

## بررسی اثرات سرمای یخبندان بر روی ارقام تجاری نیشکر مزارع کشت جدید (برداشت سال بعد) و در حال برداشت سال ۸۶-۱۳۸۵ در شرایط آب و هوایی شرکت نیشکر میان آب

حمید کرد\*

چکیده

به منظور مطالعه اثرات سرمای یخبندان بر روی ارقام تجاری نیشکر کشت شده در شرایط آب و هوایی شرکت نیشکر میان آب در سال ۱۳۸۵ بررسی جداگانه‌ای بر روی مزارع کشت جدید در قالب طرح‌های آماری و همچنین مطالعات میدانی در ارتباط با مزارع قابل برداشت اعم از کشت‌های جدید و بازروی شده انجام گرفت. سرمای یخبندان سال ۱۳۸۵ با حداقل مطلق ۳ درجه سانتی‌گراد زیر صفر و مجموع ساعات یخبندانی معادل ۷۰ ساعت در هفته دوم دی‌ماه این سال سبب شد تا کلیه اندام‌های هوایی نیشکرهای کشت جدید و مزارع قابل برداشت در این سال آسیب ببینند. در این بررسی تیمارهای بریدن، سوزاندن و شرایط معمول منطقه (شاهد بدون تیمار) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار بر روی مزارع کشت جدید اعمال، تا مناسب‌ترین گزینه در رفتار با مزارع یاد شده اتخاذ گردد. نتایج تجزیه واریانس این تیمارها نشان داد که بین عملکرد و اجزاء عملکرد نیشکر تفاوت معنی‌داری از نظر آماری وجود ندارد. در بررسی مزارع قابل برداشت اعم از کشت جدید (برداشت سال جاری) و بازروی شده به صورت منظم هر دو هفته یک بار از مزارع کراپ‌لاگ<sup>□</sup> مربوط به آنها نمونه‌برداری و اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی یادداشت‌برداری و ثبت گردید. نتایج مطالعات یاد شده در همه سنین نیشکر نشان داد که در اثر سرمای یخبندان حادث شده کلیه ارقام تجاری (cp۴۸-۱۰۳، cp۶۹-۱۰۶۲، cp۷۳-۲۱، cp۵۷-۶۱۴) کشت شده در منطقه آسیب دیده و از نظر جوانه‌های جانبی بیشترین و کمترین درصد آسیب‌دیدگی با مقادیری به ترتیب معادل ۸۸ و ۷۶ درصد به ارقام cp۵۷-۶۱۴ و cp۴۸-۱۰۳ تعلق گرفت، با این توضیح که از نظر گندیدگی قسمت‌های انتهایی ساقه نیشکر رقم cp۶۹-۱۰۶۲ با متوسط بندهای آلوده‌ای معادل ۱۲/۷ بند بیشترین آلودگی را بخود اختصاص داد. بررسی روند کیفی اثرات بعد از یخبندان نشان داد که حدود سه هفته بعد از حدوث سرمای یخبندان کیفیت شربت ارقام تجاری یاد شده روند نزولی یافته و در پایان نمونه‌برداری‌ها به کمترین مقدار خود می‌رسد به طوری که برخی از شاخص‌های کیفی مهمی مانند آراس<sup>□</sup> تا حدود ۵۰ درصد کاهش نشان داد و از نظر شدت تغییرات کیفی رقم cp۶۹-۱۰۶۲ در مقایسه با سایر ارقام از حساسیت بیشتری برخوردار بود. مقایسه نتایج کیفی مربوط به یخبندان سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۴ با مجموع سرمای یخبندانی به ترتیب معادل ۷۰ و ۱۴ ساعت در شرایط کشت و صنعت نیشکر میان آب و همچنین کشت و صنعت‌های نیشکری شمال استان نشان داد که بعد از وقوع سرمای یخبندان در دی‌ماه سال ۱۳۸۵ منحنی‌های کیفی مربوط به پل<sup>□</sup> بریکس<sup>□</sup> و آراس شربت نیشکر این دو سال با طولانی‌تر شدن زمان برداشت از هم فاصله بیشتری گرفته و در نهایت به بیشترین اختلاف خود می‌رسند. در بهره‌برداری سال ۱۳۸۵ تنها حدود ۱۸ درصد از مزارع تا قبل از وقوع سرمای یخبندان برداشت و حدود ۴۶ درصد از سطح باقی مانده در فاصله زمانی بعد از حدوث سرمای یخبندان تا اواخر خردادماه به کارخانه حمل شد و بدلیل طولانی شدن مدت برداشت و صدمات کمی و کیفی ناشی از سرمای یخبندان یاد شده حدود ۸۶۰ هکتار (۳۶ درصد مزارع قابل برداشت) از مزارع این شرکت برداشت نگردید.

کلمات کلیدی: سرمای یخبندان، جوانه، پل، بریکس، آراس و رقم

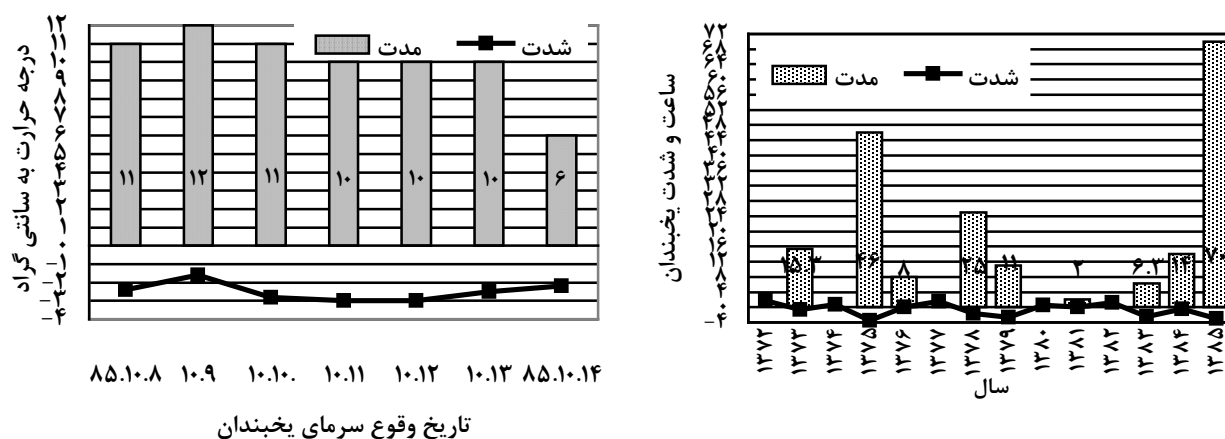
Email: Hamid.kord@yahoo.com ، تلفن: 09166416909

