

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد غده و شدت بیماری لکه موجی در شش رقم سیب‌زمینی در فریدن اصفهان

## Effect of Planting Date on Tuber Yield and Early Blight Disease Severity in Six Potato Cultivars in Faridan, Isfahan

مهدی نصر اصفهانی

دانشیار، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان،  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۸

### چکیده

نصر اصفهانی، م. ۱۳۹۵. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد غده و شدت بیماری لکه موجی در شش رقم سیب‌زمینی در فریدن اصفهان. *مجله به‌زراعی نهال و بذر* ۲-۳: ۱۹۱-۱۷۳. 10.22092/sppj.2016.113077

در این تحقیق، اثر سه تاریخ کاشت با فواصل دو هفته‌ای (اول، نیمه و آخر خرداد ماه) بر عملکرد و شدت بیماری لکه موجی در شش رقم سیب‌زمینی در منطقه فریدن اصفهان در سال‌های ۱۳۹۰ و ۹۱ بررسی شد. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت، اثر معنی‌داری بر عملکرد و شدت بیماری لکه‌موجی داشت. بیش‌ترین مقدار عملکرد غده در تاریخ کاشت اول خرداد با میانگین ۳۰ تن در هکتار و پس از آن تاریخ کاشت‌های نیمه و آخر خرداد با مقادیر ۲۳/۶۲ و ۲۰/۵۷ تن در هکتار به دست آمد. در تاریخ کاشت اول خرداد دو رقم مارفونا و آگریا، بیش‌ترین عملکرد غده (به ترتیب ۳۱/۸۰ و ۳۱/۷۱ تن در هکتار) و دو رقم دیامانت و کوزیما کمترین عملکرد غده (به ترتیب ۲۵/۸۸ و ۲۷/۴۵ تن در هکتار) را داشتند. بیش‌ترین میانگین شدت بیماری در تاریخ کاشت اول خرداد و در مرحله حجیم شدن غده‌ها با شدت ۲/۷۶ در صد و سپس دو تاریخ کاشت نیمه و آخر خرداد به ترتیب با شدت ۲/۲۷ و ۲/۰۵ درصد محاسبه شد. ارقام سیب‌زمینی نیز شدت‌های متفاوتی از بیماری لکه‌موجی را داشتند. ارقام سانته و آگریا با شدت ۲/۴۸ و ۲/۴۲ درصد بیش‌ترین و ارقام دیامونت و مارادونا با ۲/۰۸ و ۲/۰۹ درصد کم‌ترین شدت بیماری را داشتند. ارقام مارفونا و کوزیما با ۲/۳۴ و ۲/۳۵ درصد بیماری، در حد واسط این دو طیف قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: سیب‌زمینی، ارقام، عملکرد، تاریخ کاشت، مراحل رشد و بیماری لکه‌موجی.

مقدمه

همواره بخش عظیمی از تحقیقات مربوط به گیاه سیب‌زمینی، در جهت دستیابی به افزایش عملکرد در واحد سطح و عوامل مؤثر بر آن بوده است (Hassanabadi *et al.*, 2012)؛ کشور ایران در سال ۲۰۱۳ دارای تولید سیب‌زمینی معادل ۵۵۶۰۰۰۰ تن بوده است (Anomymous, 2014). ارقام سیب‌زمینی مورد کاشت در کشور صفات م.رفولوژیکی و عملکردهای متفاوتی دارند. سطح زیر کاشت سیب‌زمینی در سال ۲۰۱۳ در ایران ۱۹۰۰۰۰ هکتار و عملکرد در واحد سطح ۲۹/۲۶ تن در هکتار بوده است (Anomymous, 2014).

تحقیقات موسی پور گرجی و حسن آبادی (Mousapour Gorji and Hassanabadi, 2012) در بررسی شاخص‌های رشد و روند تغییرات برخی صفات در سه رقم سیب‌زمینی آگریا، مارفونا و پیکاسو با خصوصیات ژنوتیپی و فنوتیپی متفاوت، در پنج سطح مختلف تاریخ کاشت، نشان داد که ارقام در تاریخ‌های مختلف کاشت، واکنش‌های متفاوت داشته و تغییر در تاریخ کاشت باعث تغییر در روند عملکرد و اجزای آن می‌شود.

بررسی‌های انجام شده در منطقه فریدن نشان داد که رقم آریندا (میان‌رس) بیش‌ترین عملکرد را با مقدار ۳۶/۶ تن در هکتار، نسبت به رقم نویتا (زودرس) با عملکرد ۲۶/۶ تن در هکتار

داشت (Miri *et al.*, 2008). پرویزی (Parvizi, 2008) در بین ارقام زودرس، دو رقم سانه و فرسکو به ترتیب با میانگین عملکرد ۲۰/۰۴ و ۲۱/۰۱ تن در هکتار و ارقام میان‌رس تا دیررس آگریا، کلمبوس، تیماته، ساتینا و جولیانس به ترتیب با میانگین عملکرد ۲۷، ۲۴، ۲۴، ۲۸ و ۲۳ تن در هکتار را در مقایسه با سایر ارقام، برای کاشت و تولید سیب‌زمینی در استان همدان توصیه کرد.

یکی از بیماری‌های مهم و فراگیر سیب‌زمینی، بیماری لکه‌موجی (Early blight) با عامل بیماری‌زای *Alternaria solani* و *A. alternata* است (Christ, 1991)؛ (van der Waals *et al.*, 2003). عدم کنترل بیماری، موجب خسارات زیادی می‌شود به طوری که ممکن است بیش از ۲۰ درصد محصول را کاهش دهد (Holm *et al.*, 2003). هم‌اکنون این بیماری در کشور بسیار حایز اهمیت است و عامل آن دو گونه‌ی مذکور هستند، با این تفاوت که گونه غالب *A. alternata* شناسایی و معرفی شده است (Nasr Esfahani and Ansaripour, 2006). کنترل شیمیایی بیماری پُر هزینه و با اثر سوء زیست محیطی است، به طوری که هزینه مصرف قارچ‌کش‌ها به‌طور دوره‌ای در هر فصل بیش از ده درصد کل بهای تولید سیب‌زمینی است (Pasche *et al.*, 2004)؛ (Gent and Schwartz., 2003)؛ (Holm *et al.*, 2003)

*Solanum tuberosum* L. از ارقام رایج تجاری و مورد کشت کشوری هستند. شش رقم سیب‌زمینی تجاری، به نام‌های سانته (نیمه زودرس)، مارفونا (زودرس)، آگریا و دیامانت (میان‌رس) و کوزیما و مارادونا (دیررس) در سه تاریخ کاشت اول خرداد، پانزدهم خرداد و سی‌ام خرداد ماه، در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه رزوه‌ی فریدن مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر تکرار شامل چهار ردیف به طول ۶ متر، فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر و فاصله غده‌ها روی ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر از یک‌دیگر بود. کود دهی در مراحل کاشت و داشت بر اساس توصیه‌های فنی مؤسسه تحقیقات خاک و آب و چگونگی مدیریت مزرعه اعمال شد (Rashidi, 2007; Mortazi-Bak et al., 2001). لازم به ذکر است که دلیل انتخاب تاریخ کاشت دیر هنگام، بعضاً به علت بارندگی در منطقه و تأخیر در کاشت، مصادف با اواخر خرداد ماه بود.

