بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده : کشاورزی
گروه : آب و خاک

بررسی اثر نیتروژن و پتاسیم بر برخی صفات کمی وکیفی چغندرقنددر منطقه رودشت اصفهان

الهه باقی سیچانی

استاد راهنما
دکتر شاهین شاهسونی

اساتید مشاور
مهندس حمید ملاحسینی
مهندس حمیدرضا ابراهیمیان

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

خرداد ماه ۱۳۸۹

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده : کشاورزی

گروه : آب و خاک

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم ...الهه باقی..سیچانی.....

تحت عنوان: بررسی اثر نیتروژن و پتاسیم بر برخی صفات کمی وکیفی چغندرقنددر منطقه رودشت اصفهان

در تاریخ ..... توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه ..... مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
نام و نام خانوادگی : دکتر شاهین شاهسونی		نام و نام خانوادگی : مهندس حمید ملاحسینی	
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی : مهندس حمیدرضا ابراهیمیان	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی : دکتر هادی قربانی		نام و نام خانوادگی : مهندس علی اصغر نادری	
نام و نام خانوادگی : دکتر احمد غلامی			
نام و نام خانوادگی :			
نام و نام خانوادگی :			

این پایان نامه را به پدر و مادر عزیزم که در تمام مشکلات زندگی همراه من بوده اند و همچنین به همسر دلسوز و مهربانم تقدیم میدارم.

تشکر و قدردانی

خدا را سپاس می گویم که نفسی که در جسم من دمید، دوام آورد و توانستم با تلاش و کوشش، بـذر تحقیق و پژوهش را در مزرعه جوان کشورمان بکارم و با مراقبت از ایـن بـذر آن را بـه نهـالی کوچـک تبدیل نمایم و در اختیار آیندگان قرار دهم تا آن را به درختـی پـر بـار تبـدیل نماینـد. در ایـن راه از راهنمایی ها و مساعدت های افراد زیادی بهره جستم که لازم می دانـم از زحمـات بـی شـائبه آن هـا تشکر و قدردانی نمایم.

در ابتدا از حامیان همه جانبه زندگیم، پدر، مادر و همسرم نهایت تشکر را دارم که در هر جـا کـه لازم بود با من همراهی و همدلی نمودند، همچنین از زحمات اساتید گرانقدرم جناب آقـای دکتـر شـاهین شاهسونی که زحمت بی دریغ راهنمایی این پایان نامه را تقبل نمـوده و همچنـین از زحمـات جنـاب آقای مهندس حمید ملاحسینی و جناب آقای مهندس حمیدرضـا ابراهیمیـان کـه در طـول پـروژه از مشورت های ارزشمندشان نهایت استفاده را نموده ام تشکر می نمایم. از دیگر اسـاتید محتـرم جنـاب آقایان مهندس نادری، دکتر قربانی، دکتر عباس پور و دکتر عباس دخت که توفیق شاگردی آن هـا را در عرصه علم و زندگی داشتم نهایت تشکر را دارم و از بابت تمامی کوتـاهی هـایی کـه در طـول ایـن مدت داشته ام و با بزرگواری خود تمامی آن ها را بخشیده اند، کمال پوزش را خواستارم.

از رئیس محترم جناب آقای دکتر صلحی و کلیه پرسنل معاونت آب و خاک و همچنین پرسنل محترم بخش چغندرقند مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان کمال تشکر و امتنان را دارم.

از تمامی همکلاسی هایم آقای مهندس آقابابایی، خانم مهندس محمدی و خانم مهندس علیـزاده کـه توفیق نشستن در کلاس درس در کنارشان برایم بسیار لذت بخش بود کمال تشکر را دارم و موفقیـت روز افزون آن ها را از خداوند متعال خواستارم.

باقی

خرداد ماه ۱۳۸۹

کلیه حقوق مادی مترتب از نتـایج مطالعـات ، آزمایشـات و نـو آوری ناشـی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد .

خرداد ماه
۱۳۸۹

چکیده

به منظور مطالعه اثر نیتروژن و پتاسیم روی صفات کمی و کیفی چغندرقند در شرایط شور، آزمایش مزرعه ای در ایستگاه تحقیقات شوری رودشت (واقع در اصفهان) انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۴۸ کرت آزمایشی صورت گرفت (مساحت هر کرت ۲۴ متر مکعب انتخاب شد). تیمارها شامل ۴ سطح نیتروژن n_0 ، ۵۰ درصد توصیه (n_{80})، ۷۵ درصد توصیه (n_{120}) و توصیه بر اساس آزمون خاک (n_{160}) از منبع اوره و ۴ سطح پتاسیم k_0، توصیه بر اساس آزمون خاک (k_{125})، ۱/۵ برابر توصیه (k_{190}) و۲برابر توصیه(k_{250}) از منبع سولفات پتاسیم بود. کود نیتروژنه در دو مرحله شامل ۲۰٪ قبل از کشت و ۸۰٪ بعد از تنک و کود پتاسه قبل از کشت مصرف شد. سایر کودهای مورد نیاز بر اساس آزمون خاک قبل از کشت اعمال گردید. نتایج آنالیز واریانس صفات کمی در مرحله برداشت نشان داد که اثر سطوح نیتروژن بر صفات عملکرد تر و خشک ریشه، عملکرد ریشه های متوسط و بزرگ، عملکرد خشک اندام هوایی، متوسط وزن غده و شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است و صفات تعداد کل غده، عملکرد ریشه های کوچک، عملکرد تر اندام هوایی، متوسط طول و قطر غده از نظر آماری اختلاف معنی دار ندارند. اثر سطوح پتاسیم بر صفت شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. همچنین اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر صفت شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. نتایج آنالیز واریانس صفات کیفی در مرحله برداشت نشان داد که اثر سطوح نیتروژن بر صفات آلفا آمینو نیتروژن، ضریب آلکالوییدی، عملکرد قند کل و قند قابل استحصال در سطح احتمال ۱٪ و صفت پتاسیم ریشه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار است اما سایر صفات کیفی اختلاف معنی دار ندارند. اثر سطوح پتاسیم بر صفت فسفر ریشه در سطح احتمال ۵٪ ا معنی دار بود. همچنین اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر کلیه صفات کیفی اختلاف معنی داری نشان نداد. مقایسه میانگین عملکرد خشک غده (بر اساس آزمون دانکن) در بین تیمارها نشان داد که بیشترین میانگین عملکرد در تیمارهای k_{190} n_{80}، k_0 n_{160} و k_{125} n_{160} به ترتیب معادل با ۱۴۵۹۰ ، ۱۵۰۶۰ و ۱۴۹۷۰

کیلوگرم در هکتار می باشد. با توجه به اینکه اهداف مطالعه، بهترین عملکرد همراه با کیفیت مطلـوب و کاهش مصرف نیتروژن است، با توجه به نتایج طرح، تیمار n_{80} k_{190} قابل توصیه می باشد زیرا علاوه بر خصوصیات کیفی مناسب، بهترین عملکرد غده در این تیمار نیز حاصل شده است.

کلمات کلیدی : نیتروژن، پتاسیم، چغندرقند

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول مقدمه	
۱-۱مقدمه	۲
۱-۲ تاریخچه چغندرقند در ایران	۳
۱-۳ اهداف مطالعه	۴
فصل دوم بررسی منابع	
۲-۱ مشخصات گیاه شناسی	۷
۲-۱-۱ ریشه	۷
۲-۱-۲ طوقه	۸
۲-۱-۳ برگ	۸
۲-۱-۴ گل	۹
۲-۲ مراحل نمو	۹
۲-۳ آب و هوای مناسب چغندرقند	۱۰
۲-۴ خاک های مناسب چغندرقند	۱۰
۲-۴-۱ رشد چغندرقند در خاک های شور	۱۱
۲-۵ کیفیت چغندرقند	۱۲
۲-۵-۱ تصور کلی از کیفیت خوب چغندرقند	۱۳
۲-۶ تجمع قند در ریشه	۱۳
۲-۷ عملکرد شکر سفید	۱۵
۲-۸ تغذیه	۱۵
۲-۸-۱ نیتروژن	۱۵
۲-۸-۱-۱ غلظت و جذب نیتروژن	۱۶
۲-۸-۱-۲ اثر نیتروژن بر رشد و کارایی برگ ها	۱۸
۲-۸-۱-۳ اثر نیتروژن بر عملکرد ریشه و قند	۲۱
۲-۸-۱-۴ اثر نیتروژن بر کیفیت ریشه	۲۶