\* شرکت نیشکر میان آب

1. Crop log
2. R.S (شکر قابل استحصال)
3. Pol (قند شربت)
4. Brix (کل مواد جامد محلول شربت)

نیشکر از گیاهان حساس به سرما بوده و در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری در بیش از صد کشور جهان در سطحی بالغ بر ۲۰ میلیون هکتار کشت شده و تقریباً بیش از ۷۰ درصد شکر دنیا از کشت و کار این محصول بدست می‌آید (۱۵ و ۹، ۱۳ و ۸). بررسی آمار هواشناسی در یک دوره حدود ۴۰ ساله کشت و صنعت نیشکر هفت تپه نشان می‌دهد که در بیش از ۹۲ درصد سال‌ها احتمال وقوع سرمای یخبندان وجود دارد (۷). بنابراین قرار دادن سرمای یخبندان در برنامه کشت و کار نیشکر در منطقه امری کاملاً طبیعی است. بررسی‌هایی که در خصوص اثرات سرمای یخبندان بر روی گیاه نیشکر توسط محققین مختلف انجام شده است نشان می‌دهد که با کاهش دما تا نزدیکی‌های صفر درجه سانتی‌گراد آثار تغییر رنگ در برگ‌ها مشاهده و بتدریج با توجه به شدت و مدت سرمای یخبندان مریستم<sup>□</sup> انتهایی و جوانه‌های جانبی تحت تأثیر قرار گرفته و زمانی که درجه حرارت به ۵/۵ درجه سانتی‌گراد زیر صفر برسد نیشکرها یخ زده و از نظر کمی و کیفی به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۱۳ و ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱). مطالعات انجام شده در هفت تپه و کارون بیانگر آن است که با کاهش دما تا ۳/۵ درجه سانتی‌گراد زیر صفر مریستم‌ها کاملاً از بین رفته و گندیدگی از قسمت‌های انتهایی ساقه‌ها به سمت پایین آغاز می‌گردد (۷ و ۱، ۲). تأثیر سرمای یخبندان بر روی اندام‌های هوایی گیاه نیشکر در سال ۱۳۷۵ با مجموع سرمای یخبندانی معادل ۴۶ ساعت در شرایط آب و هوایی میان‌آب نشان داد که کلیه برگ‌ها و مریستم‌های انتهایی ساقه‌های نیشکر مزارع در حال برداشت و کشت جدیدی که مریستم انتهایی آنها در بالای سطح خاک قرار داشت در اثر سرمای یخبندان یاد شده آسیب دید (۳). بنابراین به‌منظور بررسی اثرات سرمای یخبندان بر روی مزارع کشت جدید و مزارع در حال برداشت در سال ۸۶-۱۳۸۵ که سرمای یخبندان حدود ۷۰ ساعته‌ای در شرایط آب و هوایی کشت و صنعت نیشکر میان‌آب بوقوع پیوست و در مقایسه با آمار حدود ۱۳ ساله فعالیت این شرکت بی‌سابقه بوده است (نمودارهای ۱-۱) این مطالعه در قالب طرح‌های آزمایشی و میدانی انجام شد.

نمودارهای ۱-۱ سرمای یخبندان سال‌های ۱۳۷۲-۱۳۸۵ (راست) و میزان و شدت سرمای یخبندان سال ۱۳۸۵ (چپ) در شرایط آب و هوایی میان‌آب



## مواد و روش

به‌منظور بررسی اثرات سرمای یخبندان حدود ۷۰ ساعته سال ۱۳۸۵ (نمودار ۱-۱) بر روی مزارع نیشکر کشت و صنعت نیشکر میان‌آب، همزمان مطالعات جداگانه‌ای بر روی مزارع کشت جدید و در حال برداشت انجام گرفت. از آنجایی که با عنایت به زمان کشت مزارع جدید، میزان رشد آنها و زمان وقوع سرمای یخبندان احتمال می‌رفت با توجه

به موقعیت مریستم انتهایی ساقه‌ها نسبت به سطح خاک اثرات متفاوتی ایجاد گردد برحسب تاریخ کشت مزارع اندام‌های هوایی به‌صورت میدانی مورد مطالعه قرار گرفت و پس از بررسی نتایج ثبت گردید. علاوه بر این به‌منظور بررسی چگونگی رفتار با مزارع کشت جدید سرمازده آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و سه تیمار در تاریخ ۱۳۸۵/۱۱/۱۵ انجام گرفت. در این مطالعه روش‌های سوزاندن، بریدن (کف بری) و شاهد منطقه (بدون تیمار) به‌عنوان تیمارهای مورد نظر اعمال و در طول مدت داشت روند پنجه‌زنی و رشد آنها اندازه‌گیری و در نهایت پس از برداشت (تاریخ ۱۳۸۶/۸/۲۲) خصوصیات کمی و کیفی تیمارها به روش آزمون MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

بررسی مزارع در حال برداشت به روش دیگری پیگیری شد. در این مطالعه مزارع گراپ‌لاگ هر دو هفته یک‌بار نمونه‌گیری و ضمن بررسی روند تغییرات بوجود آمده در وضعیت مریستم انتهایی، جوانه‌های جانبی و پیشرفت ضایعات در ۲۰ ساقه کامل از هر مزرعه، همزمان خصوصیات کیفی نیشکرهای این مزارع در آزمایشگاه اندازه‌گیری و ثبت گردید. پیشرفت فسادپذیری و تأثیرپذیری جوانه‌های جانبی و بخش‌های داخلی ساقه‌ها از طریق شمارش تعداد کل جوانه‌های جانبی تعداد جوانه‌های آسیب‌دیده و توسعه فسادپذیری از طریق برش طولی و شمارش تعداد بندهای <sup>□</sup> آسیب‌دیده ارزیابی و اندازه‌گیری شد.

### نتایج

#### ۱- مزارع کشت جدید

۱-۱ بررسی تأثیر روش‌های سوزاندن، بریدن (کف بری) مزارع سرمازده بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد نیشکر در مقایسه با شاهد منطقه (بدون تیمار).

در این بررسی همانطوری که در قسمت مواد و روش‌ها توضیح داده شد به‌منظور بررسی چگونگی برخورد و انتخاب گزینه مناسب رفتاری با مزارع کشت جدید <sup>□</sup> سرمازده آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بر روی رقم ۶۱۴-۶۵۷ در اولین تاریخ کشت انجام شد. نتایج تجزیه واریانس این آزمایش در تاریخ کشت ۱۳۸۵/۶/۱ در جدول ۱-۳ منعکس شده است. همانطوری که ملاحظه می‌گردد بین عملکرد و اجزاء عملکرد تیمارهای یاد شده اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری دیده نمی‌شود.

جدول ۱-۳ تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء عملکرد روش‌های مختلف سوزاندن، بریدن و شاهد نیشکرهای سرمازده کشت جدید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع ساقه	تعداد ساقه در متر طول	وزن ۲۰ ساقه	عملکرد ساقه	عملکرد کل (بیوماس)	درصد قند (آراس)	درجه خلوص
تکرار	۲	۶/۶۰۸	۱/۵۲۴	۳/۱۵۱	۴۵۲/۸۵۹	۳۳۶/۱۲۷	۰/۸۷۱	۴/۱۲۰
تیمار	۲	۱۷۶/۶۴۱ns	۱/۸۰۸ns	۱۷/۸۱۸ns	۲۶۴/۵۲۱ns	۳۳۵/۶۶ns	۰/۴۰۱ns	۱/۲۹۰ns
خطا	۴	۱۷۸/۰۶۴	۴/۸۸۸	۵/۱۷۸	۳۵۸/۲۸۰	۳۵۸/۱۶۳	۱/۲۷۸	۱۳/۵۸۰
ضریب تغییرات C.V.		۴/۸	۱۲/۵۸	۱۰/۳۹	۱۳/۸۰	۱۰/۸۱	۹/۸۵	۴/۲۶

ns بدون اختلاف معنی‌دار

بررسی مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزاء عملکرد روش‌های سوزاندن، بریدن و شاهد منطقه که در جدول ۳-۲ منعکس شده است نیز نشان می‌دهد که میانگین کلیه فاکتورهای مورد بررسی از نظر سطح مقایسه آماری ۵ درصد در

یک کلاس قرار دارند ، با این توضیح که یافته‌های تیمار سوزاندن در بیشتر موارد از یک برتری نسبی در مقایسه با سایر تیمارها(بدون اختلاف معنی‌دار) برخوردار می‌باشد و با نتایج تیمار سوزاندن بنی‌عباسی هماهنگی دارد(۱).