شدت بیماری لکه موجی در سطح برگ‌های ارقام سیب‌زمینی در چهار مرحله در طول دوره رشد گیاه، از ظهور بیماری در زمان گیاهچه‌ای، رشد رویشی (قبل از گلدهی)، غده‌زایی (گلدهی) و حجیم شدن غده‌ها (پس از گلدهی) بر اساس دیاگرام‌های توصیفی انسیتوی ملی گیاه‌شناسی کشاورزی انگلیس، موسوم به NIAB (National Institute of Agricultural Botany) در

(Shtienberg et al., 1996). اگر چه استفاده از ارقام پُر محصول امروزی همراه با کاربرد فراوان کودهای نیتروژن و نیز به کارگیری حداکثر تراکم، منتج به تولید محصول بیشتر شده است، اما به همان اندازه بایستی در جهت مقابله با بیماری‌ها، تدابیر لازم اتخاذ شود. اگر مبارزه با بیماری فقط منحصر به یک روش باشد، نتیجه قطعی را نمی‌توان در همه شرایط و مکان‌های متفاوت انتظار داشت (Ahmadvand and Hassanabadi, 2009; van der Waals et al., 2003).

با توجه به اهمیت موضوع، در این تحقیق اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و بیماری لکه موجی در چهار مرحله از رشد گیاه سیب‌زمینی، روی شش رقم تجاری مورد کاشت شامل ارقام زودرس، میان‌رس و دیررس انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این بررسی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان و مزارع آزمایشی ایستگاه تحقیقاتی رزوه، از توابع فریدن اصفهان روی ارقام موجود در دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد.

در این مطالعه، از شش رقم سیب‌زمینی از ارقام موجود در ذخایر بخش تحقیقات بذر و نهال اصفهان استفاده شد. این ارقام همگی در ایستگاه رزوه کشت و در طول زمستان سال قبل انبار شده بودند. ژنوتیپ‌های موجود از گونه سیب‌زمینی با نام علمی

(Anonymous, 2008).

### نتایج و بحث

نتایج در بررسی اثر تاریخ کاشت در سه سطح مختلف شامل اول، نیمه و آخر خرداد ماه، در دو سال متوالی (۹۱-۱۳۹۰) بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی مورد مطالعه و نیز اثر آن در توسعه و روند بیماری لکه‌موجی به اختصار جمع‌بندی و به طور میانگین در جدول‌های ۱ تا ۹ ارائه شده است.

#### اثر تاریخ کاشت بر عملکرد غده ارقام

##### سیب‌زمینی

##### سال اول

داده‌های حاصله در سال اول و تاریخ کاشت اول (اول خرداد)، نشان داد که تفاوت‌هایی از نظر میزان عملکرد ارقام مورد آزمون وجود داشت، به طوری که بیش‌ترین عملکرد محصول را ارقام مارادونا، سائته، مارفونا و آگریا به ترتیب با ۳۴/۸۲، ۳۴/۰۹، ۳۴/۴۸ و ۳۴/۷۰ تن در هکتار داشتند، سپس رقم دیامانت با عملکرد ۲۸/۳۸ تن در هکتار، کم‌ترین عملکرد و رقم کوزیما با عملکرد ۳۰/۲۴ تن در هکتار، در حد واسط این طیف و با اختلاف معنی‌دار قرار گرفتند (جدول‌های ۱ و ۲).

در تاریخ کاشت دوم، بیش‌ترین عملکرد مربوط به رقم زودرس مارفونا با ۳۱/۰۱ تن در هکتار و کم‌ترین آن مربوط به رقم دیررس دیامانت با عملکرد ۲۳/۹۶ تن در هکتار بود.

شش طیف، به شرح ذیل مورد ارزیابی و شاخص‌بندی قرار گرفت (Vloutoglou and Kalogerakis, 2000); (Anonymous, 1985):

- ۰- ظهور لکه‌های قهوه‌ای ناچیز و غیرقابل اندازه‌گیری
  - ۱۰- پیدایش لکه‌های قهوه‌ای کوچک به تعداد کم
  - ۲۵- پوشش ۲۵ درصدی سطح برگ‌ها توسط لکه‌های قهوه‌ای موجدار
  - ۵۰- پوشش ۵۰ درصدی سطح برگ‌ها توسط لکه‌های قهوه‌ای موجدار
  - ۷۵- پوشش ۷۵ درصدی سطح برگ‌ها توسط لکه‌های قهوه‌ای موجدار
  - ۱۰۰- پوشش کامل برگ‌ها و ایجاد پژمردگی گیاه سیب‌زمینی
- برای جهت تعیین شدت بیماری از هر تکرار ده گیاه سیب‌زمینی به طور تصادفی مورد بررسی قرار گرفت.

در زمان برداشت، غده‌های موجود در هر تکرار به طور جداگانه جمع‌آوری و توزین شد. محاسبه عملکرد برای هر یک از ارقام، به طور جداگانه انجام شد. دما و حرارت نسبی در طول آزمایش و رابطه بین این دو پارامتر با بیماری نیز بررسی شد. محاسبات آماری صفات مورد مطالعه، شامل عملکرد و شدت بیماری لکه‌موجی بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن (DMRT) در سطح احتمال پنج‌درصد و یک‌درصد با استفاده از نرم‌افزار انجام شد

جدول ۱ - مقایسه میانگین عملکرد غده ارقام سیبزمینی در سه تاریخ کاشت و در دو سال  
Table 1. Mean comparison of tuber yield of potato cultivars in three planting dates and in two years

تاریخ کاشت Planting date	ارقام Cultivars	عملکرد ارقام Cultivars yield (tha <sup>-1</sup> )			
		سال ۱ Year 1	سال ۲ Year 2	میانگین Mean	
اوایل خرداد Early June	Diamont	دیامونت	28.38cd	23.38bc	25.88ab
	Maradona	مارادونا	34.82a	28.77a	31.80a
	Santé	سانته	34.09ab	29.05a	31.57a
	Marfona	مارفونا	34.48a	28.66a	31.57a
	Agria	آگریا	34.70a	28.72a	31.71a
	Cosima	کوزیما	30.24bc	24.66b	27.45ab
	Mean	میانگین	32.79	27.21	30.00
اواسط خرداد Mid June	Diamont	دیامونت	23.96df	19.61cf	21.78b
	Maradona	مارادونا	24.60df	20.27cf	22.44b
	Santé	سانته	25.17df	20.05cf	22.61b
	Marfona	مارفونا	31.01ce	22.83bd	26.92ab
	Agria	آگریا	26.91ce	22.11be	24.51ab
	Cosima	کوزیما	25.78df	21.16bf	23.47ab
	Mean	میانگین	26.24	21.00	23.62
اواخر خرداد End June	Diamont	دیامونت	21.90f	17.25f	19.57c
	Maradona	مارادونا	21.34f	18.11ef	19.72c
	Santé	سانته	22.52ef	18.00ef	20.26bc
	Marfona	مارفونا	22.66ef	18.88df	20.77bc
	Agria	آگریا	22.71ef	18.00ef	20.35bc
	Cosima	کوزیما	21.45f	18.00ef	19.72c
	Mean	میانگین	22.10	18.04	20.07
	Mean total	میانگین کل	27.04	22.08	24.57

اعداد با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

In each column means followed by similar letters are not significantly different at the 1% probability level (Duncan's multiple range test).

۲۱/۹۰، ۲۱/۳۴ و ۲۱/۴۵ تن در هکتار، کم‌ترین مقدار عملکرد را به خود اختصاص دادند (جدول‌های ۱ و ۲).