۲-۸-۱-۵ علایم کمبود نیتروژن ۳۰

۲-۸-۲ پتاسیم ۳۱

۲-۸-۲-۱ نقش فیزیولوژیکی پتاسیم ۳۲

۲-۸-۲-۲ غلظت و جذب پتاسیم ۳۳

۲-۸-۲-۳ اثر پتاسیم بر عملکرد ریشه و قند ۳۴

۲-۸-۲-۴ اثر پتاسیم بر کیفیت ریشه ۳۷

۲-۸-۲-۵ علائم کمبود پتاسیم ۴۰

۲-۸-۳ اثرات متقابل بین ازت و پتاسیم ۴۰

فصل سوم مواد و روش ها

۳-۱ وضع عمومی منطقه ۴۵

۳-۱-۱ موقعیت محل اجرای طرح ۴۵

۳-۱-۱-۱ مشخصات خاک شناسی ۴۶

۳-۱-۱-۲ منابع آب ۴۷

۳-۲ روش انجام تحقیق ۴۷

۳-۳ مشخصات خاک محل آزمایش ۴۹

۳-۴ مشخصات آب مورد استفاده در طرح ۵۰

۳-۵ عملیات کاشت ، داشت و برداشت ۵۱

۳-۶ اندازه گیری صفات کمی چغندرقند ۵۳

۳-۶-۱ عملکرد محصول ۵۳

۳-۶-۲ متوسط طول و قطر غده ۵۴

۳-۶-۳ متوسط وزن هر غده در هر کرت ۵۴

۳-۶-۴ شاخص سطح برگ (در دو مرحله) ۵۴

۳-۶-۵ تعداد کل غده در مرحله برداشت ۵۵

۳-۶-۶ وزن اندام هوایی در مرحله برداشت ۵۵

۳-۷ اندازه گیری صفات کیفی چغندرقند ۵۵

۳-۷-۱ اندازه گیری عناصر دمبرگ ۵۵
۳-۷-۲ اندازه گیری عناصر غده ۵۵
۳-۷-۳ محاسبه پارامترهای کیفی غده ۵۵
۳-۷-۴ روش های اندازه گیری عناصر مورد نظر دمبرگ و غده ۵۶
۳-۸ روش های اندازه گیری پارامترهای مورد نطر در خاک ۵۷
۳-۹ محاسبات و تجزیه- تحلیل داده ها ۵۸
فصل چهارم نتایج و بحث
۴-۱ نتایج تجزیه واریانس صفات ۶۰
۴-۲ مقایسه میانگین صفات ۶۶
۴-۳ بحث ۸۷
۴-۴ نتیجه گیری ۹۲
منابع ۹۴

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (۲-۱) حد بحرانی عناصر غذایی در خاک های زیر کشت چغندرقند	۱۰
جدول (۳-۱) طبقه بندی خاک های اراضی ایستگاه	۴۶
جدول (۳-۲) خصوصیات شیمیایی منابع آب واقع در ایستگاه	۴۷
جدول (۳-۳) خصوصیات فیزیکی خاک در دو عمق متفاوت	۵۰
جدول (۳-۴) خصوصیات شیمیایی خاک در دو عمق متفاوت	۵۰
جدول (۳-۵) تاریخ و شوری آب آبیاری طرح مورد مطالعه	۵۲
جدول (۴-۱) نتایج تجزیه واریانس صفات کمی چغندرقند (مرحله رشد میانی)	۶۱
جدول (۴-۲) نتایج تجزیه واریانس صفات کمی چغندرقند (برداشت نهایی)	۶۳
جدول (۴-۳) نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی چغندرقند (برداشت نهایی)	۶۵
جدول (۴-۴) مقایسه میانگین صفات کمی چغندرقند در سطوح مختلف نیتروژن (برداشت نهایی)	۶۷
جدول (۴-۵) مقایسه میانگین صفات کمی چغندرقند در سطوح مختلف پتاسیم (برداشت نهایی)	۶۹
جدول (۴-۶) مقایسه میانگین صفات کیفی چغندرقند در سطوح مختلف نیتروژن (برداشت نهایی)	۷۱
جدول (۴-۷)) مقایسه میانگین صفات کیفی چغندرقند در سطوح مختلف پتاسیم (برداشت نهایی)	۷۳