جدول ۲-۳ مقایسه میانگین عملکرد و اجزاء عملکرد تیمارهای سوزاندن ، بریدن و شاهد منطقه کشت جدید به روش دانکن

تیمار	میانگین						سطح مقایسه ۵ درصد	
	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	ساقه در متر طول	وزن ۲۰ ساقه(کیلو)	عملکرد ساقه(تن)	عملکرد کل (تن)	درصد قند (آراس)		درجه خلوص
سوزاندن	۲۸۴/۲	۱۸/۴۷	۲۴	۱۴۷/۷	۱۸۷/۱	۱۱/۹	۸۷/۱	a
بریدن	۲۷۹/۹	۱۷/۲۳	۲۴/۲۷	۱۳۴/۰	۱۶۷/۵	۱۱/۳	۸۶/۶	a
بدون تیمار	۲۶۹/۳	۱۷/۰۳	۲۲/۰۷	۱۲۹/۷	۱۷۰/۵	۱۱/۳	۸۵/۸	a

### ۲-۱ بررسی اثر سرمای یخبندان روی اندام‌های هوایی گیاه نیشکر با توجه به تاریخ کشت مزارع

در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ حدود ۶۵۰ هکتار از مزارع این شرکت به کشت نیشکر اختصاص یافت و مزارع یادشده به ترتیب از تاریخ ۸۵/۶/۱ لغایت ۱۳۸۵/۷/۱ کشت گردیدند. به منظور بررسی اثرات سرمای یخبندان بر روی مزارع کشت جدید با توجه به تاریخ کشت آنها از ۵ نقطه ۱۰ متر طول هر مزرعه اندازه‌گیری‌هایی جهت شمارش تعداد پنجه در متر طول ، ارتفاع شوت‌ها<sup>□</sup> (ساقه) ، وضعیت و موقعیت مریستم‌های انتهایی انجام گرفت. در این بررسی جهت مطالعه دقیق‌تر سرمای یخبندان بر کشت‌های جدید و موقعیت جوانه‌ها نسبت به سطح خاک و ارتفاع شوت‌ها ، کلیه شوت‌های موجود در نقاط ۱۰ متر طول به ترتیب در دستجات ۱۵-۰ ، ۲۵-۱۵ ، ۳۵-۲۵ و ۴۵-۳۵ سانتی‌متری از نظر ارتفاع گروه‌بندی و نتایج این بررسی در جدول ۳-۳ منعکس شده است. لازم به ذکر است که کلیه اندام‌های هوایی مزارع کشت جدید در اثر سرمای یخبندان دی‌ماه سال ۱۳۸۵ کاملاً خشک و در این مطالعه بیشتر روی جوانه‌های انتهایی شوت‌ها تأکید گردیده است.

جدول ۳-۳ تعداد پنجه در ارتفاع‌های مختلف ، تعداد و درصد پنجه‌های آسیب دیده در شمارش ۱۰ متر طول مزارع کشت جدید

مزرعه	تعداد کل پنجه(شوت)	۰-۱۵ سانتی‌متر	۱۵-۲۵ سانتی‌متر	۲۵-۳۵ سانتی‌متر	۳۵-۴۵ سانتی‌متر	جوانه آسیب دیده	درصد جوانه آسیب دیده
۳۰۸-۱	۱۰۵	۴۴	۳۴	۲۰	۷	۲۴	۲۲/۹
۳۰۸-۴	۱۰۸	۵۴	۳۰	۱۹	۵	۱۴	۱۳
۳۱۳-۱	۲۰۷	۱۲۳	۶۱	۲۳	۰	۹	۴/۳
۳۱۰-۱	۱۱۶	۶۴	۴۴	۵	۳	۵	۴/۳
۳۱۱-۱	۱۵۶	۹۱	۵۷	۸	۰	۱	۰/۶
۳۱۲-۱	۱۷۳	۱۱۱	۳۹	۲۲	۱	۰	۰
۴۰۱-۱	۱۰۵	۸۴	۲۱	۰	۰	۰	۰
۴۰۱-۶	۵۱	۳۴	۱۷	۰	۰	۰	۰
کل	۱۰۲۱	۶۰۵	۳۰۳	۹۷	۱۶	۵۳	۵/۱۹

همانطوری که ملاحظه می‌گردد در طول دوره کشت مزارع و در زمان وقوع سرمای یخبندان سال ۱۳۸۵ تنها حدود ۱۱ درصد از شوت‌ها دارای ارتفاعی بیشتر از ۲۵ سانتی‌متر هستند که احتمالاً مریستم انتهایی آنها در بالاتر از سطح خاک واقع شده است در حالی که در تاریخ کشت اول ( ۱۳۸۵/۶/۱ ) حدود ۲۶ درصد از شوت‌ها دارای ارتفاعی بیش از ۲۵ سانتی‌متر هستند که حدود ۲۳ درصد از جوانه‌های انتهایی آنها آسیب‌دیده است. به منظور بررسی بیشتر تأثیر سرمای یخبندان بر روی جوانه‌های انتهایی شوت‌ها از منظر تاریخ کشت ، روند تعداد و درصد جوانه‌های آسیب‌دیده در تاریخ‌های مختلف کشت در نمودار ۲-۳ نشان داده شده است. همانطوری که مشاهده می‌شود در تاریخ کشت اول به دلیل شرایط

مساعدتر محیطی از نظر جوانه‌زنی و رشد بیشتر شوت‌ها تعداد بیشتری از جوانه‌های انتهایی در معرض سرمای یخبندان واقع شده‌اند و در نتیجه تلفات آنها بیشتر بوده و بتدریج با تأخیر تاریخ کشت و فرار گرفتن جوانه‌های انتهایی در خاک درصد جوانه‌های آسیب‌دیده کاهش یافته است. بنابراین بیشترین درصد آسیب‌دیدگی (۲۲/۹ درصد) به تاریخ کشت اول تعلق دارد. این یافته‌ها با بررسی‌های انجام شده در سال ۱۳۷۵ توسط نگارنده مطابقت دارد (۳).

نمودار ۲-۳ درصد و تعداد جوانه‌های ساقه نیشکر آسیب‌دیده در اثر سرمای یخبندان در تاریخ‌های مختلف کشت سال ۱۳۸۵



## ۲-مزارع قابل برداشت

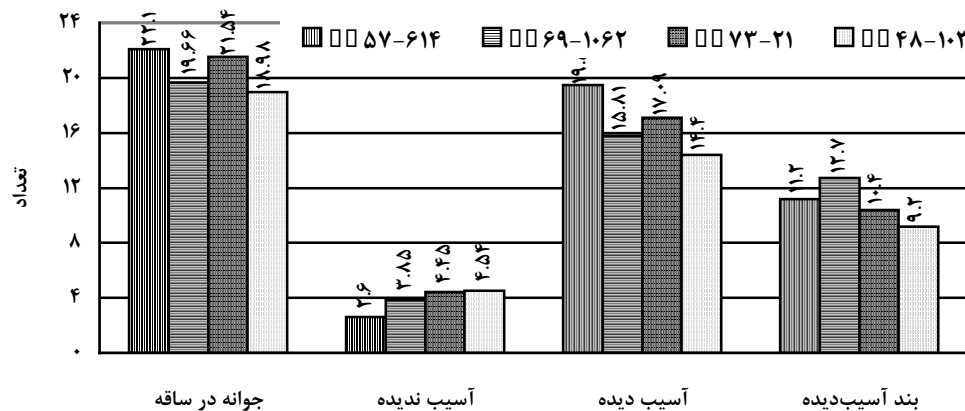
### ۲-۱ بررسی جوانه‌های جانبی

در بهره‌برداری سال ۸۶-۱۳۸۵ این شرکت حدود ۲۴۰۰ هکتار نیشکر قابل برداشت کلاً در معرض سرمای یخبندان دی‌ماه سال ۱۳۸۵ با مجموع ساعات یخبندان حدود ۷۰ ساعت قرار گرفت. مدت و شدت سرمای بی‌سابقه این سال در مقایسه با سال‌های قبل این شرکت (نمودار ۱-۱) و آثار ظاهری و کیفی آن بر روی ارقام تجاری نیشکر کشت شده فرصتی بود تا اطلاعات مناسبی از تأثیر سرمای یخبندان یاد شده جمع‌آوری و موضوع با جزئیات بیشتری مطالعه گردد. به‌همین منظور پس از حدوث سرما با یک برنامه منظم کنترلی بصورت میدانی مزارع کراپ‌لاگ هر دو هفته یک‌بار مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مطالعه وضعیت مریستم‌های انتهایی و جوانه‌های جانبی و همچنین میزان پیشرفت فسادپذیری ساقه‌های ارقام مختلف تجاری از طریق ارزیابی ۲۰ ساقه از هر مزرعه همزمان با بررسی کیفی شربت اندازه‌گیری و ثبت گردید. نتایج حاصله از مطالعه وضعیت جوانه‌های انتهایی و جانبی ارقام تجاری نیشکر cp۵۷-۶۱۴ و cp۴۸-۱۰۳ ، cp۷۳-۲۱ و cp۶۹-۱۰۶۲ نشان داد که در اثر سرمای یاد شده کلیه مریستم‌های انتهایی آسیب دیده و جوانه‌های جانبی نیز با توجه به نوع رقم تحت تأثیر سرما واقع گردید. در این مطالعه بیشترین درصد آسیب‌دیدگی جوانه‌های جانبی به رقم cp۵۷-۶۱۴ و کمترین آن به رقم cp۴۸-۱۰۳ به ترتیب با مقادیری معادل ۸۸ و ۷۶ درصد تعلق گرفت. همانطوری که از داده‌های جدول ۴-۱ ملاحظه می‌گردد به‌طور متوسط بیش از ۸۰ درصد جوانه‌های جانبی ارقام کشت شده در شرایط آب و هوایی میان‌آب در اثر سرمای یخبندان از بین رفتند.