#### سال دوم

در تاریخ کاشت اول یعنی اوایل خرداد ماه، بیش‌ترین عملکرد مربوط به ارقام سانته، مارادونا، مارفونا و آگریا به ترتیب با ۲۹/۰۵

ارقام مارادونا، سانته، آگریا و کوزیما به ترتیب با عملکرد ۲۴/۶۰، ۲۵/۱۷، ۲۶/۹۱ و ۲۵/۷۸ تن در هکتار در حد واسط این دو طیف با اثر معنی دار با یکدیگر قرار گرفتند. در تاریخ کاشت سوم، بیش‌ترین مقدار عملکرد مربوط به ارقام سانته، مارفونا و آگریا به ترتیب با ۲۲/۵۲، ۲۲/۶۶ و ۲۲/۷۱ تن در هکتار و ارقام دیامانت، مارادونا و کوزیما به ترتیب با

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد غده ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت و در دو سال  
Table 2. Analysis of variance for tuber yield of potato cultivars in three planting dates and in two years

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS		
			تاریخ کاشت اول First planting date	تاریخ کاشت دوم Second planting date	تاریخ کاشت سوم Third planting date
Rep.	تکرار	2	11.82**	3.46*	13.98 <sup>ns</sup>
Cultivar	رقم	17	45.69**	19.27**	62.01**
Error	خطای آزمایشی	88	2.06	0.90	22.43
Total	جمع	107			
CV%	درصد ضریب تغییرات		6.699	7.479	27.29

ns، \* و \*\*: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪  
ns، \* and \*\*: Not significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

(جدول‌های ۱ و ۲).

#### میانگین دو ساله عملکرد غده در تاریخ

##### کاشت‌های مختلف

میانگین عملکرد دو ساله ارقام، در تاریخ کاشت اول خردادماه برای ارقام دیامانت، مارادونا، سانته، مارفونا، آگریا و کوزیما به ترتیب ۲۵/۸۸، ۳۱/۸۰، ۳۱/۵۷، ۳۱/۵۷، ۳۱/۷۱ و ۲۷/۴۵ تن در هکتار و در تاریخ کاشت نیمه خرداد، به ترتیب ۲۱/۷۸، ۲۲/۴۴، ۲۲/۶۱، ۲۶/۹۲، ۲۴/۵۱ و ۲۳/۴۷ تن در هکتار محاسبه شد (جدول‌های ۱ و ۲). میانگین دو ساله عملکرد ارقام در تاریخ کاشت آخر خرداد به ترتیب ۱۹/۵۷، ۱۹/۷۲، ۲۰/۲۶، ۲۰/۷۷، ۲۰/۳۵ و ۱۹/۷۲ تن در هکتار بود. مقایسه میانگین عملکردها در تاریخ کاشت اول خرداد با میانگین عملکرد ۳۰/۰۰ تن در هکتار، نسبت به تاریخ کاشت نیمه خرداد با میانگین ۲۳/۶۲ تن در هکتار، برتری قابل توجهی نشان داد. تاریخ

۲۸/۷۷، ۲۸/۶۶ و ۲۸/۷۲ تن در هکتار بود و رقم دیررس دیامانت با عملکرد ۲۳/۳۸ تن در هکتار، کم‌ترین عملکرد را داشت (جدول‌های ۱ و ۲).

در تاریخ کاشت دوم، بیش‌ترین عملکرد مربوط به ارقام مارفونا، آگریا و کوزیما به ترتیب با ۲۲/۸۳، ۲۲/۱۱ و ۲۱/۱۶ تن در هکتار و کم‌ترین عملکرد مربوط به رقم دیامانت با ۱۹/۶۱ تن در هکتار بود. دو رقم زودرس مارادونا و سانته عملکردی برابر با ۲۰/۲۷ و ۲۰/۰۵ تن در هکتار داشتند (جدول‌های ۱ و ۲). در تاریخ کاشت سوم، بیش‌ترین عملکرد مربوط به رقم مارفونا با ۱۸/۸۸ تن در هکتار و کم‌ترین عملکرد دره رقم دیررس دیامانت با ۱۷/۲۵ تن در هکتار بود که هر یک در گروه آماری مجزا قرار گرفتند. ارقام آگریا، کوزیما و سانته با عملکرد مشابه ۱۸/۰۰ تن در هکتار، در یک گروه آماری مشترک و در گروه حد واسط واقع شدند

۱/۱۸ درصد اختلاف معنی داری با هم نداشتند و تاریخ کاشت سوم با ۱/۱۰ درصد و با اثر معنی دار از تاریخ کاشت‌های دیگر متمایز شد (جدول ۳). بیش‌ترین شدت بیماری در ارقام سانته، آگریا و مارفونا به ترتیب با ۱/۸۱، ۱/۸۶ و ۱/۷۶ درصد بود. کم‌ترین مقدار شدت بیماری را ارقام مارادونا و دیامونت به ترتیب با ۱/۴۸ و ۱/۵۲ درصد به خود اختصاص دادند و رقم کوزیما با ۱/۵۷ درصد شدت بیماری، در حد واسط این دو طیف قرار گرفت (جدول ۳).

در مرحله حجیم شدن غده‌ها، بیماری با یک روند افزایشی نسبت به سایر مراحل به ترتیب با شدت بیماری ۲/۶۲، ۲/۰۶ و ۱/۹۲ درصد، در تاریخ کاشت‌های اول، دوم و سوم و اثر معنی دار نسبت به یک‌دیگر قرار گرفتند به طوری که دو تاریخ کاشت دوم و سوم به ترتیب نسبت به تاریخ کاشت اول از شدت بیماری کمتری برخوردار بودند. ارقام سانته، آگریا و مارفونا به ترتیب با شدت ۲/۴۴، ۲/۳۶ و ۲/۳۷ درصد، بیشترین مقدار آلودگی را با اثر معنی دار نسبت به سایر ارقام داشتند. دو رقم دیامانت و مارادونا، به ترتیب کم‌ترین شدت بیماری را با اثر معنی دار نشان دادند. رقم کوزیما در گروه حد واسط واقع شد (جدول‌های ۳ و ۴).

#### سال دوم

در مرحله گیاهچه‌ای، میانگین شدت آلودگی در سه تاریخ کاشت مختلف روی ارقام مورد آزمون در جدول ۵ نشان داد که در این

کاشت دوم، یعنی نیمه خرداد نسبت به تاریخ کاشت سوم یعنی اواخر خرداد با میانگین ۲۰/۰۷ تن در هکتار، عملکرد بیشتری داشت (جدول‌های ۱ و ۲).

#### اثر تاریخ کاشت بر شدت در بیماری لکه موجی

##### سال اول

داده‌های مربوط به بیماری در مرحله گیاهچه‌ای نشان داد که تاریخ کاشت اول با شدت ۰/۷۷ درصد، از آلودگی بیشتری نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر برخوردار بود و با آن‌ها اختلاف معنی دار داشت. دو تاریخ کاشت دیگر با ۰/۷۰ درصد شدت آلودگی مشابه، اختلاف معنی داری با هم نداشتند. ارقام کوزیما، دیامونت، مارادونا، سانته، مارفونا و آگریا نیز با هم اختلاف معنی داری نداشتند (جدول‌های ۳ و ۴).

در مرحله رشد رویشی، بیماری نسبت به مرحله اول به ترتیب تاریخ کاشت‌ها با شدت ۱/۱۶، ۰/۸۶ و ۰/۸۳ درصد، افزایش در بیماری داشتند. در این مرحله، رقم سانته با میانگین ۱/۲۵ درصد، بیش‌ترین شدت آلودگی و ارقام آگریا، کوزیما و مارفونا به ترتیب با ۱/۱۵، ۱/۱۲ و ۱/۱۱ درصد در حد واسط قرار گرفتند. دو رقم دیامانت و مارادونا به ترتیب با ۱/۰۴ و ۱/۰۳ درصد و کم‌ترین شدت بیماری فاقد اختلاف معنی دار با هم بودند (جدول ۳).

