

تأثیر عوامل اقلیمی، نوع بذر و زمان برداشت بر کمیت و کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند مناطق غرب ایران

محمدعرفان بهرامی^a، مسعود هنرور^{b*}

^a دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات،

دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^b دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۲۵

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۱۳

۴۹

چکیده

مقدمه: کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند مجموعه‌ای از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ریشه ذخیره‌ای چغندر قند است که به صورت پتانسیل ژنتیکی در رقم‌های اصلاح شده نهفته و تحت شرایط اقلیمی، محیطی و اکولوژیکی هر منطقه و تحت تأثیر تکنیک‌های زراعی تهیه بستر بذر، کاشت و داشت چغندر قند در مزرعه شکل می‌گیرد و پس از برداشت و انتقال به کارخانه، طی فرایند استحصال شکر از ریشه چغندر قند نشان داده می‌شود.

مواد و روش‌ها: این تحقیق در طول یک دوره بهره برداری در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ روی چغندرهای تحویلی به کارخانه قند همدان انجام شد. در بخش اول به منظور سنجش اثر عوامل محیطی، چغندرها در مناطق مختلف غرب کشور کاشت شده و خصوصیات مختلف فیزیکوشیمیایی و تکنولوژیکی آنها محاسبه گردید. در بخش دوم به منظور بررسی تأثیر زمان برداشت، نمونه‌ها در دوره‌های زمانی مختلف برداشت و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و در قسمت آخر این پژوهش اثرات نوع بذر بر کیفیت چغندرهای قند یکی از مناطق مورد سنجش قرار گرفت. تمامی آزمون‌های آماری در این بررسی بر اساس طرح بلوک کاملاً تصادفی و با ۴ تکرار انجام شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از بررسی اثرات شرایط محیطی مختلف نشان از تفاوت معنی‌دار در تمامی فاکتورها بین نمونه‌ها در سطح ۵٪ داشت. تأثیر زمان‌های مختلف برداشت بر غلظت سدیم، پتاسیم و ازت مضره نمونه‌ها نیز معنی‌دار یافت شد. همچنین ثابت شد نوع بذر می‌تواند مقادیر پتاسیم، ازت و ضریب قلیائیت چغندرها را تحت تأثیر قرار دهد.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که شرایط اقلیمی متفاوت، به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر کیفیت نهایی چغندر قند بیشترین اثر را بر نمونه‌ها دارد.

واژه‌های کلیدی: ارزش تکنولوژیکی، چغندر قند، زمان برداشت، شرایط اقلیمی

مقدمه

چغندر قند به عنوان یک گیاه صنعتی و استراتژیک، یکی از اصلی‌ترین منابع تولید شکر در ایران محسوب می‌شود که از دیرباز مورد توجه بوده و هم اکنون بیش از ۲۰۰ هزار هکتار از اراضی آبی کشور را به خود اختصاص داده که مواد اولیه تعداد ۳۵ کارخانه قند موجود در کشور را تأمین می‌نماید (عبدالهیان نوقابی، ۱۳۸۶). یکی از مهمترین و تاثیرگذارترین فاکتورها در فرآیند تولید شکر، کیفیت ماده اولیه بوده به طوری که کارایی و راندمان کارخانه‌های تولید شکر به طور وسیعی وابسته به کیفیت چغندر قند مصرفی می‌باشد. پژوهش‌ها نشان داده است که عوامل زیادی می‌توانند منجر به کاهش کیفیت چغندر قند شوند که این کاهش کیفیت باعث افزایش ضایعات قندی و وزنی چغندر قند هنگام نگهداری و در نتیجه کاهش استحصال در فرآیند تولید شکر می‌شود (Asadi, 2006). امروزه در دنیا ملاک ارزشی چغندر قند در صنعت قند در واقع مقدار قند قابل استحصال از آن است و از این رو خرید این ماده اولیه بر مبنای کیفیت تکنولوژیکی انجام می‌شود، بنابراین کیفیت چغندر قند و یا ارزش تکنولوژیکی آن وجه تمایز و شاخصی است که از لحاظ اقتصادی در صنعت قند ارزش خاصی دارد (عبدالهیان نوقابی، ۱۳۸۶؛ عبدالهیان نوقابی و همکاران، ۱۳۸۴). کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند عبارت از پتانسیل ژنتیکی تولید شکر رقم‌های مختلف چغندر قند است که تحت شرایط اکولوژیکی منطقه و متأثر از تکنیک‌های زراعی کاشت، داشت و برداشت گیاه بوده و پس از انتقال محصول به کارخانه قند طی فرآیند استحصال شکر از چغندر قند شکل می‌گیرد (Van der Poel, 1998). کیفیت چغندر قند ترکیبی از خواص فیزیکی و شیمیایی این محصول می‌باشد که توسط معیارهای مختلفی تعیین می‌شود و مهمترین آن‌ها عبارتند از: درصد قند ناخالص^۱ (عیار)، درصد قند قابل استحصال^۲، خلوص شربت خام^۳، میزان عناصر نیتروژن، سدیم و پتاسیم، قند ملاس^۴ و آلکالینته یا ضریب قلیائیت^۵، که در این بین عوامل مختلفی وجود دارد که می‌تواند نوع و میزان هر یک از پارامترهای ذکر شده را تحت تاثیر قرار دهد (Hoffmann et al., 2009) که از جمله این عوامل می‌توان به پتانسیل

ژنتیکی رقم‌های چغندر قند، شرایط اقلیمی، محل و سال تولید چغندر قند، مدیریت مزرعه، چگونگی عملیات برداشت، بارگیری، حمل و نگهداری در سیلوی کارخانه و کارایی فرآیند استحصال شکر از چغندر قند در کارخانه قند اشاره کرد (van der Poel et al., 2015; Hoffmann & Marlander, 2002).

Swaij and Huijbregts در سال ۲۰۱۰ به نگهداری ۱۲ واریته چغندر قند در شرایط مختلف در شش کشور پرداختند. تمام نمونه‌ها قبل و بعد از نگهداری وزن شدند و مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفتند. نتایج تجزیه شیمیایی آن‌ها نشان دهنده تفاوت بین رقم‌ها در کاهش کیفیت چغندر بعد از نگهداری بود که این کاهش کیفیت نه تنها به دلیل کاهش درصد قند بلکه به خاطر افزایش قند اینورت و نیتروژن محلول بود.

Sarwar و همکاران در سال ۲۰۰۸ در سه سال متوالی به بررسی اثر رفتار چهار رقم چغندر قند در طی برداشت و دو روش نگهداری (در سایه و آفتاب) به مدت شش روز پرداختند. صفات مورد بررسی شامل وزن، درصد قند و مقدار شکر قابل استحصال بود. تحقیقات آن‌ها نشان داد که با افزایش زمان نگهداری مقدار قند در چغندرها به دلیل از دست دادن آب افزایش می‌یابد.

احمدزاده اراجی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیق خود به بررسی شرایط آب و هوایی و پارامترهای اقلیمی بر میزان افت و عیار چغندرهای منطقه چناران پرداختند. آن‌ها اعلام کردند که مهم‌ترین فاکتورهای اقلیمی موثر در این بین رطوبت نسبی، دما، سرعت باد، میزان بارش و ساعت آفتابی می‌باشد که در این میان دمای کمینه در ماه‌های آخر بیشترین تاثیر را در میزان عیار نهایی چغندر دارد.

در ارتباط تاثیر رقم‌های مختلف، Kern و Campbell در سال ۱۹۸۲ نشان دادند که در تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی چغندر قند از روش تجزیه واریانس مرکب، اثرات متقابل رقم در مکان، رقم در سال و رقم در سال و مکان برای صفات درصد قند، سدیم و پتاسیم موجود در ریشه نسبتاً پایین است. آن‌ها همچنین اعلام کردند که سال به طور نسبی اثرات بیشتری بر درصد قند، سدیم، پتاسیم و ازت مضر دارد.

¹ Sugar Content² White Sugar Content³ Raw Juice Purity⁴ Molasses Sugar⁵ Alkalinity Coefficient

منظور چغندرهای تحویلی به کارخانه در ۶ زمان متفاوت از دهه دوم مهر تا دهه اول آذر دسته‌بندی شدند. در بخش پایانی، تاثیرات ژنتیکی نوع رقم بذرها بر کیفیت تکنولوژیکی چغندرهای یکی از مناطق تحت کنترل مورد مطالعه قرار گرفت. در این پژوهش به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از طرح بلوک کاملاً تصادفی استفاده شد. تمامی آزمون‌ها با ۴ تکرار انجام گرفت. مقایسه میانگین شاخص‌های مختلف به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن و برای این منظور از نرم افزار mini tab ویرایش ۱۶ و برای رسم جداول و نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

پس از برداشت چغندرهای قند، نمونه‌ها به منظور به حداقل رساندن اثرات نامطلوب نگهداری بر کیفیت آنها بلافاصله مورد تجزیه و آنالیز قرار گرفتند. آزمایشات مربوط به تعیین اولیه عیار چغندرها در واحد عیارسنج کارخانه قند همدان انجام شد و سایر پارامترهای ارزش تکنولوژیکی اعم از درصد قند ناخالص، میزان ناخالصی‌های پتاسیم، سدیم و ازت مضر چغندرها در موسسه تحقیقات اصلاح و بذر چغندر ایران و بر اساس استاندارد ایکومسا^۱ انجام گرفت (Wojtczak, 2003). تمامی مواد و محلول‌های مورد استفاده در این پژوهش نیز از شرکت مرک^۲ آلمان تهیه شد.