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل (۳-۱)نقشه مطالعه آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی	۴۸
شکل (۳-۲) نقشه اراضی ایستگاه تحقیقات شوری رودشت	۴۹
شکل(۴-۱) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد تر غده	۷۴
شکل(۴-۲) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد خشک غده	۷۵
شکل (۴-۳) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد خشک اندام هوایی	۷۶
شکل (۴-۴) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد غده های بزرگ	۷۷
شکل (۴-۵) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد غده های کوچک	۷۸
شکل (۴-۶) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد غده های متوسط	۷۹
شکل (۴-۷) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر طول متوسط غده	۸۰
شکل (۴-۸) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر قطر متوسط غده	۸۱
شکل (۴-۹) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر وزن متوسط غده	۸۲
شکل (۴-۱۰) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر درصد قند کل	۸۳
شکل (۴-۱۱) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر درصد قند قابل استحصال	۸۴
شکل (۴-۱۲) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد قند کل	۸۵
شکل (۴-۱۳) اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد قند قابل استحصال	۸۶

شـــکل (۴-۱۴)مقایســـه میـــانگین درصـــد قنـــد کـــل و ضـــریب استحصال در تیمار توصیه شده نسبت به منطقه رودشت ۹۰
شکل (۴-۱۵) مقایسه میانگین پارامترهای کیفی غده در تیمـار توصیه شده نسبت به منطقه رودشت ۹۱
شکل (۴-۱۶) مقایسه مقادیر برخی از عناصر دمبـرگ در تیمـار توصیه شده نسبت به حدود مطلوب این عناصر ۹۲

فصل اول

مقدمه

۱-۱ مقدمه

هزاران سال است که شکر به عنوان یکی از اجزاء مهم جیره غذایی بشر مصرف می شود. این ماده مهم غذایی از دو گیاه نیشکر و چغندرقند به دست مـی آیـد. مقـدار تولیـد شـکر از سـال ۱۹۵۰ بـه طـور چشمگیری رو به فزونی نهاده و در سال ۱۹۹۰ به میزان ۱۰۹ میلیون تن رسـید کـه ۳۷ درصـد آن از چغندرقند و ۶۲ در صد بقیه از نیشکر تولید شده است [۹۲]. قند حاصل از ریشه چغندرقند ماده ای بسیار مقوی و انرژی زا در تغذیه انسان می باشد. از چغندرقند غیر از تولید و استخراج قند موجـود در ریشه آن که محصول اصلی و درجه اول این گیاه می باشد در صنعت به مقدار زیاد الکل استخراج مـی گردد. همچنین ملاس و تفاله نیز از محصولات فرعی چغندرقند است که از تقطیر ملاس نیز به مقدار زیاد الکل به دست می آید [۱۴]. کشت چغندرقند از بالای مدار ۳۳ درجه عـرض شـمالی یعنـی در کشور هایی نظیر آمریکای شمالی، اروپا و شوروی شروع و تا نیمکره جنوبی یعنی در کشورهایی نظیـر شیلی، اوروگویه و بولیوی ادامه می یابد. دامنه وسیع کشت چغندرقند بیـانگر سـازگاری خـوب آن بـا شرایط اقلیمی می باشد [۹۲]. مقدار محصول آن به طور متوسـط از هـر هکتـار حـدود ۳۵-۳۰ تـن ریشه و ۵-۴ تن قند می باشد که متعاقبا" از آن ها نیز حدود ۱/۵ تن ملاس و ۱/۵ تـن تفالـه حاصـل می شود [۱۴]. عملکرد شکر در چغندرقند تحت تأثیر عوامل گونـاگونی نظیـر سـال، محـل تولیـد و زمان کاشت، تراکم، مـدیریت زارع، کـود نیتـروژن و سـایر عوامـل زراعـی قـرار دارد [۱۸]. کیفیـت چغندرقند ترکیب پیچیده ای از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ریشه چغندرقند است که بـر فـرآوری تولید شکر در کارخانه های قند تأثیر مـی گـذارد [۱۵۵]. هـر چنـد عیـار یکـی از مهمتـرین نکـات ارزشیابی کیفیـت چغندرقنـد محسـوب مـی شـود ولـی مـواد دیگـری چـون سـدیم، پتاسـیم و آلفـا آمینونیتروژن که در ریشه موجود می باشد و تأثیر بسیار مهمی در عملکرد کارخانه های قند دارد نیـز باید مورد توجه قرار گیرد و مقدار آن ها اندازه گیری شود. در صد قنـد و ۳ عنصـر سـدیم، پتاسـیم و نیتروژن مضره موجود در ریشه از مهمترین عوامل تعیین کننده کیفیت چغندرقند به شمار مـی رونـد که برای پیش بینی میزان قند قابل استحصـال بـه کـار مـی رود [۲۷]. بررسـی کیفیـت چغندرقنـد