در مرحله غده‌زایی نیز تاریخ کاشت‌های اول و دوم به ترتیب با شدت بیماری ۱/۲۰ و

جدول ۳- مقایسه میانگین شدن بیماری لکه موی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت در سال اول

Table 3. Mean comparison of early blight disease severity at different growth stages of potato cultivars in three planting dates in the first year

تیمار Treatment	تاریخ کاشت	درصد شدت بیماری (%) Disease severity (%)			
		مرحله اول (گیاهچه‌ای) First stage	مرحله دوم (رشد رویشی) Second stage	مرحله سوم (غده‌زایی) Third stage	مرحله چهارم (حجم شدن غده‌ها) Fourth stage
<b>Planting date</b>	<b>تاریخ کاشت</b>				
Early May	اوایل خرداد	0.77a	1.16a	1.20a	2.62a
Mid June	اواسط خرداد	0.70b	0.86b	1.18a	2.06b
End June	اواخر خرداد	0.70b	0.83b	1.10b	1.92b
<b>Cultivars</b>	<b>ارقام</b>				
Diamont	دیامونت	0.73a	1.04b	1.52b	1.96b
Maradona	مارادونا	0.73a	1.03b	1.48b	1.94b
Sante	سانته	0.72a	1.25a	1.86a	2.44a
Marfona	مارفونا	0.72a	1.11ab	1.76a	2.37a
Agria	آگریا	0.72a	1.15ab	1.81a	2.36a
Cosima	کوزیما	0.74a	1.12ab	1.57ab	2.25ab

اعداد با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری هستند (آزمون چند دامنه دانکن).  
In each column means followed by similar letters are not significantly different at the 1% probability level (Duncan's multiple range tests).

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب شدت بیماری لکه موی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت در سال اول

Table 4. Combined analysis of variance for early blight disease severity at different growth stages of potato cultivars in three planting dates in the first year

منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS				
		مرحله اول رشدی اول First growth stage	مرحله دوم رشدی دوم Second growth stage	مرحله سوم رشدی سوم Third growth stage	مرحله رشدی چهارم Forth growth stage	
S.O.V.						
Replication (R)	تکرار	2	0.002 <sup>ns</sup>	0.003 <sup>ns</sup>	0.030 <sup>ns</sup>	0.404*
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	0.031 <sup>***</sup>	2.638 <sup>***</sup>	0.907 <sup>**</sup>	2.502 <sup>**</sup>
Cultivar (C)	رقم	5	0.001 <sup>ns</sup>	0.057*	0.263 <sup>**</sup>	0.390 <sup>**</sup>
C × PD	رقم × تاریخ کاشت	10	0.001 <sup>ns</sup>	0.113 <sup>ns</sup>	0.112*	0.520*
Error	خطای آزمایشی	34	0.001	0.053	0.680	0.224
Total	جمع	53				
CV%	درصد ضریب تغییرات		5.26	20.57	16.15	21.45

ns, \*, \*\* و \*\*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و ۰.۱٪.  
ns, \*, \*\* and \*\*\*: Not significant, significant at the 5%, 1% and 0.1% probability levels,



جدول ۵- مقایسه میانگین شدت بیماری لکه مویجی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب زمینی در سه تاریخ کاشت در سال دوم

Table 5. Mean comparison of early blight disease severity at different growth stage of potato cultivars in three planting dates in the second year

		درصد شدت بیماری (Disease severity (%))			
تیمار Treatment		مرحله اول (گیاهچه‌ای) First stage	مرحله دوم (رشد رویشی) Second stage	مرحله سوم (غده‌زایی) Third stage	مرحله چهارم (حجیم شدن غده‌ها) Fourth stage
<b>Planting date</b>	<b>تاریخ کاشت</b>				
Early May	اوایل خرداد	0.72a	0.86a	0.99a	2.90a
Mid June	اواسط خرداد	0.70a	0.80a	0.93ab	2.48b
End June	اواخر خرداد	0.70a	0.72b	0.79b	2.18c
<b>Cultivars</b>	<b>ارقام</b>				
Diamont	دیامونت	0.70a	0.71a	0.74a	2.32a
Maradona	مارادونا	0.70a	0.77a	0.80a	2.23a
Sante	سانته	0.70a	0.93a	0.99a	2.79a
Marfona	مارفونا	0.70a	0.80a	0.84a	2.63a
Agria	آگریا	0.70a	0.85a	0.97a	2.78a
Cosima	کوزیما	0.70a	0.79a	0.97a	2.75a

اعداد با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری هستند (آزمون چند دامنه دانکن).  
In each column means followed by similar letters are not significantly different at the 1% probability level (Duncan's multiple range tests).

شدت بیماری را به خود اختصاص دادند و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۵). در مرحله غده‌زایی، شدت بیماری برای تاریخ‌های کاشت اول و سوم، به ترتیب با ۰/۹۹ و ۰/۷۹ درصد و دارای اثر معنی‌دار نسبت به یکدیگر بودند و با تاریخ کاشت دوم با میزان ۰/۹۳ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند. در خصوص ارقام نتایج نشان داد که کلیه ارقام از نظر شدت بیماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. ارقام سانته، آگریا و کوزیما به ترتیب بیش‌ترین شدت بیماری و رقم دیامانت، کم‌ترین شدت بیماری را داشتند (جدول ۵). در مرحله حجیم شدن غده‌ها، با نزدیک‌تر

سال زراعی نیز تراکنش تاریخ کاشت، رقم و مرحله رشد گیاه، باعث اختلاف معنی‌دار نشد، به طوری که شدت بیماری در تاریخ کاشت‌های اول، دوم و سوم به ترتیب ۰/۷۲، ۰/۷۰ و ۰/۷۰ درصد، و ارقام شدت بیماری برابری داشتند (جدول‌های ۵ و ۶). در مرحله رشد رویشی، شدت بیماری به ترتیب تاریخ‌های کاشت، برابر با ۰/۸۶، ۰/۸۵ و ۰/۷۲ درصد بود که تاریخ کاشت اول نسبت به دیگر تاریخ‌های کاشت، با اثر معنی‌دار متفاوت بود. ارقام سانته، آگریا، مارفونا، کوزیما، مارادونا و دیامونت به ترتیب با ۰/۹۳، ۰/۸۵، ۰/۸۰، ۰/۷۹، ۰/۷۷ و ۰/۷۱ درصد، بیش‌ترین و کم‌ترین

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب شدت بیماری لکه موی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب‌زمینی در سه تاریخ کاشت در سال دوم

Table 6. Combined analysis of variance for early blight disease severity at different growth stage of potato cultivars in three planting dates in the second year

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات			
			مرحله رشدی اول First growth stage	مرحله رشدی دوم Second growth stage	مرحله رشدی سوم Third growth stage	مرحله رشدی چهارم Forth growth stage
Replication (R)	تکرار	2	0.002 <sup>ns</sup>	0.035 <sup>ns</sup>	0.139 <sup>ns</sup>	1.536
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	0.002 <sup>ns</sup>	0.111 <sup>***</sup>	0.184 <sup>**</sup>	2.335 <sup>****</sup>
Cultivar (C)	رقم	5	0.002 <sup>ns</sup>	0.055 <sup>ns</sup>	0.098 <sup>ns</sup>	0.368 <sup>ns</sup>
C × PD	رقم × تاریخ کاشت	10	0.002 <sup>ns</sup>	0.044 <sup>~</sup>	0.040 <sup>ns</sup>	0.083 <sup>ns</sup>
Error	خطای آزمایشی	34	0.002 <sup>ns</sup>	0.018	0.032	0.090
Total	جمع	53				
CV%	درصد ضریب تغییرات		7.39	16.92	19.75	11.89

ns, \*, \*\*, \*\*\*: Not significant, significant at the 5%, 1% and 0.1% probability levels, respectively. /، /۱ و /۰.۱: احتمال ۵٪، ۱٪ و ۰.۱٪.