- روش‌ها

- اندازه‌گیری فاکتورهای ارزش تکنولوژیکی نمونه‌ها

از ریشه‌های جدا شده از اندام هوایی پس از شستشوی کامل به وسیله دستگاه نمونه‌گیر، خمیر ریشه (PULP) تهیه شد، سپس تجزیه ریشه و اندازه‌گیری عوامل کیفی در آن به وسیله دستگاه بتالایزر مدل D-3016 و فلیم فتومتر انجام گرفت. درصد قند ناخالص (SC) و ناخالصی‌های موجود در ریشه (مقادیر پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضر آن) توسط دستگاه بتالایزر و فلیم فتومتر اندازه‌گیری و سپس عوامل دیگر مانند درصد قند ملاس (MS)، درصد قند قابل استحصال (WSC) و راندمان استخراج قند از ریشه به طور غیرمستقیم و با استفاده از معادلات تجربی موجود و

استراتژی بهبود ارزش تکنولوژیکی چغندر قند که تا به امروز در دنیا پیگیری شده است، عمدتاً در ارتباط با تحقیقات و مطالعات تکنولوژیکی چغندر قند با هدف شناسایی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی مؤثر در ارزش تکنولوژیکی آن و لحاظ کردن آنها در برنامه‌های به‌نژادی و به‌زراعی جهت تولید چغندر قند با کیفیت تکنولوژیکی بوده است. در راستای تدوین برنامه راهبردی و کاربردی در داخل کشور در خصوص بهبود ارزش تکنولوژیکی چغندر قند، ضمن اینکه از برخی یافته‌های تحقیقاتی خارج از کشور در ارتباط با استراتژی فوق می‌توان استفاده کرد ولی در بسیاری از موارد به دلیل تفاوت‌های بارز اقلیمی و متأثر بودن آنها از اقلیم و شرایط محیطی، نیاز به انجام تحقیقات جدید و یا بومی‌سازی برخی از روشها در شرایط اقلیمی ایران وجود دارد. بنابراین استراتژی تحقیقی که در راستای بهبود ارزش تکنولوژیکی و کاهش ضایعات برداشت و نگهداری چغندر قند در داخل کشور باید پیگیری شود، انجام مطالعات میدانی و تحقیقات محلی در سطح منطقه و ملی در ارتباط با شناسایی مهمترین عوامل محیطی، زراعی و ژنتیکی تأثیرگذار بر ارزش تکنولوژیکی و کاهش ضایعات چغندر قند در شرایط اقلیمی ایران و تعیین مهم‌ترین صفات شیمیایی و فیزیکی مرتبط با کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند خواهد بود. در همین راستا هدف از این تحقیق بررسی اثرات عوامل اقلیمی، نوع ژنتیک بذر و زمان برداشت بر کیفیت تکنولوژیکی چغندرهای قند برخی مناطق ایران بود.

مواد و روش‌ها

- مواد

این تحقیق در طول یک دوره بهره‌برداری در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ روی چغندرهای برداشت شده از هفت منطقه مختلف غرب کشور شامل آذربایجان، اسدآباد، اسلام‌آباد، چهاربلوک، تویسرکان، فامنین و کنگاور که تحویلی به کارخانه قند هگمتان و به تعداد مجموعاً ۱۸۰ نمونه بود به منظور سنجش تاثیر عوامل محیطی و شرایط اقلیمی بر کیفیت تکنولوژیک چغندرهای برداشت شده. در بخش دیگر این تحقیق اثرات زمان‌های برداشت مختلف بر خصوصیات کیفی چغندرهای قند مورد بررسی قرار گرفت که به این

¹ ICUMSA

² Merck

راندمان استخراج قند از ریشه (ECS)، در واقع مقدار شکر سفید قابل استحصال از ساکارز موجود در ریشه چغندر است که فرمول محاسبه آن نیز به ترتیب زیر خواهد بود.

$$\text{ESC} = \text{WSC} / \text{SC} \times 100 \quad \text{معادله ۳}$$

– محاسبه آلکالیتیه یا ضریب قلیایی

آلکالیتیه مبین قلیائیت شربت بوده و از لحاظ ظرفیت تامپونی شربت، جذب CO_2 و هم چنین حذف کلسیم در کربناته شدن بسیار مهم است به طوری که pH شربت از مرحله شربت رقیق به بعد نبایستی از حد خنثی کمتر باشد. در غیر این صورت وارونگی اسیدی رخ خواهد داد و ساکارز تبدیل به قند اینورت می شود (Winter, 1998). آلکالیتیه یا ضریب قلیایی نمونه های مورد آزمایش بر مبنای رابطه زیر محاسبه شده است:

$$\text{ALC} = (\text{Na} + \text{K}) / \text{N} \quad \text{معادله ۴}$$

یافته‌ها

– نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل محیطی بر کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند

شرایط اقلیمی و آب و هوایی هر منطقه بر درصد قند و همچنین بر غلظت ناخالصی‌ها و در نهایت، بر کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند تأثیر گذار است. نتایج مقایسه میانگین مربوط به بررسی اثرات عوامل محیطی و اقلیمی بر فاکتورهای کیفی چغندرهای قند در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده مشخص گردید که بین مناطق مختلف از لحاظ میزان عیار کارخانه‌ای محاسبه شده اختلاف معنی دار در سطح $p \leq 0.05$ وجود دارد. بدین ترتیب که چغندرهای کشت شده در منطقه اسلام آباد با میانگین عیار ۱۹/۹۲ درصد بیشترین و منطقه کنگاور با میانگین ۱۷/۰۴ درصد کمترین میزان عیار محاسبه شده را داشت. در ارتباط با درصد قند ناخالص یا عیار محاسبه شده توسط پلاریمتر موسسه تحقیقات اصلاح و بذر چغندر ایران نیز اختلاف معنی دار بین نمونه ها یافت شد. بیشترین درصد عیار مربوط به اسلام آباد و آذربایجان به ترتیب با ۱۹/۹۴ و

اطلاعات حاصل از عوامل ذکر شده در فوق به دست آمد (هنرور و همکاران، ۱۳۸۴).

درصد قند ناخالص یا عیار چغندر قند شامل درصد قند قابل استحصال به علاوه درصد قند موجود در ملاس می باشد (Abdollahian-Noghabi *et al.*, 2005). در تحقیق حاضر مقدار ساکارز ریشه به روش پلاریمتری^۱ با دستگاه پلاریمتر مدل p3000 ساخت شرکت کروز آلمان اندازه‌گیری شد که اساس کار در این روش بر میزان انحراف نور پلاریزه استوار می باشد. مقادیر پتاسیم و سدیم موجود در عصاره تهیه شده از خمیر ریشه، به وسیله دستگاه فلیم فتومتر^۲ مدل AF100 Biotech ساخت کشور انگلستان اندازه‌گیری شد. برای سنجش ترکیبات از ته (کلیه ترکیبات آلی ازت مثل اسیدهای آمینه) از روش عدد آبی استفاده گردید (Abdollahian-Noghabi *et al.*, 2005). برای این منظور از دستگاه بتالایزر مدل D-3016 ساخت کشور انگلستان بهره گرفته شد.

– محاسبه میزان قند ملاس، درصد قند خالص و راندمان استحصال شکر

قند ملاس عبارت است از مقدار شکر غیر قابل استحصال از ریشه چغندر قند که بر اساس مقادیر سدیم، پتاسیم و ازت مضر و به کمک یکی از فرمول‌های تجربی متداول محاسبه می‌شود که در این تحقیق از معادله رینفولد^۳ بدین منظور استفاده گردید (Reinefeld *et al.*, 1974).

$$\text{MS} = 0.343(\text{Na} + \text{K}) + 0.094 \text{N} - 0.29 \quad \text{معادله ۱}$$

درصد قند خالص یا درصد قند قابل استحصال (WSC) از تفاضل درصد قند ناخالص (Pol) و درصد قند ملاس بدست می آید.

$$\% \text{WSC} = (\% \text{SC} - \% \text{MS}) - 0.6 \quad \text{معادله ۲}$$

در این فرمول مقدار ۰/۶ ضریب افت استحصال در کارخانجات قند ایران است.