تولیدی در کشور نشان می دهد که اختلاف فاحشی بین کیفیت چغندر قند در مناطق مختلف وجـود دارد. این اختلاف حتی در مزارع موجود در یک منطقه که از بافت خاک و شرایط آب و هوایی تقریبا" یکسانی برخوردار هستند نیز دیده می شود که در خور تأمل بوده و نیازمند اعمال مدیریت صـحیح در این زمینه می باشد. راندمان استحصال شاخصی برای نشان دادن کیفیت چغندرقند بـوده و متأسـفانه در بیشتر استان ها بسیار پایین می باشد. کیفیت چغندرقند تنها عیار نبوده بلکه ترکیبـی از مجموعـه خواص فیزیکی و شیمیایی می باشد که در فرایند تولیـد در مجمـوع بـر روی رونـد فراینـد، رانـدمان، کیفیت شکر سفید، نوع و میزان ضایعات و بالاخره اقتصادی بودن یک کارخانه اثر مستقیم دارد. یکی از عوامل مؤثر روی کیفیت چغندرقند مصـرف بـه موقـع و متعـادل کودهـای شـیمیایی بـه خصـوص کودهای نیتروژن می باشد. تنش های محیطی از جملـه خشـکی و شـوری بـر درصـد قنـد و غلظـت ناخالصی ها مخصوصا" سدیم، نیتروژن مضره و پتاسیم اثرات قابل ملاحظه ای دارند [۲۹].

۱-۲ تاریخچه چغندرقند در ایران

کشت و کار چغندرقند در ایران از سال ۱۲۷۳ شمسـی شـروع گردیـد و در ایـن سـال کارخانـه قنـد کهریزک با ظرفیت روزانه ۷۰ تن چغندرقند در نزدیک تهران تأسیس و شـروع بـه کـار نمـود [۱۴]. چغندرقند حدود ۶۰ درصد تولید داخلی قند و شکر را به خود اختصاص داده است. عـلاوه بـر ایـن بـا توجه به تأمین قسمتی از علوفه دام ها و مصارف مختلف دیگر یکی از محصولات مهم کشور به حساب می آید [۴ و ۵]. طی برآوردی در سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ سطح زیر کشت چغندرقند در کشور حدود ۱۷۸ هزار هکتار می باشد. استان خراسان با ۳۶/۲۸ درصد از اراضی چغندرقند کشور بیشـترین سـطح را به خود اختصاص داده است و استان اصفهان با ۴/۰۴ درصد اراضی چغندرقند کل کشور رتبه ششـم را به خود اختصاص داده است. کمترین سطح زیر کشت چغندرقنـد بـا ۶۰ هکتـار متعلـق بـه اسـتان کردستان است. تولید چغندرقند کل کشور ۵/۹۳ میلیون تن برآورد شده است. استان خراسان با تولید بیش از یک سوم چغندرقند کشور (۳۶/۵۴ درصد) از نظر تولید این محصول در جایگاه نخسـت قـرار گرفته است. عملکرد چغندرقند کشور به طور متوسط ۳۳۲۶۶ کیلوگرم در هکتار می باشد. بیشترین و

کمترین مقدار عملکرد در کشور بـه ترتیـب بـا ۴۶۱۶۰ و ۲۱۴۲۹ کیلـوگرم متعلـق بـه اسـتان هـای خوزستان و آذربایجان شـرقی مـی باشـد. عملکـرد چغندرقنـد در اسـتان اصـفهان بـه طـور متوسـط ۳۲۵۳۴/۸۶ کیلوگرم در هکتار می باشد [۱].