درصد برای تاریخ کاشت‌های اول، دوم و سوم روبه‌رو بوده است. ارقام سیب‌زمینی بدون اختلاف معنی‌دار در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند (جدول‌های ۷ و ۸ و ۹). ارقام سانته، آگریا و کوزیما با مقادیر مشابه ۰/۸۸ درصد، بیش‌ترین شدت بیماری و دو رقم دیامونت و مارادونا با مقادیر ۰/۸۳ کم‌ترین شدت بیماری را داشتند (جدول ۷).

نتایج مرکب دو سال نشان داد که در مرحله رشد رویشی، شدت بیماری بر حسب تاریخ کاشت، یعنی کاشت‌های اول، دوم و سوم به ترتیب با یک سیر نزولی ۱/۲۱، ۰/۸۸ و ۰/۸۰ درصد بوده است. در این نتایج، تاریخ کاشت دوم و سوم به‌طور مشترک در یک گروه آماری قرار گرفتند. در مرحله رشد رویشی،

شدن به پایان فصل رشد، شدت بیماری تقریباً سه برابر مرحله سوم بود. به طوری که هر کدام از تاریخ‌های کاشت مذکور با اثر معنی‌دار نسبت به یک‌دیگر اختلاف داشتند. بیش‌ترین شدت بیماری در اولین تاریخ کاشت، با میانگین شدت ۲/۹۰ درصد و سپس تاریخ کاشت دوم با ۲/۴۸ درصد و تاریخ کاشت سوم با ۲/۱۸ درصد شدت بیماری بود. ارقام نیز کماکان همان روند قبلی را نشان دادند به طوری که از نظر شدت بیماری معنی‌دار با هم نداشتند (جدول ۵).

#### نتایج مرکب دو سال

نتایج مجموع داده‌های دو سال نشان داد که شدت بیماری در مرحله‌ی گیاهچه‌ای، با یک سیر نزولی به ترتیب با ۰/۹۸، ۰/۸۴ و ۰/۷۷

جدول ۷- مقایسه میانگین دو ساله شدت بیماری لکه موجی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب زمینی در سه تاریخ کاشت

Table 7. Mean comparison of early blight disease severity at different growth stage of potato cultivars in three planting dates

تیمار Treatment	تاریخ کاشت Planting date	درصد شدت بیماری (Disease severity (%))			
		مرحله اول (گیاهچه‌ای) First stage	مرحله دوم (رشد رویشی) Second stage	مرحله سوم (غده‌زایی) Third stage	مرحله چهارم (حجیم شدن غده‌ها) Fourth stage
Early May	اوایل خرداد	0.98a	1.21a	1.42a	2.76a
Mid June	اواسط خرداد	0.84b	0.88b	1.27b	2.27b
End June	اواخر خرداد	0.77c	0.80b	1.09c	2.05c
<b>Cultivars</b>	<b>ارقام</b>				
Diamont	دیامونت	0.83a	0.94a	1.00a	2.08b
Maradona	مارادونا	0.83a	0.96a	1.11a	2.09b
Sante	سانته	0.88a	1.08a	1.28a	2.48a
Marfona	مارفونا	0.85a	1.00a	1.03a	2.34ab
Agria	آگریا	0.88a	1.04a	1.29a	2.42a
Cosima	کوزیما	0.88a	0.93a	1.25a	2.35ab

اعداد با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد از نظر آماری هستند (آزمون چند دامنه دانکن).  
In each column means followed by similar letters are not significantly different at the 1% probability level (using Duncan's multiple range tests).

جدول ۸- تجزیه واریانس مرکب دو ساله شدت بیماری لکه موجی در مراحل مختلف رشدی ارقام سیب زمینی در سه تاریخ کاشت

Table 8. Combined analysis variance for early blight disease severity at different growth stages of potato cultivars in three planting dates

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS				
		مرحله اول رشدی اول First growth stage	مرحله دوم رشدی دوم Second growth stage	مرحله سوم رشدی سوم Third growth stage	مرحله چهارم رشدی چهارم Forth growth stage	
Replication (R)	تکرار	2	0.019 <sup>ns</sup>	0.084 <sup>ns</sup>	0.970 <sup>***</sup>	0.002 <sup>ns</sup>
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	1.710 <sup>***</sup>	0.943 <sup>***</sup>	4.770 <sup>***</sup>	0.026 <sup>***</sup>
Cultivar (C)	رقم	5	0.027 <sup>ns</sup>	0.105 <sup>*</sup>	0.473 <sup>*</sup>	0.002 <sup>*</sup>
C × PD	رقم × تاریخ کاشت	10	0.058 <sup>*</sup>	0.054 <sup>ns</sup>	0.125 <sup>ns</sup>	0.002 <sup>ns</sup>
Error	خطای آزمایشی	68	0.036	0.050	0.127	0.002
Total	جمع	89				
CV%	درصد ضریب تغییرات		19.64	17.74	16.76	6.39

ns, \*, \*\*, \*\*\*: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال 5٪، 1٪ و 0.1٪.  
ns, \*, \*\* and \*\*\*: Not significant, significant at the 5%, 1% and 0.1% probability levels, respectively.

جدول ۹- تجزیه واریانس مرکب شدت بیماری لکه‌موجی روی ارقام سیب‌زمینی در تاریخ‌های مختلف کاشت در سال اول، دوم و مجموع دو سال

Table 9. Combined analysis of variance for early blight disease severity on potato cultivars at different planting dates in the first, second years and total of two years

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS		
			سال اول	سال دوم	مجموع دو سال
			First year	Second year	Total two years
Cultivar (C)	رقم	5	9.97*	13.31**	23.02 <sup>ns</sup>
Replication (R)	تکرار	2	11.82*	386.56**	135.13**
Planting date (PD)	تاریخ کاشت	2	341.70**	9.79*	119.91**
R × PD	تکرار × تاریخ کاشت	4	0.53 <sup>ns</sup>	1.19 <sup>ns</sup>	0.66 <sup>ns</sup>
R × C	رقم × تکرار	10	2.76 <sup>ns</sup>	5.19 <sup>ns</sup>	4.66 <sup>ns</sup>
Error	خطای آزمایشی	30	2.73	2.63	14.27
Total	جمع	53			
CV%	درصد ضریب تغییرات		5.26	20.57	21.45

ns، \* و \*\*: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, \* and \*\*: Not significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

(حجم شدن غده‌ها) نشان داد که میانگین شدت بیماری نسبت به مرحله سوم (غده‌زایی) تقریباً یک روند افزایشی و در حدود دو برابری داشت (جدول ۷). بیش‌ترین شدت بیماری را تاریخ کاشت اول با ۲/۷۶ درصد و پس از آن دو تاریخ کاشت دوم و سوم به ترتیب با شدت ۲/۲۷ و ۲/۰۵ درصد داشتند (جدول ۷). ارقام سانه و آگریا به ترتیب با مقادیر ۲/۴۸ و ۲/۴۲ بیش‌ترین درصد شدت بیماری و دو رقم دیامونت و مارادونا به ترتیب با مقدار درصد آلودگی برابر با ۲/۰۸ و ۲/۰۹ کم‌ترین شدت بیماری را داشتند. دو رقم مارفونا و کوزیما به ترتیب با مقادیر ۲/۳۴ و ۲/۳۵ درصد، در حد واسط این دو طیف قرار گرفتند (جدول ۷).