¹ Polarimetric

² Flame Photometric

³ Reinefeld

چغندر قند مناطق مختلف مربوط به نمونه چهاربلوک با ۵/۹۱۱ میلی اکی والان در صد گرم یافت شد. میزان پتاسیم مناطق آذربایجان، اسدآباد، اسلامآباد و کنگاور اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. میزان نیتروژن یا ازت مضر چغندره‌های مختلف نیز دارای اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند به این صورت که نمونه‌های متعلق به منطقه تویسرکان بیشترین و نمونه‌های کشت شده در آذربایجان کمترین میزان ازت را در بین تمامی نمونه‌ها داشتند.

- نتایج تجزیه واریانس اثر زمان برداشت بر کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند

مقایسه میانگین یافته‌های حاصل از بررسی زمان‌های مختلف تحویل چغندر قند به کارخانه قند همدان، به عنوان اثر زمان برداشت بر کیفیت نمونه‌ها، در نمودارهای ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. به منظور تعیین تاثیر زمان‌های مختلف برداشت بر کیفیت تکنولوژیکی چغندره‌های قند، تاریخ تحویل نمونه‌ها به کارخانه در ۶ دوره زمانی متفاوت بررسی شد. برای این منظور چغندرها در زمان‌های دهه دوم مهر، دهه سوم مهر، دهه اول آبان، دهه دوم آبان، دهه سوم آبان و دهه اول آذر سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ دسته‌بندی شدند.

۲۱/۰۴ درصد عیار و کمترین آن مربوط به منطقه کنگاور با ۱۷/۴۱ درصد بدست آمد. درصد قند خالص نمونه‌های مناطق مختلف نیز حاوی اختلاف معنی‌دار در سطح $p \leq 0.05$ بودند. در این رابطه نیز همانند دو پارامتر قبلی بالاترین درصد قند محاسبه شده مربوط به مناطق اسلام آباد و آذربایجان با به ترتیب ۱۸/۰۴ و ۱۸/۱۲ درصد بود. در اولین مطالعات انجام شده بر کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند مشخص گردید که درصد قند ناخالص ریشه گرچه یک معیار کیفی مهم به حساب می‌آید اما کامل نیست و استخراج قند از ریشه به مواد غیر قندی به ویژه ترکیبات نیتروژنه، سدیم و پتاسیم بستگی فراوانی دارد (Van der Poel, 1998; van der Poel *et al.*, 2015;) (Hoffmann & Märlander, 2005). در این تحقیق اثر شرایط متفاوت اقلیمی بر ترکیبات کم مقداری همچون سدیم، پتاسیم و ازت نیز معنی‌دار گزارش شد به این ترتیب که میزان سدیم نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح $p \leq 0.05$ بین مناطق مختلف داشت. پایین‌ترین میزان سدیم مربوط به نمونه اسلام آباد و بالاترین آن متعلق به چغندره‌های کشت شده در منطقه کنگاور بود. اما در خصوص میزان پتاسیم نمونه‌ها همانطور که از نتایج جدول ۱ مشخص است، بالاترین میزان پتاسیم در بین نمونه‌های

جدول ۱- نتایج بررسی مقایسه میانگین اثر شرایط محیطی متفاوت بر کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند

محل	عیار کارخانه ^۱ (%)	درصد قند ناخالص (عیار) ^۲ (%)	درصد قند خالص ^۳ (%)	سدیم Na (میلی اکی در صدگرم چغندر قند)	پتاسیم K (میلی اکی در صدگرم چغندر قند)	نیتروژن N (میلی اکی والان در صدگرم خمیر چغندر قند)	قلیائیت Alc (بدون واحد)	ضریب استحصال شکر Esc (%)	قند ملاس ^۴ (%)
آذربایجان	۱۹/۴۵±۱/۲۵ ^{ab}	۲۱/۰۴±۱/۳۵ ^a	۱۸/۱۲±۱/۵۳ ^a	۱/۷۸۹±۱/۰۵ ^{bc}	۴/۴۱۵±۰/۸ ^b	۱/۳۷۶±۰/۷۴ ^c	۴/۴۴±۱/۵۴ ^a	۸۶/۶۶±۰/۳ ^a	۱/۹۹۷±۰/۵ ^{bc}
اسدآباد	۱۹/۷۱±۱/۷۳ ^{ab}	۱۹/۸۲±۱/۷۳ ^{ab}	۱۶/۸۲±۱/۹۶ ^{ab}	۲/۷۸۵±۱/۱۲ ^{ab}	۴/۳۴۸±۰/۷۹ ^b	۲/۸۹۷±۰/۷۸ ^{ab}	۲/۵۲±۰/۶ ^b	۸۴/۵۴±۲/۶۸ ^{ab}	۲/۴۰۲±۰/۵۷ ^{ab}
اسلام آباد	۱۹/۹۲±۱/۸۵ ^a	۱۹/۹۴±۱/۹۵ ^{ab}	۱۸/۰۴±۲/۰۷ ^a	۱/۰۵۵±۰/۸ ^c	۴/۵۱۹±۰/۷۹ ^b	۲/۳۶۳±۰/۹۷ ^{bc}	۲/۸۱±۰/۹۹ ^b	۸۷/۹۲±۳/۱۳ ^a	۱/۳۹۴±۰/۵۱ ^c
چهاربلوک	۱۸/۷۴±۱/۴۴ ^{abc}	۱۹/۶۱±۱/۵۱ ^{ab}	۱۶/۷۸±۱/۸۹ ^{ab}	۱/۶۴۷±۱/۷۴ ^{bc}	۵/۹۱۱±۰/۷۷ ^a	۱/۸۲۸±۰/۵۵ ^{bc}	۳/۷۳±۰/۷۳ ^{ab}	۸۵/۴±۲/۴ ^{ab}	۲/۲۰۹±۰/۵ ^{ab}
تویسرکان	۱۷/۶۳±۲/۰۵ ^{bc}	۱۹/۱۸±۲/۲۳ ^{ab}	۱۶/۴۷±۲/۲۵ ^{ab}	۲/۳۵۷±۰/۹۶ ^{abc}	۴/۴۸۱±۰/۹۹ ^{ab}	۲/۲۳۱±۰/۵۵ ^a	۲/۶۱±۰/۷۹ ^b	۸۳/۹±۲/۶۳ ^{ab}	۲/۴۴۲±۰/۳ ^{ab}
فامنین	۱۸/۵۱±۱/۹ ^{abc}	۱۹/۲۳±۲/۱ ^{ab}	۱۶/۲۶±۲/۲۳ ^{ab}	۲/۴۳۱±۱/۵۱ ^{abc}	۴/۷۵۷±۰/۸۹ ^{ab}	۲/۱۵۰±۱/۲۵ ^{abc}	۳/۴۲±۱/۳ ^{ab}	۸۴/۰۹±۴/۸۶ ^{ab}	۲/۳۵۸±۰/۷ ^{ab}
کنگاور	۱۷/۰۴±۲/۰ ^c	۱۷/۴۱±۱/۸۶ ^b	۱۴/۲۰±۱/۸۳ ^b	۳/۹۴۵±۱/۱۲ ^a	۴/۴۴۸±۰/۶۹ ^b	۲/۸۶۵±۰/۵۶ ^{ab}	۲/۸۲±۱/۱۷ ^b	۸۰/۱۴±۲/۸۳ ^b	۲/۹۱۹±۰/۴۵ ^a

*حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی دار می باشد.