جدول ۴-۱ میزان آسیب‌دیدگی جوانه‌های جانبی ارقام تجاری کشت شده در شرایط آب و هوایی میان‌آب

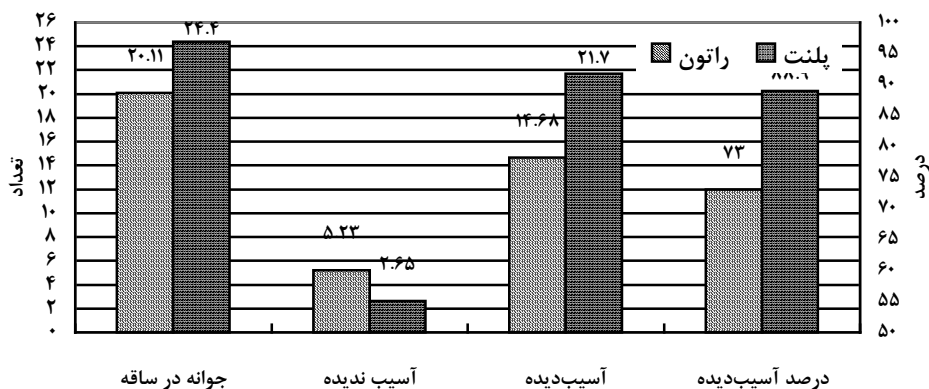
رقم	متوسط تعداد جوانه‌های جانبی در ساقه	متوسط تعداد جوانه‌های جانبی آسیب‌دیده	درصد جوانه‌های جانبی آسیب‌دیده
cp۵۷-۶۱۴	۲۲/۱	۱۹/۵	۸۸
cp۶۹-۱۰۶۲	۱۹/۶۶	۱۵/۸۱	۸۰
cp۷۳-۲۱	۲۱/۵۴	۱۷/۰۹	۷۹
cp۴۸-۱۰۳	۱۸/۹۸	۱۴/۴	۷۶

مقایسه تعداد جوانه‌های سالم و آسیب‌دیده ارقام مختلف که در نمودار ۱-۴ نشان داده شده بیانگر آن است که رقم cp۵۷-۶۱۴ با متوسط تعداد جوانه‌های جانبی آسیب‌دیده‌ای معادل ۸۸ درصد در مقایسه با سایر ارقام از حساسیت بیشتری برخوردار می‌باشد. اما از نظر متوسط تعداد گره و میان‌گره‌های آسیب‌دیده انتهایی ساقه، رقم cp۶۹-۱۰۶۲ با متوسط تعداد بند و میان‌بندهای آلوده‌ای معادل ۱۲/۷ بند در مقایسه با سایر ارقام دارای فسادپذیری بیشتری است. بررسی بیشتر نمودار ۱-۴ از نظر تأثیر سرمای یخبندان بر روی جوانه‌های جانبی ساقه نیشکر نشان می‌دهد که رقم زودرس‌تر cp۵۷-۶۱۴ دارای تعداد جوانه آسیب‌دیده بیشتری در مقایسه با سایر ارقام بوده به طوری که بیشترین کمترین متوسط تعداد جوانه‌های جانبی آسیب‌دیده به ترتیب به ارقام cp۵۷-۶۱۴ و cp۴۸-۱۰۳ با مقادیری معادل ۱۹/۵ و ۱۴/۴ جوانه تعلق دارد. ولی از نظر متوسط تعداد بند و میان‌بندهای انتهایی آسیب‌دیده رقم cp۶۹-۱۰۶۲ با متوسطی معادل ۱۲/۷ بند (گره و میان‌گره) و ارقام cp۷۳-۲۱ و cp۴۸-۱۰۳ با متوسطی معادل ۱۰/۴ و ۹/۲ بند آلوده بیشترین (۶۵ درصد) و کمترین (۴۸ درصد) آسیب‌پذیری ساقه را در این مقایسه بخود اختصاص داده‌اند. نمودار ۱-۴ مقایسه متوسط تعداد جوانه‌های آسیب‌دیده و ندیده در ساقه ارقام مختلف در اثر سرمای یخبندان در شرایط میان‌آب



بررسی میزان آسیب‌دیدگی جوانه‌های جانبی در مزارع کشت جدید و بازرویی شده قابل برداشت در سال مطالعه که در نمودار ۲-۴ منعکس شده است نشان می‌دهد که میزان آسیب‌پذیری مزارع کشت جدید به مراتب بیشتر از مزارع بازرویی شده می‌باشد.

نمودار ۲-۴ مقایسه میزان آسیب‌پذیری جوانه در ساقه مزارع کشت جدید و بازرویی شده ارقام مختلف در شرایط میان‌آب