نتایج بررسی شدت بیماری در مجموع دو سال نشان داد که بیش‌ترین شدت بیماری در

کلیه ارقام در یک گروه آماری مشترک بودند، به طوری که ارقام سانه و آگریا به ترتیب با ۱/۰۸ و ۱/۰۴ درصد، بیش‌ترین شدت بیماری و ارقام کوزیما و دیامونت به ترتیب با میزان ۰/۹۳ و ۰/۹۴ درصد، کم‌ترین شدت بیماری را داشتند و دو رقم مارادونا و مارفونا به ترتیب پس از ارقام مذکور قرار گرفتند (جدول ۷). در مرحله سوم (غده‌زایی)، شدت بیماری یک روند صعودی نسبت به مرحله‌ی دوم به ترتیب با شدت ۱/۴۲، ۱/۲۷ و ۱/۰۹ داشت (جدول ۷). ارقام آگریا، سانه و کوزیما به ترتیب با مقادیر ۱/۲۹، ۱/۲۸ و ۱/۲۵ بیش‌ترین شدت بیماری و دو رقم دیامونت و مارفونا به ترتیب با مقادیر ۱/۰۰ و ۱/۰۳ کم‌ترین شدت بیماری را به خود اختصاص دادند (جدول ۷).

نتایج بررسی‌ها در مرحله رشدی چهارم

داد که تاریخ کاشت اثر به سزا و معنی‌داری بر عملکرد و کاهش بیماری لکه مویی سیب‌زمینی داشت. تاریخ کاشت ضمن این که در ایجاد و توسعه بیماری بسیار موثر است، ممکن در برخی از ارقام باعث کاهش محصول شود، چرا که ارقام دیررس مثل کوزیما و آگریا، زمان بیشتری در مقایسه با ارقام زودرس برای رسیدن به مرحله بلوغ و سن فیزیولوژیکی لازم دارند، لذا تاریخ کاشت اواخر خرداد ماه، تاثیر قابل ملاحظه‌ای در کاهش محصول آن‌ها داشت (van der Waals *et al.*, 2001, 2003). در این تحقیق مشخص شد، تاریخ کاشت اثر قابل توجهی بر عملکرد ارقام مورد مطالعه داشت. بررسی عملکرد ارقام مورد آزمون نشان داد که رقم دیررس دیامانت با میانگین دو ساله ۲۵/۸۸ تن در هکتار در تاریخ کاشت اول (اوایل خرداد)، ۲۱/۷۸ تن در هکتار در تاریخ کاشت دوم (اواسط خرداد) و ۱۹/۵۷ تن در هکتار در تاریخ کاشت سوم (اواخر خرداد)، از یک سیر نزولی برخوردار بود. اُفت عملکرد در تاریخ کاشت دوم نسبت به اول ۴/۱۰ تن در هکتار در تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ کاشت اول ۶/۳۱ تن در هکتار و نسبت به تاریخ کاشت دوم ۲/۲۱ تن در هکتار بود. نتایج حاصله تأثیر تاریخ‌های کاشت در سه سطح مختلف را بر عملکرد این رقم نشان داد، یعنی این که کاشت برخی از ارقام دیررس و یا میان‌رس، مثل کوزیما و آگریا در تاریخ کاشت اواخر خرداد تاثیر قابل ملاحظه‌ای در کاهش محصول آن‌ها

تاریخ کاشت اول یعنی اوایل خرداد ماه و کم‌ترین شدت بیماری در تاریخ کاشت سوم، یعنی اواخر خرداد ماه وجود داشت. بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام مورد آزمون نشان داد که ارقام زودرس مارفونا و سانته، میان‌رس مارادونا و آگریا و دیررس کوزیما و دیامانت همگی از نظر عملکرد تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند، ولی ارقام زودرس مارفونا و سانته و رقم آگریا که رقمی میان‌رس است، در مقایسه کمتر تحت تأثیر قرار داشتند.

بررسی دما و رطوبت نسبی در طول آزمایش و رابطه بین این دو پارامتر با بیماری نیز نشان داد که کاهش شدت بیماری در مراحل اول و دوم به علت وجود دمای پائین و روزهای بارانی بود که از شدت بیماری کاست. دلیل افزایش بیماری در مراحل بعدی وجود طیف دمایی ۲۸-۳۵ درجه سانتی‌گراد با متوسط درجه حرارت روزانه ۳۲ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی حدود ۴۰ درصد بود. این شرایط مساعد برای بیماری باعث شد که در اواسط شهریور ماه شدت بیماری به اوج خود رسید و تقریباً با یک روند افزایشی و در حدود دو برابری روبرو شد (جدول ۷). انجام آبیاری در این فصل و وجود باران‌های موسمی همراه با دمای بالا در مهرماه یعنی مرحله چهارم، عامل افزایش شدت بیماری بود.

بررسی داده‌های دو سال زراعی ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ برای تاریخ‌های کاشت مورد نظر روی ارقام سیب‌زمینی در مراحل مختلف رشد، نشان

دارد (Boiteaux et al., 1995)؛  
(van der Waals et al., 2001).

در همین راستا، میانگین عملکرد دو ساله برای تاریخ کاشت‌های مختلف، برای دیگر ارقام مثل مارادونا، سانته، مارفونا، آگریا و کوزیما برای تاریخ کاشت دوم نسبت به تاریخ کاشت اول به ترتیب برابر با ۹/۳۶، ۸/۹۶، ۴/۶۵، ۷/۲۰ و ۳/۹۸ تن در هکتار کاهش محصول داشت. تاریخ کاشت سوم یعنی اواخر خرداد به ترتیب با تولیدی برابر ۱۹/۷۲، ۲۰/۲۶، ۲۰/۷۷، ۲۰/۳۵ و ۱۹/۷۲ تن در هکتار نسبت به کاشت اوایل خرداد کاهش عملکرد داشت و نسبت به تاریخ کاشت دوم یعنی اواسط خرداد به ترتیب ۲/۷۲، ۲/۳۵، ۶/۱۵، ۴/۱۶ و ۳/۷۵ تن در هکتار آفت محصول نشان داد. تحقیقات موسی‌پور گرجی و حسن‌آبادی (۲۰۱۲) در بررسی برخی صفات ارقام آگریا، مارفونا و پیکاسو در پنج تاریخ کاشت مختلف، نشان داد که ارقام در تاریخ‌های مختلف کاشت واکنش‌های متفاوت داشته و تغییر در تاریخ کاشت، باعث تغییر در روند عملکرد و اجزای آن می‌شود که با نتایج این تحقیق همخوانی و مطابقت دارد. بررسی‌های میری و همکاران (۲۰۰۸) روی ارقام دیگری در تاریخ کاشت‌های اوائل خرداد در منطقه فریدن نشان دادند که رقم آریندا (میان‌رس) بیش‌ترین عملکرد را با مقدار ۳۶/۶ تن در هکتار نسبت به رقم نویتا (زودرس) با عملکرد ۲۶/۶ تن در هکتار به طور نسبی داشت که در این جا با نتایج ارقام در این تاریخ کاشت

با عملکردهای مورد نظر مطابقت دارد. در بررسی اثر تاریخ کاشت سیب‌زمینی روی بیماری لکه مویی، مشخص شد که بیش‌ترین شدت بیماری در تاریخ کاشت اوایل خرداد و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت سوم یعنی اواخر خرداد بوده است. به طور میانگین، عملکرد ارقام زودرس شامل مارفونا و سانته، میان‌رس مثل مارادونا و آگریا و دیررس شامل کوزیما و دیامانت، در اثر تاریخ‌های کاشت تحت تأثیر قرار گرفتند. البته ارقام زودرس مثل مارفونا و سانته و رقم آگریا که رقمی میان‌رس است، در مقایسه کمتر تحت تأثیر قرار گرفتند. این نتایج با نتایج تحقیقات قبلی در ایران نیز مطابقت دارد (Miri et al., 2008)؛ (Hassan-Panah et al., 2005).