¹ Factory Sugar Content

² Sugar Content

³ White Sugar Content

⁴ Mollases Sugar

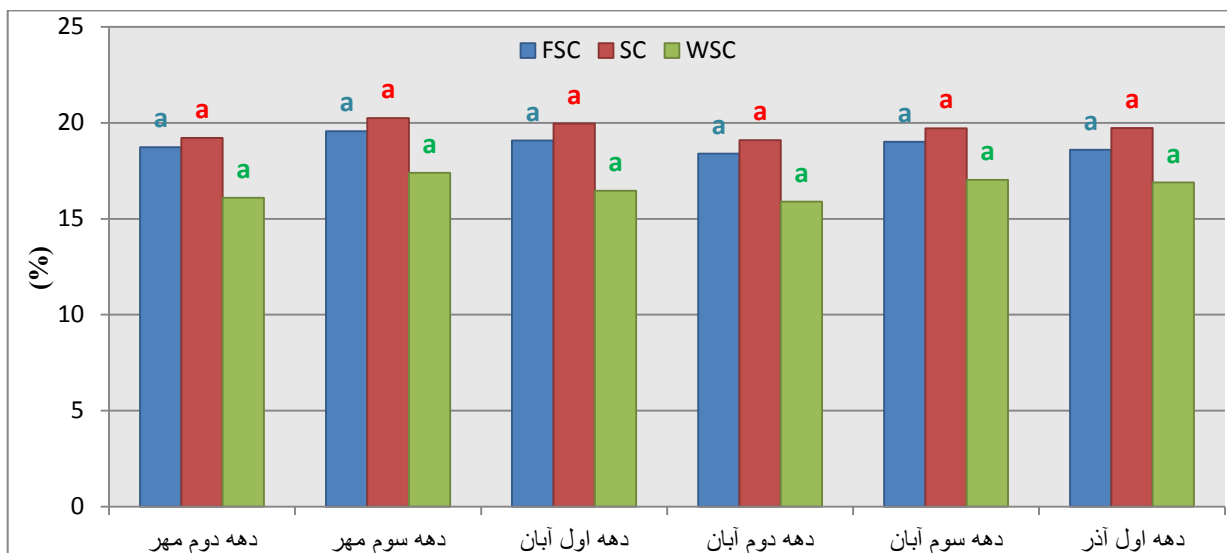
محققین نشان داد که مقادیر پتاسیم در اوایل دوره رشد در بالاترین حد خود قرار دارد و طی فصل رشد، به سرعت کاهش می یابد (Milford *et al.*, 2000). غلظت سدیم نسبت به پتاسیم در حد پایین تری قرار دارد اما مشابه پتاسیم طی فصل رشد به تدریج کاهش پیدا می کند. نیتروژن مضره در مقایسه با دو عنصر مذکور، غلظت کمتری داشته و طی فصل رشد نیز تغییرات محدودتری دارد (Carter & Traveller, 1981; Hoffmann & Märlander, 2005).

اما میزان حضور ترکیبات ازته با گذشت زمان کاهش قابل توجهی را نشان داده به طوری که اختلاف بین زمان های تحویل در تمامی نمونه ها معنی دار در سطح ۵٪ گزارش شد. ترکیبات نیتروژنه در چغندر قند شامل پروتئین، اسیدهای آمینه، آمیدها، نیترات ها و نیتريت ها می باشد که اکثر این ترکیبات بر پایه نیتروژن از طریق طوقه زنی در مزرعه و خلال گیری در واحد آسیاب خلال کارخانه از بین رفته و یا همراه ملاس از جریان تولید خارج شده ولی تنها مقادیر ناچیزی از آن ها همچنان در شکر استحصالی ظاهر می شوند (Asadi, 2006). با توجه به نتایج، بیشترین میزان نیتروژن متعلق به نمونه های دهه دوم مهر با میانگین ۳/۳۷۸ میلی اکی والان در صدگرم و کمترین میزان مربوط به چغندرهای آخرین زمان تحویل یعنی دهه اول آذر با میانگین غلظت ۱/۹۰۲ میلی اکی والان در صدگرم بود.

نتایج مقایسه میانگین خصوصیات همچون عیار کارخانه، درصد قند ناخالص و درصد قند خالص در زمان های متفاوت نشان از عدم وجود اختلاف معنی دار بین نمونه ها داشت. به این معنی که تاریخ های مختلف برداشت بر میزان عیار و درصد قند خالص نمونه های چغندر قند تأثیری نداشته است (نمودار ۱).

از مهم ترین عوامل مؤثر بر کیفیت چغندر قند به لحاظ تکنولوژی تولید قند و شکر، می توان به میزان سدیم و پتاسیم آن ها اشاره کرد زیرا این ترکیبات به شدت ملاس زا بوده و راندمان تولید را به نحو قابل توجهی کاهش می دهند. بنابراین توجه به عواملی که باعث تغییر این ترکیبات در چغندر قند و در نتیجه در شربت تولیدی کارخانجات تولید قند و شکر می شود، به لحاظ تکنولوژیکی بسیار حائز اهمیت است (بهداریگی، ۱۳۹۳). در ارتباط با حضور میزان ترکیبات کم مقداری همچون سدیم، نتایج تجزیه واریانس نشان از وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ در زمان های مختلف داشت به طوری که بیشترین میزان سدیم نمونه های چغندر قند تحویلی به کارخانه در دهه دوم مهر ماه با میانگین ۳/۳۹۶ میلی اکی والان در صدگرم یافت شد. کمترین میزان سدیم محاسبه شده نیز مربوط به دهه اول آذر با ۱/۴ میلی اکی والان در صدگرم بود (نمودار ۲). میزان غلظت پتاسیم نمونه ها با گذشت زمان اختلاف معنی داری را نشان نداده و در تمامی زمان ها تقریباً روند ثابتی داشته است (نمودار ۲). اما یافته های دیگر

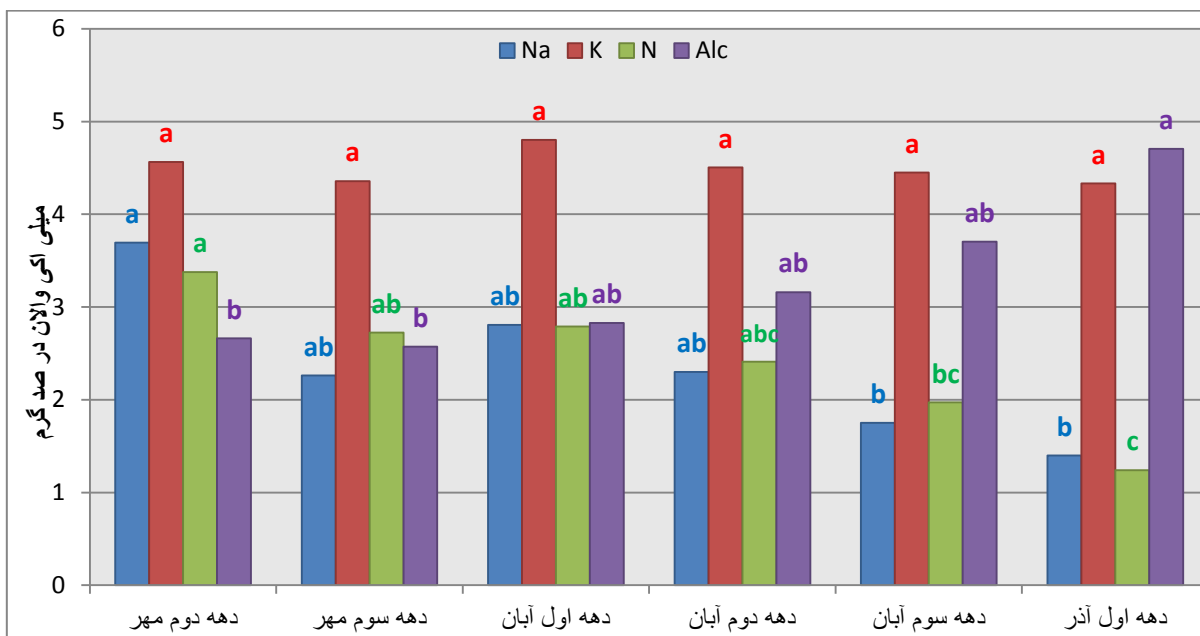
۵۴



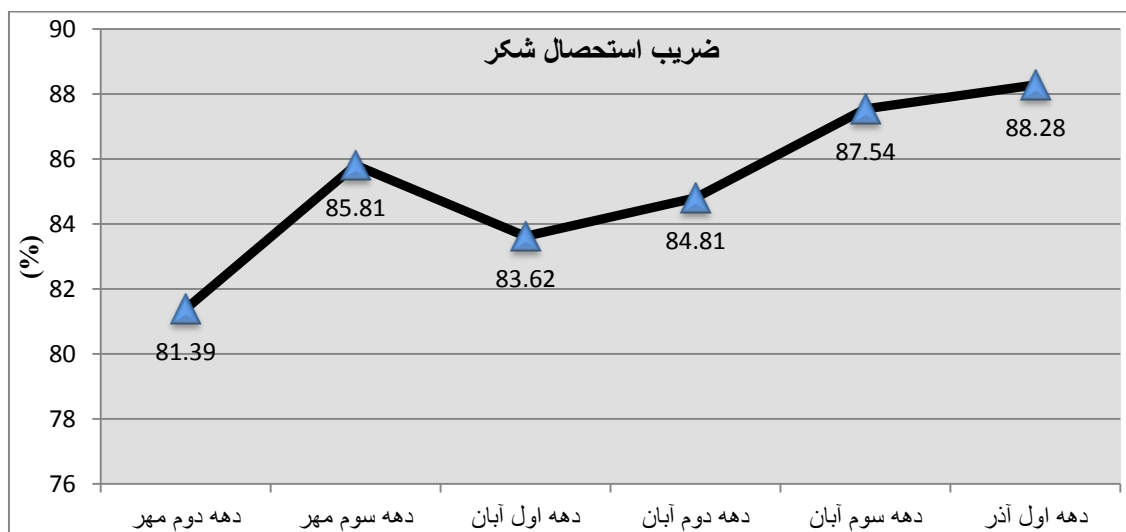
نمودار ۱ - مقایسه میانگین اثرات زمان برداشت بر میزان عیار کارخانه، درصد قند خالص و درصد قند ناخالص

احتمال ۵٪ بر میزان ضریب استحصال شکر تاثیر داشته است به طوری که بین نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری یافت شد (نمودار ۳). بیشترین ضریب استحصال مربوط به نمونه‌های دهه اول آذر و کمترین آن متعلق به چغندرهای تحویلی در تاریخ دهه دوم مهر بود. با توجه به یافته‌های حاصل از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که با گذشت زمان میزان ضریب استحصال نمونه‌های چغندر قند می‌تواند افزایش معنی‌داری داشته باشد.

