌طور که قبلاً نیز بیان شد، آلودگی سطح برگ‌ها را تا حد پنج درصد کنترل نموده است. بنابراین مزیت آبیاری بارانی این است که عملکردریشه و درصدقند را درحد آبیاری نشتی تولید نموده، درحالی که مصرف آب را کمتر و کشاورز را از انجام عملیات سمپاشی برعلیه بیماری سفیدک پودری بی‌نیاز می‌نماید.

صفات کیفی چغندرقند

صفات کیفی چغندرقند ازجمله نیتروژن، سدیم و پتاسیم نیز تحت تأثیر روش آبیاری قرار گرفتند. روش آبیاری در سطح پنج درصد تأثیر معنی‌داری روی سدیم داشت ولی اثرات برای دو صفت نیتروژن و پتاسیم از نظر آماری معنی‌دار نبود. به ترتیب در آبیاری نشتی و بارانی میزان نیتروژن ۲/۷ و ۳/۱۴ میزان سدیم ۲/۴۸ و ۲/۸ میلی‌اکی‌والان گرم در یکصد گرم ریشه بود. بنابراین میزان نیتروژن و سدیم در آبیاری نشتی کمتر از آبیاری بارانی بود، اما میزان پتاسیم در آبیاری نشتی بالاتر از آبیاری بارانی بود (جداول۲و۳). منابع مورد بررسی نشان داد که وقتی که گیاه دچار تنش می‌شود و مقدار آب کمتری دریافت می‌نماید تجمع عناصر نیتروژن و سدیم در ریشه بالا می‌رود. برعکس وقتی که آب کافی دراختیار گیاه باشد میزان نیتروژن و سدیم در ریشه کاهش می‌یابد (Carter *et al*. 1980; Fotohi *et al*. 2008; Abaspor 2003; Ebrahimipak 2010; Jehadakbar 2003; Noorjo and Bagaee 2004). در این آزمایش نیز در آبیاری نشتی یعنی

وقتی که میزان آب بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفت تجمع نیتروژن و سدیم در ریشه کمتر بود و در آبیاری بارانی میزان این عناصر افزایش یافت. بنابراین نتایج به‌دست آمده در این تحقیق با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد.

بین ارقام برای صفت عملکردریشه از نظر آماری تفاوت مشاهده معنی‌دار دیده شد (جدول۲). ارقام بریجیتا، تربت و پارس به ترتیب با ۶۵/۱۳، ۶۳/۷۵ و۵۹/۱۷ تن در هکتار بالاترین عملکردریشه را نسبت به سایر ارقام داشتند. در این آزمایش رقم تربت که یک رقم ایرانی جدید است قابل توجه می‌باشد زیرا این رقم با داشتن عملکرد بالا، میزان آلودگی متوسطی داشت و از این رقم می‌توان برای بسیاری از مناطق که آلودگی سفیدک پودری دارند استفاده نمود.

منابع مورد استفاده:

References:

Abbaspoor F. Sugar Beet: Guide of Farmers. Research and Service Sugar Beet Agricultural Co. Khorasan. 2003. (in Persian)

Alimoradi A, Dehganshoar M, Sadegian SY, Hashemi P, Yavari N, Goharim J, Galebi S, Arjmand M, Gadiri V, shikholeslami R. Sugar beet from scientific to Practice (translation), Olom-e-Keshavarzi Press.Tehran, Iran.731pp. 1998. (in Persian)

Asher M. Powdery mildew a problem of the south-east of England. British Sugar Beet Review, 1987. 55: 37-39.

Asher M, Dewar A. Pests and diseases in sugar beet in 2000. British Sugar Beet Reiew .2001 69: 21-26

Asher M, Williams G. Forecasting the national incidence of sugar beet powdery mildew from weather data in Britain. British Sugar Beet Review, 1991. 40: 100-107.

Asher M, Williams G. Controlling leaf disease: powdery mildew. British Sugar Beet Review,1992. 60: 35-37.

Basati J, Mesbah M, shikholeslami M. Effect of powdery mildew on quality and quantity of sugar beet genotype in Kermanshah. Journal of Sugar Beet. 2000.16(2): 25-39. (in Persian, abstract in English)

Basati J, Mesbah M, Shikholeslami M. Effect powdery mildew on quality and quantity of sugar beet genotype in kermanshah. Journal of Sugar Beet .2008 .16(2):44-61. (in Persian, abstract in English)

Basati J, Zebarjadi A, Jalilian A, Abdolahian M, Abdi F. Effect of Time of irrigation cutoff in the end season of growth and silage in sugar beet. Journal of Sugar Beet. 2011. 26(2):157-167. (in Persian, abstract in English)

Basati J, M Zarabi, fazli H. Investigation of comercial variety for powdery mildew tolerance. Journal of Sugar Beet. 2003. 19(2):97-107. (in persian, abstract in english)

Basati J. Evaluation of commercial variety for powdery mildew resistance report. Kermanshah: agricultural research center (Iran); 2008 . 19-27 p. report. (in Persian)

Butrus LE, Nimal MN. potato and sugar beet yield and water use efficiency under different irrigation system and water stress. Agronomy Abstract.73rd. Annual Meeting American Society of Agronomy. P:209. .1981.