تاکنون تحقیقاتی در خصوص اثر تاریخ کاشت سیب‌زمینی روی بیماری لکه مویی به طور منسجم در داخل و خارج کشور انجام نشده است، ولی تاریخ کاشت روی بیماری سفیدک کرکی سیب‌زمینی (بادزدگی سیب‌زمینی) که عامل آن قارچ *Phytophthora infestans* است، بسیار موثر بوده است (Draper et al., 1994). با توجه به نتایج این تحقیق، تاریخ کاشت بر عملکرد محصول سیب‌زمینی بسیار موثر است، هر چند که ممکن است بعضاً از نظر آماری نیز معنی‌دار نباشد، ولی نتایج مجموع دو سال نشان داد که تاریخ کاشت اول (اول خرداد) در شرایط منطقه فریدن اصفهان مناسب‌تر است، چرا که برای

بیماری تقریباً با یک روند افزایشی و در حدود دو برابری روبرو شد و به اوج خود رسید. وجود آبیاری‌ها و بارندگی موسمی در مهرماه یعنی در مرحله چهارم رشدی نیز موجب افزایش بالای بیماری قبل از برداشت شده بود. این نتایج با گزارش‌های اکثر پژوهشگران در خصوص رابطه مستقیم سه شاخص دما، رطوبت و رشد گیاه سیب زمینی در توسعه شدت بیماری مطابقت و همخوانی دارد (Vloutoglou and Kalogerakis, 2000; van der Waals *et al.*, 2001; Holm *et al.*, 2004).

نتایج بررسی بیماری روی ارقام مورد آزمون نشان داد که ارقام واکنش‌های متفاوتی نسبت به بیماری لکه‌موجی داشتند. در واقع، ارقام مورد بررسی با کمی اختلاف در بلوغ کامل فیزیولوژیکی در سه گروه دیررس شامل کوزیما و مارادونا، میان‌رس شامل آگریا و دیامانت و دو رقم مارفونا و سانتا از ارقام تقریباً زودرس قرار دارند.

این نتایج با تحقیقات کریست و هینس (Christ and Hegness, 2001) و همکاران (Christ *et al.*, 2002) و همچنین تک و همکاران (Tek *et al.*, 2004) در مورد واکنش‌های متفاوت ارقام زودرس و دیررس سیب‌زمینی نسبت به بیماری لکه‌موجی همخوانی دارد.

در این راستا و در مقایسه، ارقام مقاوم شامل دیامونت و مارادونا شدت بیماری کمتری نسبت

ارقام مورد آزمون با توجه به شدت بالای بیماری لکه‌موجی در اواخر فصل میانگین عملکرد ۳۰ تن در هکتار بود، لذا می‌توان تاریخ‌های کاشت مناسب را بر حسب نوع رقم با توجه به شدت بیماری و میزان کاهش محصول توصیه کرد. در این راستا کشت زود هنگام سیب‌زمینی در فرار از بیماری بادزدگی سیب‌زمینی در آمریکا موجب کاهش شدت بیماری شده است (Draper *et al.*, 1994). در کشور میانمار نیز مطالعات نشان داده که تاریخ کاشت در بروز بیماری بادزدگی سیب‌زمینی اثر قابل توجهی دارد (Myint *et al.*, 2001). تحقیقات در اوریگون آمریکا نشان داده است که بیماری لکه‌موجی سیب‌زمینی در دمای بین ۴۵-۷۵ درجه فارنهایت همه‌گیر می‌شود، لذا باید تاریخ کاشت را برای مدیریت بیماری تغییر داد (Shock, 2004; Christ, 2002; Hazzard, 1995). هولمز (Holms, 2004) در اوریگون آمریکا گزارش کرده که برای جلوگیری از بیماری لکه‌موجی بایستی از کشت ارقام دیررس پرهیز کرد.

در این تحقیق، بررسی دما و رطوبت نسبی و رابطه بین این دو عامل با بیماری لکه‌موجی نیز نشان داد که کاهش شدت بیماری نسبت به زمان، یک سیر صعودی داشت که به دلیل وجود طیف دمایی ۲۸-۳۵ درجه سانتی‌گراد، متوسط درجه حرارت روزانه ۳۲ سانتی‌گراد و رطوبت نسبی حدود ۴۰ درصدی در مراحل بعدی بوده است. در اواسط شهریور ماه، شدت

حساس یا مقاوم بودن به بیماری نشان می‌دهد. این نتایج با گزارش‌های دیتا رودریگز و همکاران (Dita Rodrigues *et al.*, 2006, 2007) مطابقت دارد. حساس بودن غالب ارقام در مرحله بلوغ نشان دهنده ارتباط سن فیزیولوژیکی ارقام و هم‌چنین دیررس و یا زودرس و میان‌رس بودن ارقام به بیماری لکه‌موجی است که در بسیاری از گزارش‌ها به تأیید رسیده است (Foolad *et al.*, 2002)؛ (Boiteaux *et al.*, 1995)؛ (Rotem, 1990, 1994)؛ (Pelletier and Fry, 1990).

به سایر ارقام داشتند و میزان آلودگی ارقام آگریا و سانته بیشتر بود. رودریگز و همکاران (Rodrigues *et al.*, 2007) در بین نسل‌های در حال تفکیک رقم دزیره که در اثر جهش به ثمر رسیده بودند، ژنوتیپ‌هایی را شناسایی کردند که در مقایسه با سه رقم انتخابی آراسی (مقاوم)، دلتا (نسبتاً مقاوم) و بنجه (حساس) و در شرایط اقلیمی کشور برزیل بسیار حساس بودند. نتایج حاصله از آزمایش‌ها نشان داد که شدت بیماری در مراحل مختلف رشد متفاوت است. بدین صورت که در مراحل اولیه رشد، شامل گیاهچه‌ای و رشد رویشی، شدت بیماری کمتر از مراحل غده‌زایی و حجیم شدن غده‌ها بوده است که اثر سن فیزیولوژیکی گیاه را در

## References

- Ahmadvand, R., and Hassanabadi, H. 2009. Evaluation of resistance of potato promising clones to PVX, PVY and PVA in greenhouse. Seed and Plant Improvement Journal 25-1 (4): 517-531.
- Anonymous 2014. FAO Land and plant nutrition management service. Available online at: <http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush/>. Accessed 23 October, 2014.
- Anonymous 2008. SAS/STAT User's Guide. Version 9.1.3. Cary: SAS Institute Inc.
- Anonymous 1985. Diseases Assessment Manual for Crop Variety Trials. National Institute of Agricultural Botany, Cambridge, UK.
- Boiteaux, L. S., Reifschneider, F. J. B., Fonseca, M. E., and Buso, J. A. 1995. Search for sources of early blight (*Alternaria solani*) field-resistance not associated with vegetative late maturity in tetraploid potato germplasm. Euphytica 83: 63-70.
- Christ, B. J. 1991. Effect of disease assessment method on ranking potato cultivars for resistance to early blight. Plant Disease 75: 353-356.
- Christ, B. J. 2002. Potato Late Blight and Early Blight Management for Pennsylvania.