در ارتباط با آلکالیته یا ضریب قلیائیت نمونه‌ها همانطور که از نمودار ۲ قابل استنباط است میزان این پارامتر با گذشت زمان افزایش یافته است به نحوی که بین نمونه‌ها در تاریخ دهه دوم مهر تا دهه اول آذر ماه اختلاف معنی‌داری در سطح $p \leq 0.05$ مشاهده شد. بیشترین ضریب قلیائیت مربوط به نمونه‌های تحویلی در دهه دوم مهر و کمترین میزان این ضریب مربوط به چغندرهای دهه اول آذر بود. زمان تحویل نمونه‌های چغندر قند به کارخانه در سطح



نمودار ۲- مقایسه میانگین اثرات زمان تحویل به کارخانه بر میزان ترکیبات سدیم، پتاسیم و نیتروژن



نمودار ۳- مقایسه میانگین اثرات زمان تحویل به کارخانه بر میزان ضریب استحصال شکر

بین نمونه‌ها داشت به طوری که بیشترین میزان پتاسیم مربوط به رقم دوروتی و کمترین آن متعلق به فلورس به ترتیب با ۵/۱۶۶ و ۳/۹۶۴ میلی اکوی والان در صدگرم بود. در سطح ۵٪ بین میزان ترکیبات ازته نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار یافت شد. بالاترین و پایین‌ترین غلظت نیتروژن رقم‌ها به ترتیب متعلق به نمونه فلورس و ناگانو بود.

بحث

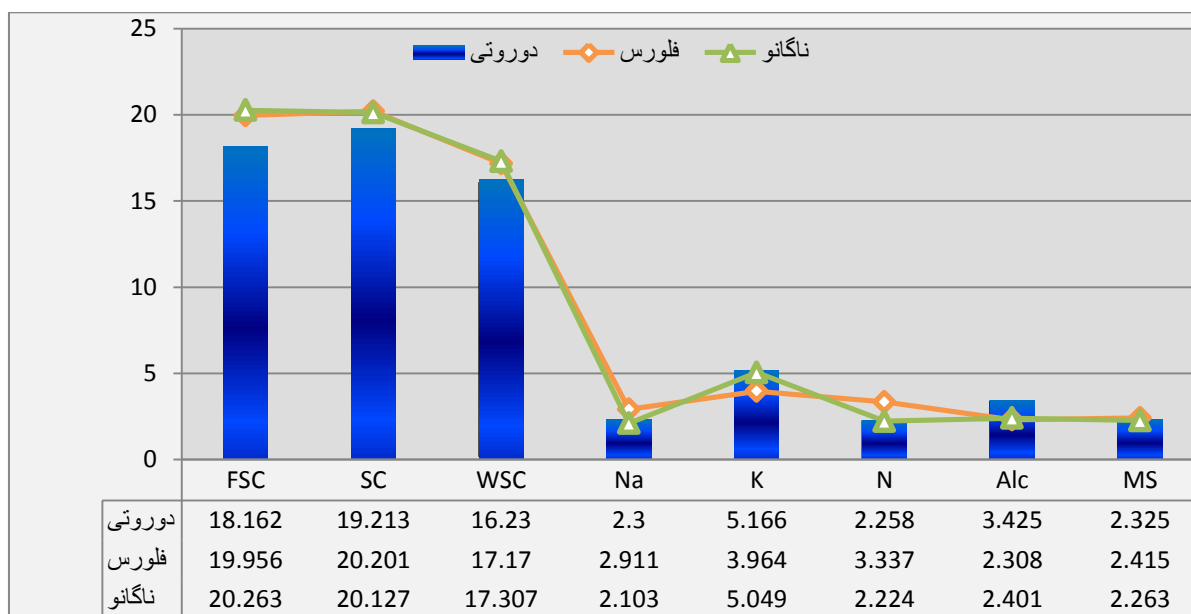
- اثر شرایط محیطی بر کیفیت چغندر قند

این مساله به خوبی ثابت شده که شرایط اقلیمی کشت محصولات کشاورزی به خصوص محصولاتی مانند چغندر قند می‌تواند تأثیرات بسزائی را در کیفیت محصولات نهایی داشته باشد (Hoffmann et al., 2009; Besheit & El-Gharbawy, 1991). کیفیت محصولات کشاورزی به ویژه چغندر قند وابستگی زیادی به نزولات جوی و مناسب بودن شرایط آب و هوایی در هر سال دارد. اقلیم و آب و هوا به مقدار قابل ملاحظه‌ای طی سال‌های مختلف و همچنین در مقایسه با سال‌های قبل و میانگین بلند مدت، متغیر است. این تغییرات اقلیمی در هر منطقه عامل تغییر عملکرد کمی و کیفی محصولات زراعی بین سال‌های مختلف می‌باشد (Kenter et al., 2006).

- نتایج تجزیه واریانس اثر نوع بذر بر کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند

به منظور بررسی تأثیرات نوع بذر بر کیفیت چغندر قند، سه رقم متفاوت فلورس، دوروتی و ناگانو به عنوان نمونه‌های مورد آزمون در شرایط یکسان محیطی و اقلیمی در منطقه اسدآباد استان همدان کشت شد. منطقه کشت از لحاظ موقعیت جغرافیایی بین مدار ۳۴/۳۷ تا ۳۴/۵۰ درجه عرض شمالی و ۴۷/۹ تا ۴۷/۵۱ طول شرقی نصف النهار گرینویچ با ارتفاع متوسط ۱۶۰۷ متر از سطح دریا قرار داشت. یافته‌های حاصل از بررسی کیفیت تکنولوژیکی چغندرهای قند حاصل از این سه واریته متفاوت در نمودار ۴ نشان داده شده است.

نتایج آزمون تغییرات نوع بذر و اثر آنها بر کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن نشان داد که تغییرات نوع بذر بر میزان قند ناخالص (عیار)، درصد قند خالص، سدیم، ضریب استحصال شکر و قند موجود در ملاس بی تأثیر بوده و در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. اما در ارتباط با میزان عیار کارخانه-ای، غلظت پتاسیم و نیتروژن و همچنین ضریب قلیائیت این اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. به عنوان مثال در ارتباط با غلظت پتاسیم نتایج نشان از اختلاف در سطح $p \leq 0.05$