Carter GN, Jensen ME, Traveller DI. Effect of mid-and late season water stress on sugar beet growth and yield. Agronomy Journal. 1980. 72(5):806-815

Christman J. Interrelation between irrigation and pests and disease of sugar beet. Compt Rendu Congress. 1976. 39: 149-160.

Dainello FJ, Hall CR. General management practices to improve efficiency of pest control. Vegetable Production and Marketing. 1996. 6(9).

Davidoff B, Hanks RJ. Sugar beet production an influenced by limited irrigation. Journal of Irrigation Science. 1989.10: 1-17.

Ebrahimipak NA. Reaction of sugar beet yield to low irrigation in different step of sugar beet growth. Journal of Sugar Beet.2010.26(1):67-79.

Eckoff JLA, Bergman JW. Sugar beet (*Beta vulgaris*) production under sprinkler and flood irrigation. Montana State University. Strength Agricultural Research Center Available on: http//www.sidny.ars. usda.gov/state/poblications/sbflood and sprinkler.htm. 2001.

Fotohi K, Ahmadasi J, Noorjo A, Pedram A, Khorshid A. Irrigation of management based on humidity of soil in different step of growth in sugar beet in Miandoab. Journal of Sugar Beet.2008.24(1):43-60. (in persian, abstract in english)

Galian JJ. Sugar beet powdery mildew: Biology ,economic importance and disease management. Snake River Sugar Beet Conference. Twin fall Idaho, January 11-12, 2001.

Galian JJ. Powdery mildew spread in sugar beet fields. Capitalpress.com/Idaho. The west"s Ag website. .2012.

Galian JJ, Vargas D, Foote P. Fungicide for control of sugar beet powdery mildew. University Idaho. www.uiweb.uidaho.edu. 2002.

Hills FJ, Chiarappa L, Geng S. Powdery mildew of sugar beet.: Disease and crop loss assessment. Phytopathology 1980. 70: 680- 682.

Hills FJ, Hall DH, Kontaxis DG. Effect of powdery mildew on sugar beet production. Plant Dis. Rep 1975. 59:513- 515

Hoseinpor M, Soroshzadeh A, Alikhani M, Khoramian M, Taleghani D. Effect of two irrigation method (furrow and Drop) on quantity and quality of sugar beet in Khozestan. Journal of Sugar Beet. 2006. 22(1):39-57. (in Persian, abstract in English)

Jahedi A, Norozi A, Hamdi F. Effect of irrigation different method and nitrogen on quantity and quality of sugar beet. Journal of Sugar Beet. 2012.28(1):43-53.

Jehadakbar M, Ebrahimian H. Torabi M, Gohari J. Effect of low irrigation on quantity and quality of sugar beet in Esfehan. Journal of Sugar Beet. 2003. 19(1):81-93. (in Persian, abstract in English)

Malekzadeh M. Orazizadeh M, Moaieri M, arbabtafti R. Effect of different system of irrigation on Agrotis Larva Karaderina and Proderina infected. Journal of Sugar Beet. 2009. 25(2):163-174. (in Persian, abstract in English)

Miller DE, Arastad JS. Yield and sugar content of sugar beet as affected by deficit high frequency irrigation. Agronomy Journal .1976.68(23) :231-234.

Noorjo A, Abasi F, Bagaeekia M, Jalali A. Effect of irrigation on quantity and quality of sugar beet in Miandoab. Journal of Sugar Beet. 2006. 22(2):53-66. (in Persian, abstract in English)

Noorjo A, Bagaeekia M. Effect of cut irrigation in different step of sugar beet growth on quantity and quality of sugar beet. Journal of Sugar Beet. 2004.20(1):27-38. (in Persian, abstract in English)

O' Connell J. Powdery Mildew Spresd in Sugar Beet Field. Capital Press. The West's Ag Website. 2013.

Parihar SB, Nam Singh S. Influence of irrigation methods of the aphid,*myzus persica*(sulzer). Insect Environment. 1999.5(1): 25-26.

Paulus AO, Harvey OA, Nelson J, Meek V. Fungicides and timing for control of sugar beet powdery mildew. Plant Disease Reporter.2001; 59: 516-517.

Rezvani SM, Norozi A, Azari K. Effect of different irrigation method and rate nitrogen upon root yield and water use efficiency in sugar beet. Journal of Sugar Beet.2008.24(2):57-72. (in Persian, abstract in English)

Safariantosi MJ, Talegani D, Khodadadi S, Beigpanah H, Dehganshoar M. Effect of Later irrigation on quantity and quality of two variety of sugar beet in Mashhad. Journal of Sugar Beet. 2006. 22(1):13-23. (in Persian, abstract in English)

Yazdi Samadi B, Rezaee B, Aand Valizadeh M. Statistical Designs in Agricultural Research. Tehran University Press. 764 pp. .1997. (in Persian)

Yusupov TYU, Markov FI, Polvoi VV. Irrigation- also a method of control. Zashchita-Rastenii. 1975.3: 20-21.

Weltzien HC. *Erysiphe betae* (Vanha), the powdery mildew of beet. Phytopathology. 1963. 47: 123-123.

Whitney ED. High level of resistance to powdery mildew in *Beta maritime*. Phytopathology. 1987. 77: 1723.