- Fact Sheet, University of Pennsylvania State Publications, Pennsylvania, USA.
- Christ, B. J., and Haynes, K. G. V. 2001.** Inheritance of resistance to early blight disease in a diploid potato population. *Plant Breeding* 120: 169-172.
- Christ, B. J., Haynes, K. G., and Vinyard, B. T. 2002.** Inheritance of early blight resistance from open-pollinated 4x-2x potato hybrids. *American Journal of Potato Research* 79: 403-410.
- Dita Rodriguez, M. A., Brommonschenkel, S. H., Matsuoka, K., and Mizubuti, E. S. G. 2006.** Components of resistance to early blight in four potato cultivars: Effect of leaf position. *Phytopathology* 154: 230-235.
- Dita Rodriguez, M. A., Brommonschenkel, S. H., Matsuoka, K., and Mizubuti, E. S. G. 2007.** Histopathological study of the *Alternaria solani* infection process in potato cultivars with different levels of early blight resistance. *Phytopathology* 155: 462-469.
- Draper, D., Bohra, A., and Gehlots, D. 1994.** Leaf Blight Diseases of Potato. North Dakota state University Publications, North Dakota, USA.
- Foolad, M. R., Zhang, L. P., Khan, A. A., Nino-Liu, D., and Lin, G. Y. 2002.** Identifications of QTLs for early blight (*Alternaria solani*) resistance in tomato using backcross populations of a *Lycopersicon esculentum* × *L. hirsutum* cross. *Theoretical and Applied Genetics* 104: 945-958.
- Gent, D. I. I., and Schwartz, I. I. E. 2003.** Validation of potato early blight disease forecast models for Colorado using various sources of meteorological data. *Plant Disease* 87: 78-84.
- Hassanabadi, H., Mousapour Gorji, A., Hassan Panahi, D., Ahmadvand, R., Parvizi, K., Kazemi, M., Hajyanfar, R., and Abdi, H. R. 2013.** Khavaran, a new potato cultivar with high yield and good quality. *Research Achievements for Field and Horticulture Crops Journal* 2 (1): 67-79 (in Persian).
- Hassan-Panah, D., Mousapour, A., Husseinzadeh, A. A., and Deldar, B. 2005.** Evaluation of potato cultivars characters in Ardebil, region. *Proceeding of the 4th Iranian Horticultural Science Congress*, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. Page 302 (in Persian).
- Hazzard, R. V. 1995.** Early Blight Management in fresh Market. University of Massachusetts, Department of Entomology, Amhers. MA 01003, USA.

- Holm, A. I. 2004.** Early blight. Department of Plant Pathology. North Dakota State University. Fact Sheet. pp. 1-3.
- Holm, A. I., Rivera, V. V., Seor, G. A., and Gudmestad, N. C. 2003.** Temporal sensitivity of *Alternaria solani* to foliar fungicides. American Journal of Potato Research 80: 33-40.
- Husseinzadeh, A. A., Rezazade, A. R., Deldar, B., and Hassan-Panah, D. 2005.** Evaluation of advance potato clone and varieties characters of summer sown in Ardabil. Proceeding of the 4th Iranian Horticultural Science Congress, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Mashhad, Iran. 206 pp. (in Persian).
- Miri, Z., Asghari, J., and Panahi, K. 2008.** Effect of irrigation methods and fertilizer compounds on potato varieties yield in Feradan. Journal of Agricultural Research 46: 177-186 (in Persian).
- Mortazavi-Bak, A., Amin- Pour, R., and Nasr-Esfahani, M. 2001.** Effect of clone distance and tuber seed size on yield components of potato. Journal of Agricultural Research 3(1): 1-12 (in Persian).
- Mousapour Gorji, A., and Hassanabadi, H. 2012.** Growth analysis and trends on the different characteristics of potato planting. Seed and Plant Production Journal 28-2 (2) 187-208 (in Persian).
- Myint, M. M., and Thein, T. S. S. 2001.** Effects of planting timing on burning practice and timing of fungicides application in the management of potato late blight in Mynmar. Yezin Agricultural Univercity, Yezin, Mynmar.
- Nasr Esfahani, M., and Ansaripour, B. 2006.** Studies on foliar diseases of potato in Feraydan. Proceedings of the 17th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, Iran. Page 213 (in Persian).
- Parvizi, K. 2008.** Studies on characters of early and late maturing potato varieties in summer sown. Pajuhesh va Sazandegi 79: 80-90 (in Persian).
- Pasche, J. S., Wharam, C. M., and Gudmestad, N. C. 2004.** Shift in sensitivity of *Alternaria solani* response to Q (o) I fungicides. Plant Disease 88: 181-187.
- Pelletier, J. R., and Fry, W. E. 1990.** Characterization of resistance to early blight in three potato cultivars: receptivity. Phytopathology 80: 361-366.
- Rashidi, V. 2007.** Effect of clone distance and tuber seed size on yield components of potato. . Iranian Journal of Advanced Agriculture 16: 19-26 (in Persian).

- Rezaee, A. and Soltani, A. 2004.** Potato Cultivation (4th edition). Jahad-e- Daneshgahi Publisher, Mashhad, Iran (in Persian).
- Rodriguez, N. V., Kowalski, B., Rodriguez, L. G., Caraballoso, I. B., Suarez, M. A., Prez, P. O., Quintana, C. R., Gonzalez, N., and Ramos R. Q. 2007.** *In vitro* and *ex vitro* selection of potato plantlets for resistance to early blight. *Phytopathology* 155: 582-586.
- Rotem, J. 1990.** Overwintering of *Alternaria macrospora* in cotton debris. *Phytoparasitica*. 18: 143-152.
- Rotem, J. 1994.** The Genus *Alternaria*; Biology, Epidemiology, and Pathogenicity. American Phytopathological Society Press, St. Paul, Minnesota, USA. 326 pp.
- Shock, C. C. 2004.** "Blitecast" Potato Early Blight P- Day values. Oregon State University. Malheur Experiment Station, Oregon, USA.
- Shtienberg, D., Blachinsky, D., Ben-Hador, G., and Dinoor, A. 1996.** Effects of growing season and fungicide type on the development of *Alternaria solani* and on potato yield. *Plant Disease* 80: 994-998.
- Tek, A. L., Stevenson, W. R., Heleson, J. P., and Jiang, J. 2004.** Transfer of tuber soft rot and early blight resistances from *Solanum brevidens* into cultivated potato. *Theoretical and Applied Genetics* 109: 249-254.
- van der Waals, J. E., Korsten, L., and Aveling, T. A. S. 2001.** A review of early blight of potatoes. *African Plant Protection* 7(2): 121-128.
- van der Waals, J. E., Denner, F. D. N., van Rij, N., and Korsten, L. 2003.** Evaluation of Plant-plus, a decision support system for control of early blight on potatoes in South Africa. *Crop Protection* 22: 821-828.
- Vloutoglou, I., and Kalogerakis, S. N. 2000.** Effects of inoculum concentration, wetness duration and plant age on development of early blight (*Alternaria solani*) and on shedding of leaves in tomato plants. *Plant Pathology* 49: 339-345.