نمودار ۴- مقایسه میانگین اثرات نوع بذر بر کیفیت تکنولوژیک چغندر قند

اثر شرایط محیطی بر تغییر ترکیبات سدیم، پتاسیم و نیتروژن موجود در ریشه چغندرقد در مناطق مختلف نیز معنی‌دار یافت شد. نتایج تجزیه کیفی تعداد کثیری از نمونه‌های چغندرقد تحویلی به کارخانه‌های قند در استان‌های مختلف کشور و همچنین نمونه‌های مربوط به طرح‌های تحقیقاتی در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ نشان داد که میانگین غلظت پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضر در کشور ایران به ترتیب ۶/۴، ۲/۸، و ۴ میلی‌اکی والان در صدگرم خمیر چغندر می‌باشد که یافته‌های این تحقیق نشان داد که میزان پتاسیم و نیتروژن تمامی مناطق مورد آزمایش پایین‌تر از میانگین محاسبه شده برای کل کشور بود (عبدالهیمن نوقایی، ۱۳۸۶). سدیم و پتاسیم جزء کاتیون‌های بسیار مهم برای رشد چغندرقد محسوب می‌شوند. گزارش Mengel در سال ۱۹۶۸ حاکی از آن بود که سدیم به مقدار کافی در خاک موجود است، لیکن جذب پتاسیم که از طریق کودهای شیمیایی به زمین اضافه می‌شود از شتاب بیشتری در مقایسه با سایر کاتیون‌ها برخوردار است و به همین علت است که میزان غلظت پتاسیم در چغندرقد بیش از سدیم می‌باشد (Mengel, 1984). علاوه بر این پتاسیم جزء ترکیبات ضروری برای تغذیه گیاه محسوب می‌شود. نتایج مطالعات محققان مختلف بیانگر این مطلب است که سدیم و پتاسیم، که در صنعت قند به آن‌ها خاکستر اطلاق می‌گردد جزء شاخص‌های بسیار مهم کیفیت چغندرقد می‌باشند و هر چه مقدار کمی آن‌ها بیشتر باشد، کیفیت چغندر کمتر می‌شود. از آنجایی که بخش زیادی از این مواد از طریق عمل اسمز و دیفوزیون وارد شربت خام شده و بخش تصفیه شربت، قابلیت جداسازی آن‌ها را ندارد، لذا تمام مراحل کارخانه را طی می‌کنند و وارد ملاس نهایی می‌شوند (بهادریگی، ۱۳۹۳). در خصوص تأثیر ملاس‌زایی این مواد تحقیقات گسترده‌ای انجام گرفته و مشخص شده است که تمامی املاح موجود در شربت‌ها خاصیت ملاس‌زایی داشته و نرخ ورود قند به ملاس نهایی را تشدید می‌کنند (Asadi, 2006). اساس کار و مبنای اولیه در خصوص رابطه قند ملاس با مقدار ناخالصی‌های سدیم و پتاسیم بر این واقعیت استوار است که وجود یک مول پتاسیم به علاوه سدیم در ریشه چغندرقد باعث می‌شود که در فرآیند استحصال شکر از چغندرقد یک مول شکر وارد ملاس شده و در نتیجه به شکر سفید تبدیل

در ارتباط با عیار چغندرقد، تحقیقات نشان داده است که شرایط آب و هوایی می‌تواند بیشترین تأثیر را بر تغییرات عیار گیاه در طول دوره رشد داشته باشد (احمدزاده اراجی و همکاران، ۱۳۸۶). در این رابطه عوامل اقلیمی متفاوتی همچون دمای بیشینه و کمینه در حین رشد گیاه، میانگین دامنه دما، مجموع بارندگی، میانگین رطوبت نسبی، میانگین ساعات آفتابی و میانگین سرعت باد بر عیار نهایی چغندرقد اثرگذار هستند (Akeson, 1981; Beckett, 1982; Campbell & Kern, 1982; Hoffmann *et al.*, 2009). نتایج این پژوهش حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در عیار چغندرقد مناطق مختلف بود. گزارش‌های تحقیقات مرتبط در داخل کشور نشان داده است که دمای روزانه بین ۲۰ تا ۲۳ درجه سلسیوس در ماه‌های اصلی ذخیره سازی قند، مناسب‌ترین دما به منظور بالارفتن عیار چغندرهای کشت شده می‌باشد (احمدزاده اراجی و همکاران، ۱۳۸۶). مشخص شده است که هر میزان دمای بیشینه در ماه‌های اصلی پایین‌تر باشد، عیار نهایی چغندر قند بالاتر خواهد بود (Hoffmann *et al.*, 2009). در این بین گزارشات هواشناسی مربوط به سال ۹۰-۹۱ مناطق مختلف مورد بررسی در این تحقیق نشان داد که میانگین دمای بیشینه منطقه اسلام آباد در سه ماه مرداد، شهریور و مهر، که بیشترین تأثیر را در میزان قند نهایی دارند، پایین‌تر از دیگر مناطق مورد بررسی می‌باشد که دلیل اصلی بالا بودن عیار این ناحیه نسبت به نواحی دیگر کشت چغندرقد را می‌توان موید این مسئله دانست. به همین ترتیب منطقه کنگاور استان کرمانشاه با دارا بودن بالاترین دمای بیشینه در سه ماه مذکور، حاوی کمترین میزان عیار نهایی محاسبه شده بود. در ارتباط با میزان قند ملاس نتایج نشان داد که منطقه کنگاور با وجود دارا بودن پایین‌ترین عیار، اما دارای بیشترین قند موجود در ملاس است. Hoffmann و Marlander در سال ۲۰۰۲ نشان دادند که بین میزان بالای درصد قند موجود در چغندرقد و استحصال قند از آن نسبت معکوس وجود دارد. به این معنی که هر چه عیار چغندرقد بالا باشد مقدار قند خروجی به همراه ملاس نیز بیشتر است، زیرا در عیارهای بالا احتمال خطای اندازه‌گیری به روش پلاریمتری و یا افزایش کاذب ناشی از بیشتر شدن ماده خشک در اثر خشک شدن چغندر افزایش می‌یابد که نشان دهنده تعیین قند کاذب می‌باشد.

نشود. فرمول‌های تجربی متعددی طی قرن گذشته جهت برآورد میزان قند ملاس براساس میزان و نوع ناخالصی‌های موجود در ریشه چغندر قند در کشورهای مختلف ارائه شده است (شیخ الاسلامی، ۱۳۸۲). در این فرمول‌ها، بسته به شرایط اقلیمی منطقه، نوع رقم و همچنین تکنیک‌های زراعی کاشت، داشت و برداشت چغندر قند، تفاوت‌هایی از لحاظ تعداد متغیرها و درجه تأثیر آنها در تشکیل میزان ملاس وجود دارد (Reinefeld *et al.*, 1974).

در سال‌های اخیر ثابت شده که در بین عناصر معدنی، نیتروژن بیشترین تأثیر سوء را بر کیفیت چغندر قند داشته و ترکیبات ازته موجود در شربت اثر زیادی در ممانعت از تبلور شکر دارند (Kenter *et al.*, 2006). نحوه استفاده صحیح از نیتروژن یکی از اساسی‌ترین مسائل تولید کنندگان چغندر قند به شمار می‌آید. میزان نیتروژن در ابتدای فصل رشد چغندر قند باید به اندازه کافی باشد تا عملکرد ریشه افزایش یابد ولی برای حصول خلوص بیشتر قند و کیفیت بالای آن مقدار نیتروژن کمتری در انتهای فصل رشد لازم است (Winter, 1998). اگر میزان نیتروژن بیش از حد لازم رشد بیشینه باشد و یا اینکه بخش عمده آن در دوران آخر رشد گیاه داده شود قسمت اعظم مواد ساخته شده در اثر مغایرت فتوسنتزی به رشد برگ‌ها اختصاص یافته و به همان میزان ذخیره ماده خشک و قند در ریشه کاهش می‌یابد (Carter & Traveller, 1981).

– اثر زمان برداشت بر کیفیت چغندر قند

طول دوره رشد همواره به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل تبیین کننده تغییرات عملکرد چغندر قند محسوب می‌شود (ابراهیمی کولائی، ۱۳۸۱). بررسی‌های انجام شده روی عملکرد شش رقم چغندر قند توسط (Beckett, 1982) نشان داد که تاریخ کاشت و برداشت بیشترین تأثیر را روی اثر متقابل رقم در محیط دارد (Beckett, 1982). زمان کاشت و برداشت مناسب چغندر قند در هر منطقه متأثر از عواملی مانند گیاه زراعی قبلی، شرایط آب و هوایی منطقه، قرارداد منعقد بین کشاورز و کارخانه قند و همچنین رقم مورد کاشت است (Kandil *et al.*, 2004).

یافته‌های حاصل از بررسی اثر زمان تحویل نمونه‌ها به کارخانه بر کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند نشان داد که اثر زمان برداشت بر متغیرهایی همچون عیار و درصد قند

ناخالص معنی‌دار نبوده (نمودار ۲) و این نتایج هم راستا با نظر صادق زاده حمایتی و همکاران (۱۳۹۱) می‌باشد. بررسی سوابق موجود نیز نشان داد که با وجود تأثیر منفی تأخیر در برداشت و کاشت روی طولانی شدن دوره ظهور گیاهچه و از آنجا کاهش عملکرد ریشه، این موضوع بر مولفه‌های کیفی محصول اثر نداشته است (Stibbe & Märlander, 2002; Kandil *et al.*, 2004). اما انتظار می‌رفت با کاهش دما در تاریخ‌های تحویلی انتهایی، عیار قند به میزان قابل توجهی افزایش یابد این در حالی است که نتایج چنین پدیده‌ای را نشان ندادند. اما در مطالعه‌ای دیگر Hayashida و همکاران (۱۹۹۰) اعلام نمودند که تاریخ برداشت اثر چندانی بر توزیع شکر در قسمت‌های مختلف ریشه چغندر قند در برداشت‌های سپتامبر، اکتبر و نوامبر (مهر، آبان و آذر) نداشت اما در آخرین برداشت درصد قند در قسمت ابتدای ریشه بیشتر از سایر قسمت‌ها بود.