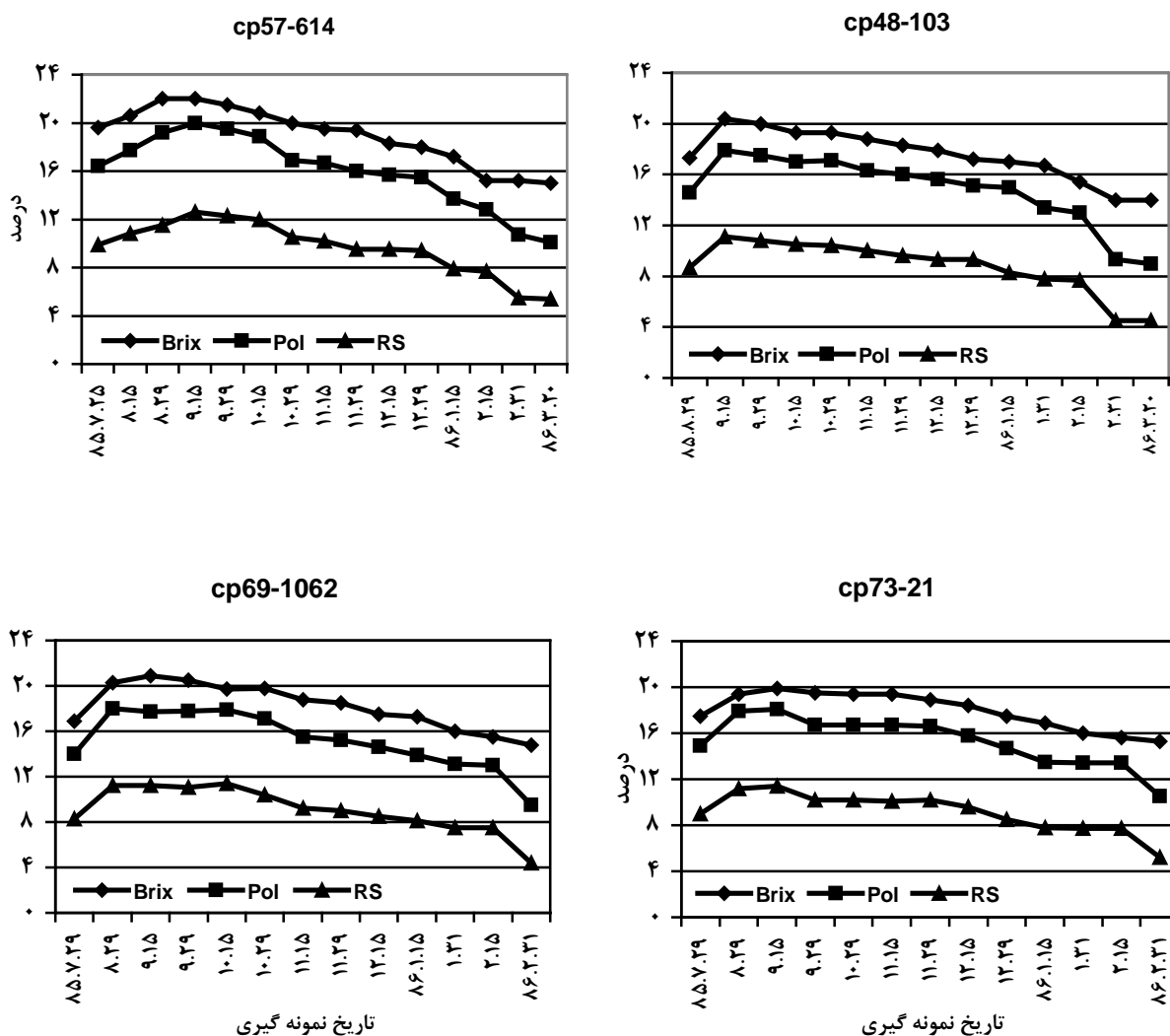


در این مقایسه مزارع کشت جدید با متوسط آسیب‌دیدگی جوانه‌های جانبی حدود ۸۹ درصد در مقابل ۷۳ درصد مزارع بازرویی شده، از یک افزایش آسیب‌دیدگی حدود ۱۶ درصدی برخوردار می‌باشند که این تفاوت می‌تواند علاوه بر داشتن تعداد جوانه (گره) بیشتر در مزارع کشت جدید به خاطر ارتفاع بیشتر، به خوابیدگی نیشکرهای این مزارع نیز مربوط باشد زیرا نیشکرهای خوابیده به دلیل مجاورت بیشتر با سطح خاک که از دمای پایین‌تری برخوردار می‌باشد بیشتر تحت تأثیر دمای یخبندان قرار می‌گیرند. بنابراین طبیعی است که مزارع کشت جدید که اکثراً ورس (خوابیده) کرده‌اند تعداد بیشتری از جوانه‌های جانبی آنها آسیب ببینند.

## ۲-۲ بررسی کیفیت شربت

تأثیرپذیری کیفیت شربت در اثر سرمای یخبندان از موضوعات مهم دیگری است که در این بررسی سعی شده است به اندازه کافی به آن پرداخته شود. لهذا بعد از حدوث سرمای یاد شده نمونه‌گیری‌هایی از مزارع گراپ‌لاگ به طور مرتب و به فواصل حدود هر دو هفته یک بار تهیه و پس از انتقال به آزمایشگاه تحقیقات شرکت تجزیه‌های لازم روی آنها انجام گرفت. روند کیفی تغییرات شربت ارقام مختلف تجاری کشت شده در شرکت میان‌آب در نمودارهای ۳-۴ منعکس شده است.

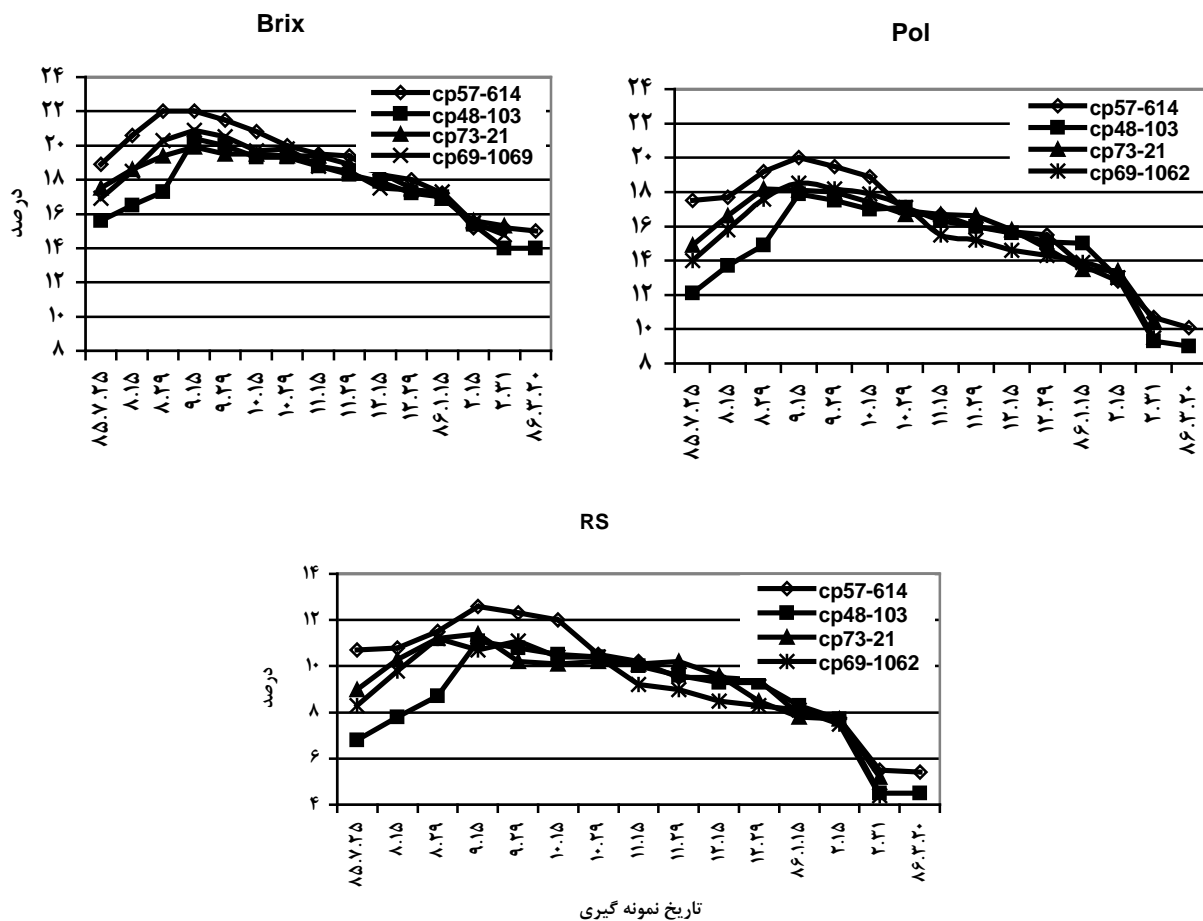
نمودار ۳-۴ روند تغییرات کیفی شربت ارقام تجاری نیشکر در شرایط سرمای یخبندان سال ۱۳۸۵ شرکت میان‌آب



همانطوری که ملاحظه می‌گردد شاخص‌های کیفی شربت نیشکر در کلیه ارقام کشت شده در میان‌آب از اواخر مهرماه به

بعد روند افزایشی را نشان می‌دهد. ولی بعد از وقوع سرمای یخبندان در هفته دوم دی‌ماه کیفیت شربت در ارقام تجاری فوق‌الذکر سیر نزولی یافته و در نهایت (۱۳۸۶/۳/۲۰) به کمترین مقدار خود در این بررسی می‌رسد. این نتایج با بررسی‌هایی که توسط تای<sup>۱</sup> و لنتی<sup>۲</sup> انجام شده است هماهنگی دارد. ولی در برخی از یافته‌های این محققین بعد از حدوث سرما یک شکستگی در منحنی تغییرات شاخص‌های شربت دیده می‌شود به طوری که پس از وقوع سرمای یخبندان کیفیت شربت ابتدائاً کاهش، سپس افزایش و بلافاصله مجدداً کاهش یافته و شیب منحنی کاهش کیفیت شربت در ارقام مختلف تا حدودی با همدیگر متفاوت است (۱۴). به منظور مقایسه بهتر روند تغییرات شاخص‌های کیفی شربت در ارقام مورد بررسی روند تغییرات بریکس، پل و آراس ارقام در نمودارهای ۴-۴ داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد اختلافاتی در روند شاخص‌های یاد شده در قبل و بعد از حدوث سرمای یخبندان در بین ارقام کشت شده در میان‌آب دیده می‌شود.