کاهش میزان سدیم نمونه‌ها با گذشت زمان در نمودار ۲ به وضوح نمایش داده شده است، به طوری که کمترین میزان سدیم مربوط به نمونه‌های تحویلی در دهه اول آذر و بیشترین میزان آن متعلق به چغندرهای دهه دوم مهر ماه بود. در مناطق غربی کشور زراعت و کشت چغندر قند معمولاً در اوایل بهار انجام و از اوایل مهر تا نیمه دوم آبان همراه با فرارسیدن فصل سرما برداشت می‌شود. از آنجائی که در مناطق سردسیر برداشت زود هنگام محصول از عوامل مؤثر در کاهش کیفیت چغندر قند می‌باشد لذا منجر به پایین آمدن عملکرد کلی می‌شود (ابراهیمی کولائی، ۱۳۸۱). روند کاهشی میزان نیتروژن نیز از دوره اول تا دوره آخر به خوبی با توجه به نمودار ۲ قابل تشخیص است. Jozefyová و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که می‌توان با تأخیر در برداشت و همزمان استفاده از کود نیتروژن محصولی با کیفیت بالاتر بدست آورد چرا که حضور ناخالصی‌هایی همچون سدیم و نیتروژن مضر در این حالت کاهش می‌یابد. در این ارتباط تحقیقات Goto و همکاران (۱۹۹۲) نیز نشان داد که تأخیر در برداشت اثر معنی‌داری روی غلظت ازت مضر و سدیم دارد، اما در گزارش‌های آن‌ها اثر زمان برداشت بر مقادیر پتاسیم نیز معنی‌دار بود که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر مغایر است زیرا با توجه به نمودار ۲ مقادیر غلظت پتاسیم نمونه‌ها با گذشت زمان اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. مقدار پتاسیم در

متحمل نسبت به رقم‌های معمولی بسیار قابل ملاحظه خواهد بود (صادق‌زاده حمایتی و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج تجزیه واریانس اثرات نوع بذر بر کیفیت چغندرهای قند منطقه اسداباد نشان از وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ برای پارامترهای عیار کارخانه‌ای، غلظت پتاسیم و نیتروژن و همچنین ضریب قلیائیت داشت (نمودار ۴). یافته‌های بررسی میزان نیتروژن نمونه‌ها نشان داد که میزان ازت مضره رقم ناگانو از سایر ارقام پایین‌تر می‌باشد. Hoffmann و Märlander (۲۰۰۵) در تحقیقی اثرات شرایط آب و هوایی و رقم مختلف چغندرقند را بر تغییرات میزان نیتروژن محلول، بتائین، اسیدهای آمینه و نیترات موجود در چغندرقند به عنوان ترکیبات ازت مضر مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها نتیجه گرفتند که غلظت ترکیبات نیتروژن محلول، به عنوان مهم‌ترین عامل موثر در غلظت نهایی ترکیبات ازته در گیاه چغندرقند، تحت تاثیر شرایط آب و هوایی مختلف بسیار متاثرتر از نوع رقم بذر است، به این معنی که اقلیم‌های متفاوت اثرات بیشتری نسبت به ارقام متفاوت در غلظت نیتروژن نهایی چغندرقند دارد.

در ارتباط با میزان پتاسیم نمونه‌ها نیز نتایج نشان داد که رقم دوروتی بیشترین و پس از آن ناگانو و فلورس به ترتیب کمترین میزان پتاسیم را دارند. Milford و همکاران (۲۰۰۰) در ارتباط با اثرات شرایط مختلف حضور پتاسیم در خاک بر کیفیت و کمیت ژنوتیپ‌های مختلف چغندرقند اعلام کردند که حضور مقادیر بالای پتاسیم در خاک‌های مختلف بیشترین تاثیر را در بالارفتن این عنصر در رقم‌های مختلف چغندرقند دارد. ضریب قلیائیت مولفه بعدی است که تغییرات آن در رقم‌های مختلف معنی‌دار گزارش شد. رقم دوروتی با ضریب قلیائیت ۳/۴۲۵ بیشترین و ارقام ناگانو و فلورس با به ترتیب ۲/۴۰۱ و ۲/۳۰۸ کمترین میزان آلکالیته را داشتند. این ضریب نسبت مجموع سدیم و پتاسیم به نیتروژن مضر موجود در ریشه چغندر را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود نتایج حاصل از ضریب قلیائیت و نیتروژن مضر با یکدیگر نسبت عکس داشته و رقم فلورس که بیشترین میزان ترکیبات ازته را دارا بود، کمترین ضریب قلیائیت را بین رقم‌ها داشت.

اوایل دوره رشد در بیشترین حد خود قرار دارد و طی فصل رشد به سرعت کاهش می‌یابد (Milford et al., 2000). با توجه به یافته‌ها می‌توان این‌گونه استنباط کرد که تاخیر در برداشت می‌تواند حضور ناخالصی‌هایی همچون سدیم و ازت مضر را کاهش دهد و کیفیت چغندرقند تولیدی را افزایش دهد اما توجه به این نکته ضروری است که تاخیر در برداشت مخصوصا در مناطق سردسیر غرب کشور می‌تواند با مشکلات متعددی همراه شود که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: ۱- افزایش هزینه برداشت و حمل چغندرقند، چون در اثر نزولات جوی، نمی‌توان به طور کامل از ماشین آلات در مزرعه استفاده کرد. ۲- همچنین کشت غلات پاییزه بعد از چغندرقند با مشکل روبرو خواهد شد (ابراهیمی کولائی، ۱۳۸۱).

در ارتباط با ضریب استحصال شکر، تاثیر تغییر در زمان برداشت بر عملکرد این پارامتر نیز معنی‌دار یافت شد و تاخیر در برداشت اثر مثبتی را بر ضریب استحصال شکر داشت به طوری که چغندرهای دوره‌های آخر بالاترین میزان این ضریب و چغندرهای تحویلی در دوره‌های نخست پایین‌ترین میزان ضریب استحصال شکر را دارا بودند.

میزان قند موجود در ملاس با گذشت زمان برداشت کاهش معنی‌داری را نشان داده است. این روند نزولی در قند ملاس را می‌توان به پایین آمدن غلظت عناصر سدیم و نیتروژن موجود در چغندر با گذشت زمان از دهه دوم مهر تا دهه اول آذر نسبت داد، زیرا همانطور که عنوان شد نحوه محاسبه قند ملاس متاثر از حضور ناخالصی‌های سدیم، ازت و پتاسیم بوده به طوری که کاهش در غلظت این ترکیبات منجر به پایین آمدن درصد قند ملاس پیش‌بینی شده می‌شود (Bravo et al., 1989).

- اثر نوع بذر بر کیفیت چغندرقند

رقم‌های تجاری چغندرقند که با ویژگی‌ها و خصوصیات ژنتیکی مختلفی اصلاح و به بازار عرضه می‌شوند با توجه به تیپ قندی یا محصولی و همچنین سطح پلوئیدی و به طور کلی با توجه به خصوصیات ژنتیکی که دارند از لحاظ کیفیت تکنولوژیکی متفاوت هستند. این رقم‌ها وقتی که در شرایطی با محدودیت‌های خاص مثل عوامل بیماری‌زا یا شرایط نامطلوب محیطی قرار می‌گیرند تفاوت بین رقم‌های

نتیجه گیری

نتایج نشان داده است که اختلاف زیادی بین عملکرد چغندر قند در نقاط مختلف وجود دارد به طوری که این اختلاف حتی در مزارع موجود در یک منطقه که از بافت خاک و شرایط آب و هوایی تقریباً یکسانی برخوردار هستند نیز دیده می شود. لذا یافتن عوامل موثر بر آن ها و برنامه ریزی در جهت بهبود، نقش مهمی در ارتقای کیفیت ماده اولیه و افزایش بازده تولید دارد. کیفیت در چغندر قند توسط معیارهایی تعیین می شود که مهم ترین آن ها عبارتند از درصد بالای قند ناخالص و میزان پایین عناصر مضره مانند نیتروژن، سدیم و پتاسیم. میزان استخراج مطلوب قند ریشه به مقدار پایین ترکیبات نیتروژنه، سدیم و پتاسیم وابسته می باشد. افزایش کیفیت محصول چغندر قند از طریق بالا بردن درصد قند و کاهش مواد غیر قندی مضره به ویژه نیتروژن، سدیم و پتاسیم انجام می گیرد چرا که افزایش این ناخالصی ها با جلوگیری از کریستاله شدن ساکارز قابلیت استحصال قند را کاهش داده و موجب افزایش میزان ملاس تولیدی می گردند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اثر عوامل محیطی و آب و هوای متفاوت، زمان های برداشت مختلف و نوع رقم بذرهای کشت شده، به عنوان اصلی ترین عوامل موثر بر کیفیت نهایی چغندرهای تولیدی می تواند بر غلظت و میزان پارامترهای تکنولوژیکی چغندر قند اثر گذار باشد. شرایط اقلیمی یکی از مهم ترین عوامل ایجاد تغییر در خصوصیات کیفی چغندر قند است و منجر به تغییر ناخالصی های موجود در ریشه اعم از سدیم، پتاسیم و نیتروژن می شود. اما به منظور بهبود کیفیت چغندر قند ضرورت دارد در بین ناخالصی های عمده به غلظت سدیم در شرایط اقلیمی ایران توجه خاصی مبذول شود. بررسی اثرات زمان های متفاوت برداشت بر ارزش تکنولوژیکی چغندر قند نشان داد که می توان با مدیریت عملیات برداشت و استفاده از تاریخ های مناسب برای این عمل، تا حد قابل توجهی از غلظت ناخالصی های مضر کاسته و همچنین راندمان تولید محصول را به طور قابل توجهی بهبود داد.

منابع

- ابراهیمی کولائی. ح. (۱۳۸۱). تعیین تاریخ مناسب برداشت سه رقم چغندر قند در همدان. مجله چغندر قند، جلد ۱۸، شماره ۲، ۱۳۱-۱۴۲.
- احمدزاده اراجی ح. ر.، عبداللهیان نوقابی. م.، کمالی، غ. ع. و واحدی، س. (۱۳۹۰). تاثیر عوامل اقلیمی بر افزایش عبار چغندر در سال ۱۳۸۶ در ایران، مطالعه موردی: حوضه کارخانه قند چناران. مجله چغندر قند، جلد ۲۷، شماره ۱، ۱۰۱-۱۱۵.
- بهادریبیگی، ا. (۱۳۹۳). بررسی استفاده از تکنیک پردازش تصویر و هوش مصنوعی برای تخمین برخی ویژگیهای تکنولوژیکی چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
- عبداللهیان نوقابی، م.، شیخ الاسلامی، ر. و بابایی، ب. (۱۳۸۴). اصطلاحات و تعاریف کمیت و کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند. مجله چغندر قند، جلد ۲۱، شماره ۱، ۱۰۱-۳۵۰ صفحه. ۱۰۴.
- صادق زاده حمایتی، س.، شیرزادی، م. ح.، آقایی زاده، م.، فتح الله طالقانی، د.، جواهری، م. ع. و علی عسگری، ع. (۱۳۹۱). اثر تاریخ کاشت و برداشت بر عملکرد کمی و کیفی پنج رقم چغندر قند در زراعت پاییزه در منطقه جیرفت. مجله چغندر قند، شماره ۲۸، جلد ۱، ۲۵-۴۲.
- عبداللهیان نوقابی، م. (۱۳۸۶). تحلیلی بر وضعیت زراعت و تولید چغندر قند کشور طی چند سال اخیر. مجله علمی- پژوهشی چغندر قند، جلد ۲۳، شماره ۲، ۱۹۷-۱۹۸.
- هنرور، م.، علیمرادی، ا. و عبداللهیان نوقابی، م. (۱۳۸۴) بررسی وضعیت تکنولوژیکی چغندر قند در مناطق مختلف استان های اصفهان و چهار محال بختیاری. مجله علمی پژوهشی علوم غذایی و تغذیه، سال دوم، شماره ۴، ۸-۱۷.
- Abdollahian-Noghabi, M., Shaikholeslami, R. & Babaei, B. (2005). Technical terms of sugar beet yield and quality. Sugar Beet Journal, 21 (1), 101-104 .

Akeson, W. R. (1981). Relationship of climate and sucrose content of sugar beet roots. *Journal of the ASSBT*, 21 (1), 27-40.

Asadi, M. (2006). *Beet-sugar handbook*: John Wiley & Sons.

Beckett, J. (1982). Variety× environment interactions in sugar beet variety trials. *The Journal of Agricultural Science*, 98 (02), 425-435.

Besheit, S. & El-Gharbawy, A. (1991). Cultivars, harvesting dates and their effect on yield and quality of sugar beet. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*.

Bravo, S., Lee, G. & Schmehl, W. (1989). The effect of planting date, nitrogen fertilizer rate and harvest date on seasonal concentration and total content of six macronutrients in sugar beet. *Journal of Sugar Beet Research*, 29 (1,2), 45-57.

Campbell, L. & Kern, J. (1982). Cultivar× Environment Interactions in Sugarbeet Yield Trials. *Crop Science*, 22 (5), 932-935.

Carter, J. & Traveller, D. (1981). Effect of time and amount of nitrogen uptake on sugarbeet growth and yield. *Agronomy Journal*, 73 (4), 665-671.

Goto, A., Sato, M., Sasaoka, M., Fujii, K., Shinsenji, A., Sugawara, T. & Kimura, M. (1992) Interaction between varietal characteristics and environmental conditions. (1) Location of experiment and harvest time. *Proceedings of the Japanese Society of Sugar Beet Technologists*, 34, 64-69.

Hayashida, M., Takada, S. & Dempo, H. (1990). Distribution of sucrose and non-sucrose substances in sugar beet [*Beta vulgaris*] root, 3. Paper presented at the Proceedings of the Sugar Beet Research Association (Japan).

Hoffmann, C. & Marlander, B. (2002). Breeding progress in yield and technical quality of sugarbeet. *Zuckerindustrie*, 127 (6), 425-429.

Hoffmann, C. M., Huijbregts, T., van Swaaij, N. & Jansen, R. (2009). Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. *European Journal of Agronomy*, 30 (1), 17-26.

Hoffmann, C. M. & Märlander, B. (2005). Composition of harmful nitrogen in sugar beet (*Beta vulgaris* L.)—amino acids, betaine, nitrate—as affected by genotype and environment. *European Journal of Agronomy*, 22 (3), 255-265.

Jozefyová L, Urban J, Pulkrábek J (2002) The influence of harvest time delaying on yield of sugar beet and sugar. *Listy Cukrovarnické a Reparské*, 118(9/10), 205-207. *Ceská zemědělská univerzita v Praze, Prague, Czech Republic*

Kandil, A., Badawi, M., El-Moursy, S. & Abdou, U. (2004). Effect of planting dates, nitrogen levels and bio-fertilization treatments on 1: Growth attributes of Sugar Beet (*Beta vulgaris*, L.). *Scientific Journal of King Faisal University (Basic Appl. Sci.)*, 5 (2), 227-236.

Kenter, C., Hoffmann, C. M. & Märlander, B. (2006). Effects of weather variables on sugar beet yield development (*Beta vulgaris* L.). *European Journal of Agronomy*, 24 (1), 62-69.

Mengel, K. (1984). *Ernaehrung und Stoffwechsel der Pflanze*.

Milford, G., Armstrong, M., Jarvis, P., Houghton, B., Bellett-Travers, D., Jones, J. & Leigh, R. (2000). Effect of potassium fertilizer on the yield, quality and potassium offtake of sugar beet crops grown on soils of different potassium status. *The Journal of Agricultural Science*, 135 (01), 1-10.

Reinefeld, E., Emmerich, A., Baumgarten, G., Winner, C., & Beiss, U. (1974). Zur vorausage des melassezuckers aus rubenanalysen. *Zucker*.

Sarwar, M. A., Hussain, F., Ghaffar, A., Nadeem, M. A., Ahmad, M. M., Bilal, M. & Sarwar, M. (2008). Post-harvest studies in sugarbeet (*Beta vulgaris*). *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 4, 89-91.

Stibbe, C. & Märlander, B. (2002). Field emergence dynamics significance to intraspecific competition and growth efficiency in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *European Journal of Agronomy*, 17 (3), 161-171.

Swaaij, N. V. & Huijbregts, T. (2010). Long-term storability of different sugarbeet genotypes—results of a joint IIRB study. *Sugar Industry/Zuckerindustrie*, 135 (11), 661-667.

Van der Poel, P. (1998). *Sugar Technology Beet and Cane Sugar Manufacture* PW van der Poel, H. Schiweck, T. Schwartz. Berlin: Verlag Dr. Bartens KG, 479-563.

van der Poel, P., Schiweck, H. & Schwartz, T. (2015). *Sugar Technology Beet and Cane Sugar Manufacture*. *SUGAR INDUSTRY-ZUCKERINDUSTRIE*, 140 (1), 22-25.

Winter, S. R. (1998). Sugarbeet response to residual and applied nitrogen in Texas. *Journal*

تأثیر عوامل اقلیمی، نوع بذر و زمان برداشت بر کمیت و کیفیت تکنولوژیکی چغندر قند

of Sugar Beet Research, 35, 43-62 .

Wojtczak, M. (2003). ICUMSA-
International Commission for Uniform

Methods of Sugar Analysis. Gazeta

Cukrownicza, 6 (111), 191-192 .