نمودار ۴-۴ روند تغییرات شاخص‌های کیفی شربت نیشکر ارقام تجاری در شرایط سرمای یخبندان سال ۱۳۸۵ میان‌آب

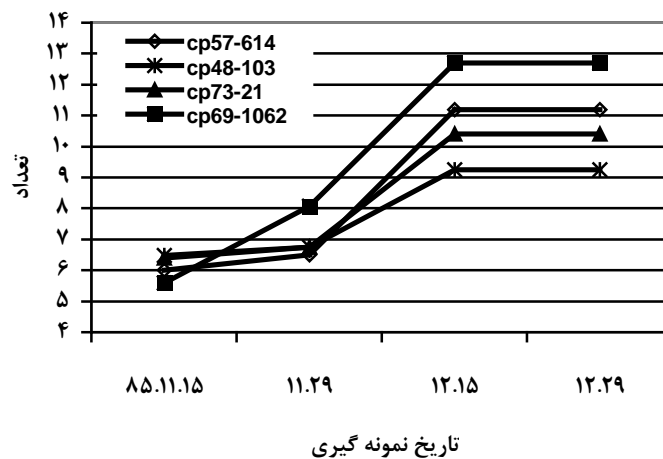


بررسی نمودار ۴-۴ نشان می‌دهد که در ابتدای فصل بهره‌برداری نیشکر در شرایط منطقه (نیمه دوم مهرماه) ارقام زودرس‌تر و بالاخص رقم ۶۱۴-۵۷cp از کیفیت مناسب‌تری در مقایسه با سایر ارقام برخوردار می‌باشد و ارقام ۲۱-۷۳cp، ۱۰۶۲-۶۹cp و ۱۰۳-۴۸cp به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند. روند تغییرات کیفی بریکس، پل و آراس



بیانگر آن است که بتدریج با شروع بهره‌برداری کیفیت شربت افزایش یافته و بعد از مواجه شدن با سرمای یخبندان دی‌ماه روند نزولی پیدا می‌کند و در آخرین نمونه‌گیری به حداقل مقدار خود می‌رسد. بنابراین اثرات مخرب سرمای یخبندان بر روی کیفیت ارقام مورد مطالعه کاملاً مشهود و مبرهن است. در فاصله زمانی بعد از حدوث سرمای یخبندان تا تاریخ حدود ۱۳۸۶/۲/۱۵ منحنی مربوط به رقم cp۶۹-۱۰۶۲ پایین‌تر از تغییرات کیفی سایر ارقام قرار دارد. بررسی بیشتر موضوع همانطوری که در بخش ۱-۲ مربوط به تأثیرپذیری جوانه‌های جانبی و گندیدگی قسمت‌های انتهایی نیشکرها توضیح داده شد، حاکی از آن است که رقم cp۶۹-۱۰۶۲ از حساسیت بیشتری نسبت به سرمای یخبندان برخوردار می‌باشد. وضعیت پیشرفت گندیدگی قسمت‌های انتهایی ساقه نیشکر ارقام تجاری کشت شده در میان آب در نمودار ۴-۵ منعکس شده است. همانطوری که ملاحظه می‌گردد سرعت تخریب قسمت‌های انتهایی ساقه نیشکر رقم cp۶۹-۱۰۶۲ به مراتب بیشتر از سایر ارقام کشت شده است.

نمودار ۴-۵ روند تخریب بندهای انتهایی ساقه نیشکر ارقام تجاری در شرایط سرمای یخبندان سال ۱۳۸۵ میان آب

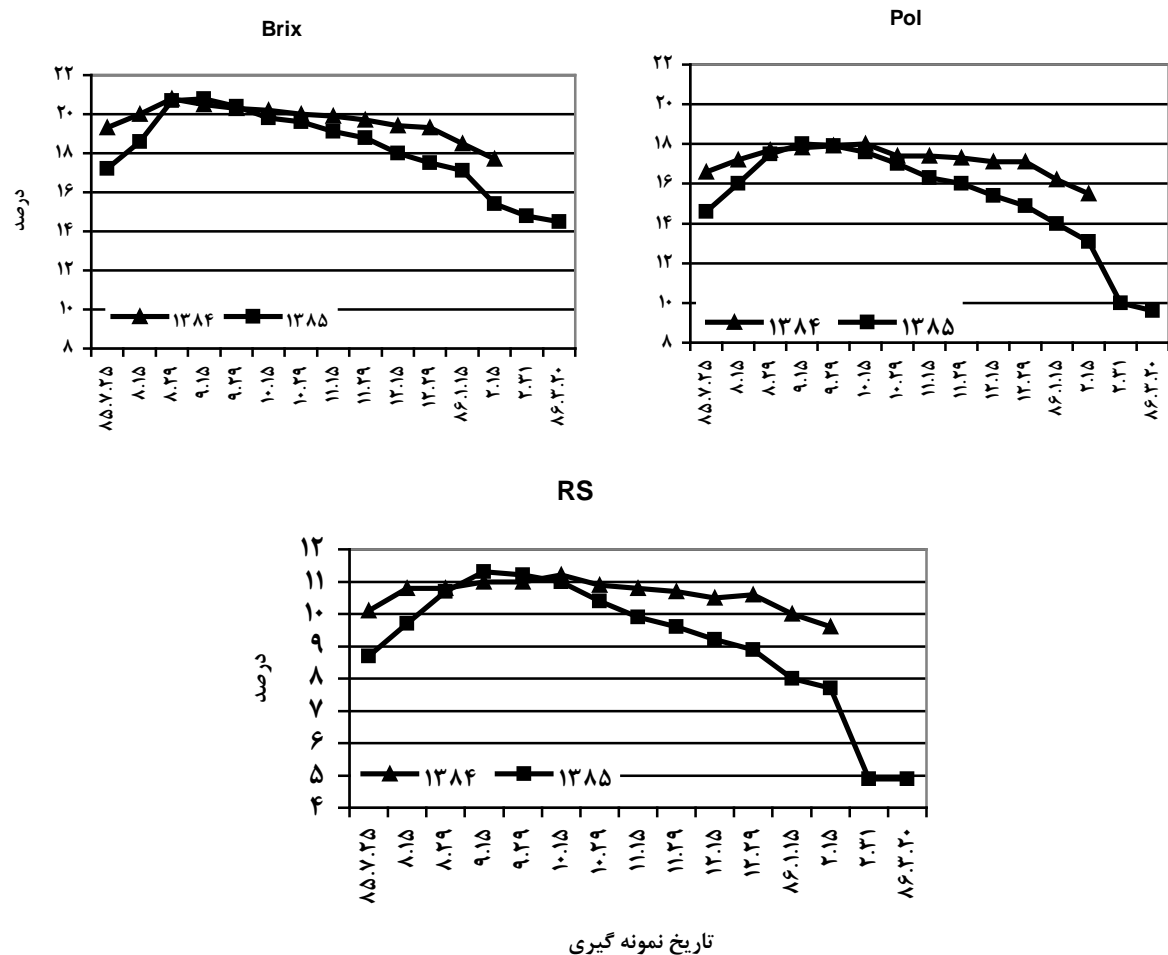


در این بررسی همانگونه که نمودار ۴-۵ نشان می‌دهد رقم cp۶۹-۱۰۶۲ بیشترین تأثیرپذیری را از نظر سرعت و مقدار آسیب‌دیدگی قسمت‌های انتهایی ساقه نیشکر در مقایسه با سایر ارقام دارا می‌باشد، با این توضیح که ارقام cp۵۷-۶۱۴ و cp۷۳-۲۱ و cp۴۸-۱۰۳ به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند. نکته قابل تأملی که در این نمودارها مشاهده می‌شود آن است که برخلاف انتظار و تصور عمومی مبنی بر ادامه فساد و گندیدگی قسمت‌های انتهایی ساقه نیشکر در ارقام مورد مطالعه بعد از حدوث سرمای یخبندان سال ۱۳۸۵ از تاریخ نیمه دوم اسفندماه به بعد ادامه گندیدگی بخش‌های انتهایی روند ثابتی به خود گرفته و توسعه نمی‌یابد. بررسی بیشتر در این خصوص نشان داد که بتدریج بجای ادامه گندیدگی‌ها قسمت‌های انتهایی به سمت خشک شدن تمایل پیدا می‌کنند و ضایعات به شکل کمی و کیفی ادامه می‌یابد. همچنین مطالعه شاخص‌های کیفی نیشکر (نمودار ۴-۴) بیانگر آن است که بعد از نیمه اول فروردین‌ماه شاخص‌های کیفی با سرعت بیشتری کاهش می‌یابند که این خود اهمیت ارسال هرچه سریع‌تر نی‌ها به کارخانه را تا حدود اواخر فروردین‌ماه تأیید می‌کند.

مقایسه روند تغییرات کیفی نیشکر این سال با سال گذشته در شرایط آب و هوایی میان آب، اثرات سرمای یخبندان سال ۱۳۸۵ را بیشتر نمایان می‌کند. در نمودارهای ۴-۶ روند تغییرات کیفیت شربت نیشکر در طی دو سال متوالی ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ با سرمای یخبندانی به ترتیب معادل ۱۴ و ۷۰ ساعت با همدیگر مقایسه شده‌اند. همانطوری که ملاحظه می‌شود از بعد از وقوع سرمای یخبندان در هفته دوم دی‌ماه ۱۳۸۵ علیرغم سرمای ۱۴ ساعته سال قبل، نمودار شاخص‌های قابل

اندازه‌گیری شربت در این بررسی مسیر متفاوتی را با سال گذشته، از نظر مقدار و شیب طی می‌کنند و بتدریج فاصله منحنی‌های مربوط به دو سال تا اواخر نمونه‌برداری‌ها افزایش می‌یابد.

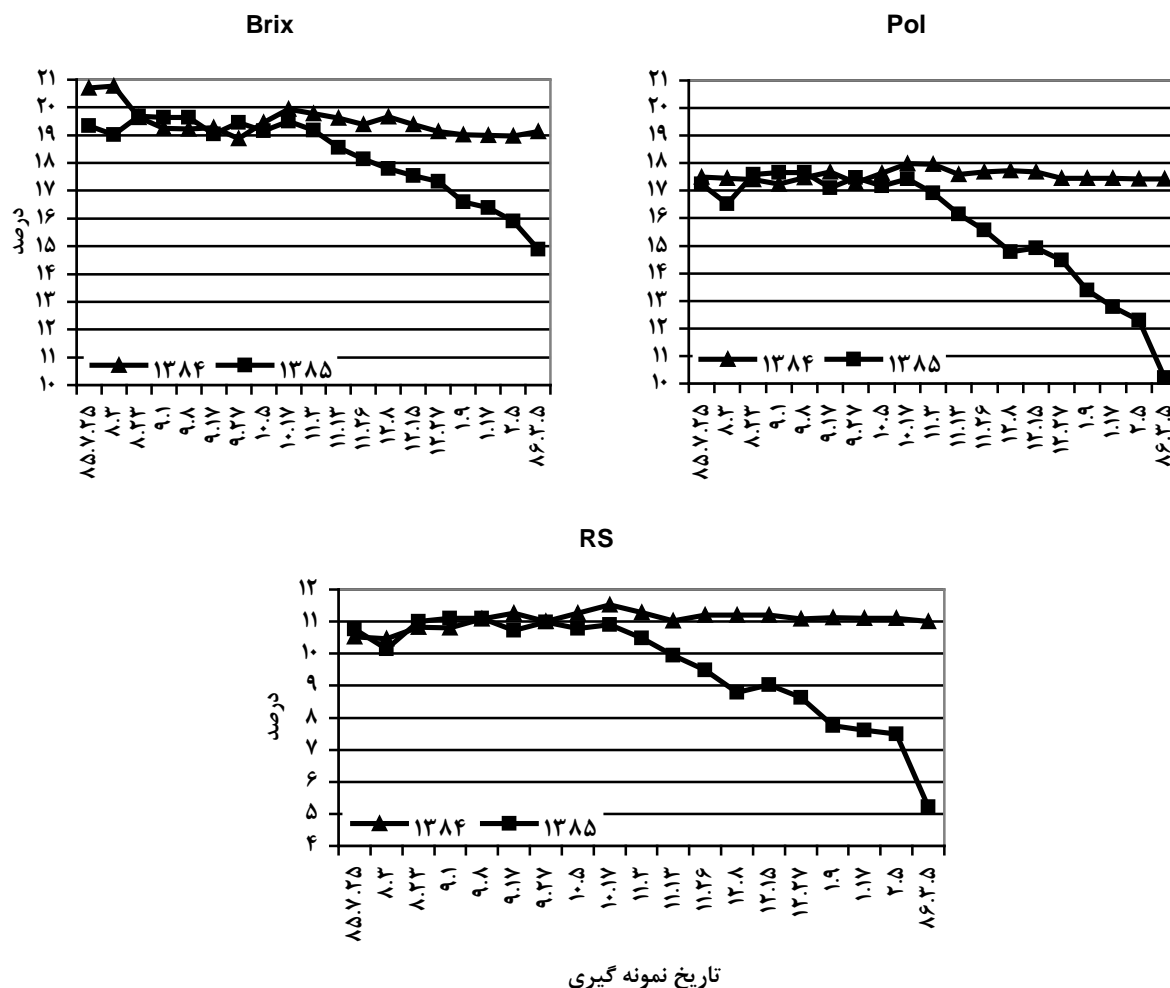
نمودار ۴-۶ مقایسه تغییرات کیفی ارقام تجاری نیشکر در طی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۴ در شرایط آب و هوایی میان آب



مقایسه شاخص‌های کیفی شربت نیشکر ارقام تجاری کشت شده در شرایط میان‌آب در طی دو سال متوالی (نمودارهای ۴-۶) نشان می‌دهد که در ابتدای شروع فصل بهره‌برداری، سال ۱۳۸۴ از کیفیت شربت بهتری در مقایسه با سال بعد برخوردار می‌باشد ولی بتدریج تا اواخر آذرماه و قبل از وقوع سرمای یخبندان سال ۱۳۸۵ نتایج این سال تقریباً مشابه سال قبل است. اما با حدوث سرمای یخبندان در هفته دوم دی‌ماه سال ۱۳۸۵ کیفیت شربت ارقام تجاری در مقایسه با سال قبل روند نزولی تری پیدا می‌کند و بتدریج تا پایان نمونه‌برداری‌ها تفاوت‌ها افزایش یافته و در نهایت شاخص‌های کیفی گاه‌ها تا حدود ۵۰ درصد کاهش نشان می‌دهد. بررسی نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های کیفی مربوط به شربت ارقام تجاری کشت شده در شرکت‌های نیشکری همجوار (شمال خوزستان) تأییدی بر نتایج بدست آمده در شرایط میان‌آب است. نتایج شاخص‌های کیفی مقایسه‌ای مربوط به دو سال یکی از این شرکت‌ها در نمودارهای ۴-۷ منعکس شده است. همانطوری که منحنی‌های مربوط به بریکس، پل و آراس این نمودارها نشان می‌دهد تا قبل از وقوع سرمای یخبندان دی‌ماه سال ۱۳۸۵ باستثنای تغییرات جزئی دو هفته اوایل فصل بهره‌برداری که نتایج تنها مربوط به رقم ۶۱۴-۶۵۷ cp می‌باشد بین میانگین شاخص‌های کیفی ارقام تغییرات مشخصی دیده نمی‌شود ولی مشابه نتایج مقایسه‌ای بدست آمده در شرایط آب و هوایی کشت و صنعت نیشکر میان‌آب حدود سه هفته بعد از حدوث سرمای

یخبندان کیفیت شربت مربوط به ارقام تجاری کشت شده روند نزولی یافته و بتدریج منحنی‌های مربوط به دو سال فاصله بیشتری پیدا می‌کنند و در تاریخ حدود پنجم خردادماه (آخرین نمونه‌گیری) به حداکثر مقدار خود می‌رسد. بنابراین سرمای یخبندان سال ۱۳۸۵ موجب شده تا علاوه بر صدمات فیزیکی، کیفیت شربت ارقام کشت شده در منطقه را تحت تأثیر خود قرار دهد.

نمودار ۴-۷ مقایسه شاخص‌های کیفی نیشکر ارقام تجاری در طی سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ شرکت‌های نیشگری شمال استان



### نتیجه‌گیری

بررسی سرمای یخبندان سال ۱۳۸۵ در مقایسه با سال‌های گذشته این شرکت نشان می‌دهد که این سرما از نظر مدت ماندگاری (بیش از ده ساعت در شبانه روز و ۷۰ ساعت در دوره یخبندان) در نوع خود بی‌سابقه بوده و با توجه به مطالعات انجام شده در این خصوص کیفیت و کمیت ارقام تجاری کشت شده در منطقه را تحت تأثیر قرار داده است به طوری که شاخص کیفی مهمی مانند درصد شکر قابل استحصال (آر اس) حدود ۵۰ درصد تا پایان نمونه‌گیری‌ها (اوایل خردادماه) در مقایسه با سال قبل کاهش نشان می‌دهد و این روند نزولی از حدود سه هفته بعد از حدوث سرمای یخبندان آغاز و بتدریج با گرم‌تر شدن هوا شدت بیشتری پیدا کرده و در نهایت به حداکثر مقدار خود در پایان نمونه‌گیری‌ها می‌رسد. مطالعه روش‌های مختلف رفتار با مزارع کشت جدید بیانگر این بود که تیمارهای سوزاندن و کف‌بری در مقایسه با شاهد منطقه نمی‌توانند اثر معنی‌داری روی عملکرد و اجزاء عملکرد نیشکر در شرایط سرمای یخبندان یاد شده داشته باشند. ولی تاریخ‌های کشت زودتر به دلیل مساعدتر بودن شرایط آب و هوایی اوایل دوره رشد و

رشد بیشتر و در نتیجه قرار گرفتن مریستم انتهایی آنها در سطح خاک و در تماس مستقیم با سرمای یخبندان، از تلفات بیشتری در مقایسه با کشت‌های دیرتر برخوردار بودند. بررسی تفکیکی ارقام کشت شده در حال برداشت نشان داد که از نظر درصد آسیب‌دیدگی جوانه‌های ساقه رقم زودرس تر ۶۱۴-۵۷cp با درصد آسیب‌دیدگی معادل ۸۸ درصد از حساسیت بیشتری در مقایسه با سایر ارقام برخوردار می‌باشد و رقم ۱۰۳-۴۸cp با آسیب‌دیدگی معادل ۷۶ درصد دارای کمترین آسیب‌دیدگی است. اما در ارتباط با فسادپذیری قسمت‌های انتهایی ساقه نیشکر و همچنین شدت تأثیرپذیری کیفیت شربت ناشی از سرمای یخبندان، نتایج نشان داد که رقم ۱۰۶۲-۶۹cp از حساسیت بیشتری برخوردار می‌باشد و شاخص‌های کیفی شربت آن بعد از حدوث سرما در سطح پایین‌تری قرار دارد. بررسی سرمای یخبندان از منظر سنی نیز نشان داد که کشت‌های جدید در حال برداشت احتمالاً به دلیل خوابیدگی و قرار گرفتن در نزدیکی سطح خاک دارای آسیب‌پذیری بیشتری در مقایسه با کشت‌های بازروبی شده‌اند. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده در این بررسی موارد ذیل توصیه می‌گردد.

۱- در صورت وقوع سرمای یخبندانی که منجر به خشک شدن اندام‌های هوایی گیاه نیشکر در کشت‌های جدید می‌گردد حداقل، رفتارهای اعمال شده در این آزمایش از نظر سوزاندن و یا بریدن در مقایسه با ادامه شرایط موجود توصیه نمی‌شود.

۲- درصد آسیب‌پذیری ارقام تجاری کشت شده در منطقه در اثر سرمای یخبندان متفاوت بوده بنابراین با توجه به شدت سرمای یخبندان ارقامی که حساسیت بیشتری نشان می‌دهند در اولویت برداشت قرار گیرند.

۳- با توجه به آمار طولانی مدت ایستگاه‌های هواشناسی کشت و صنعت نیشکر هفت‌تپه (حدود ۴۰ سال) در بیش از ۹۲ درصد سال‌ها احتمال وقوع سرمای یخبندان وجود دارد. بنابراین ضروری است با توجه به نتایج بررسی‌ها عملیات برداشت حداکثر تا پایان فروردین‌ماه به اتمام برسد زیرا با گرم‌تر شدن هوا درصد تلفات حتی در سال‌های بدون یخبندان نیز افزایش می‌یابد.

۴- با توجه به احتمال بالای وقوع سرمای یخبندان در شرایط آب و هوایی منطقه لزوم معرفی ارقام مقاوم به سرما از ضروریات بوده و مقاومت به سرما در گزینش ارقام باید مد نظر قرار گیرد.

## منابع

- ۱- بنی عباسی نظام‌الدین: اثر سرما و یخبندان بر روی نیشکر دی‌ماه ۱۳۵۱
- ۲- عزیزی حمید: خصوصیات گیاهی نیشکر در مقابل سرما، انرژی خورشیدی، طول روز، رطوبت نسبی، باد و سایر عوامل محیطی
- ۳- کرد حمید: بررسی روند پنجه زنی ارقام cp۵۷-۶۱۴ و cp۴۸-۱۰۳ گیاه نیشکر در شرایط آب هوایی کشت و صنعت نیشکر میان‌آب در طی سال‌های ۷۸-۱۳۷۵
- ۴- کهایش علیقلی: گزارش بر آورد خسارت یخبندان‌های سال ۸۵ بر محصول نیشکر و شکر کشت و صنعت کارون
- ۵- کهایش علیقلی: گزارشی از برآورد خسارات یخبندان سال ۸۴ بر عملکرد کمی و کیفی مزارع نیشکر کارون
- ۶- مرکز تحقیقات نیشکر معاونت بهره‌برداری کشاورزی شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی: گزارش سالیانه ۸۵، بررسی عکس العمل ارقام تجاری و امیدبخش در مزارع کشت و صنعت‌های نیشکری و موزه ژرم‌پلاس امیر کبیر به سرمزدگی
- ۷- مرکز مطالعات نیشکر هفت تپه: گزارش سالانه
8. Fábio T.S. Nogueira, Vicente E. De Rosa, Jr., Marcelo Menossi, Eugênio C. Ulian and RNA Expression profiles and data mining of sugarcane response to low temperature-plant physiology htm
9. FAO Sugar Statistic 1998
10. Gillian Eggleston and Ben Legendre 2000/2001 Mannitol and oligosaccharides as new criteria for determining cold tolerance in sugarcane varieties
11. Legendre, B-Tew, T., Birkett, H. 2007 Impact of subfreezing temperature on the 2006 Louisiana sugarcane harvest
12. Mian Abdul Majid, Mr. Muhamma Jamil Effect of frost on sugarcane crop in pakistan. abstracts of papers 41<sup>st</sup> annual convention of pakistan society of sugar technologists 41<sup>st</sup>
13. P.Y.P. Tai and J.D. Miller-Selection for frost resistance in sugarcane int.sugar jnl., 1996, vol.98, no.1176E
14. P.Y.P. Tai and R.S. Lentini university of Florida Freeze damage of Florida sugarcane.htm
15. sugar statistics , world htm.