۱-۳ اهداف مطالعه

نیتروژن و پتاسیم از جمله عناصر مهم در رشد هر گیاهی محسوب می شوند، به طوری که در صـورت کمبود این عناصر در خاک عملکرد محصول، کاهش شدیدی نشان مـی دهـد. میـزان مصـرف آن هـا نسبت به عناصر دیگر بالاتر می باشد اما مصرف بالای آین دو عنصر به منزله این نیست که بـا مصـرف بی رویه این عناصر غلظت آن ها را تا حد سمیت در خاک بالا برد که بـه تبـع آن مشـکلات شـوری و آلودگی زیست محیطی و انواع سرطان ها زیاد شود [۵۶]. با توجه بـه اینکـه وسـعت اراضـی شـور و سدیمی در استان اصفهان بیش از ۳۰۰ هزار هکتار برآورد شده و بررسی انجام شده حاکی از رونـد رو به افزایش این مشکل است [۳۴] ، در نتیجه در این شرایط غلظت بالای سدیم در ناحیه ریشه باعث کاهش شدید در جذب پتاسیم و افزایش جذب سدیم در اندام های هوایی گیاهـان مـی شـود[۱۶۱] که متعاقب با آن گیاه با کاهش سرعت رشد و علایم خسارت نمک به اندام های هوایی مواجه می شود [۱۱۰] زیرا با کمبود پتاسیم وظایف این یون در گیاه نظیر باز و بسته شدن روزنه ها، فراهمی CO_2 از طریق روزنه ها و تنظیم فشار اسمزی مختل مـی شـود و در نتیجـه باعـث بـروز خشـکی در گیـاه، کاهش فتوسنتز و به دنبال آن کلروز و نکروزه شدن برگ های پیر اتفاق می افتد. همچنین گیاهان در معرض کمبود پتاسیم نسبت به سرما، حمله آفات و بیماری ها و شوری خـاک حساسیتشـان افـزایش می یابد [۴۷]. افزودن کود نیتروژنی به میزان زیاد در اراضی شور زیـر کشـت چغندرقنـد عـلاوه بـر آلودگی محیط زیست باعث افزایش شوری خاک، کاهش درصد قند در چغندر قنـد، افـزایش نیتـروژن مضر و در نتیجه کاهش قند قابل استحصال می شود. با توجه به مطالب گفته شده هدف ایـن مطالعـه کاهش مصرف نیتروژن و افزایش مصرف پتاسیم به میزان مناسـب مـی باشـد بـه ایـن منظـور کـه از آلودگی محیط زیست جلوگیری و کیفیت مطلوب چغندرقند حاصل شود. با انجام این تحقیق می توان

نسبت های کودی مناسب نیتروزن و پتاسیم را در زمین هایی که شـوری آن هـا مشـابه ایـن منطقـه است، برای چغندرقند برآورد نمود. این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل توسط ۴ سطح نیتـروژن (۰ ، ۸۰ ، ۱۲۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتـار) و ۴ سـطح پتاسـیم (۰ ، ۱۲۵ ، ۱۹۰ و ۲۵۰ کیلـوگرم در هکتار) در ۳ تکرار روی چغندرقند انجام شد و صفات کمی و کیفی آن ها شامل عملکرد محصـول در هکتار، شاخص سطح برگ، درصد قند کل، درصد قند قابل استحصال، ضریب استحصال، میزان سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضر موجود در ریشه و غیره اندازه گیری و سپس آنالیز آماری شدند.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱ مشخصات گیاه شناسی

چغندرقند (Beta vulgaris) گیاهی از خانواده کنوپودیاسه (Chenopodiaceae) و از جنس بتا و گونه ولگاریس است که با چغندر لبویی، برگی و علوفه ای در یک جنس و گونه قرار دارد [۳۹]. چغندرقند گیاهی است دو ساله که در سال اول ریشه و در سال دوم بذر می دهد [۱۶ ، ۳۶].

اندام های مختلف این گیاه عبارتند از :

۲-۱-۱ ریشه

ریشه اولین عضوی بوده که در گیاه تشکیل می گردد. وظیفه اصلی آن جذب آب و مواد غذایی است [۳۹]. ریشه مخروطی شکل است که طول آن تحت تأثیر عوامل مختلف محیط، عملیات زراعی و تیپ های مختلف از ۲۰ تا ۵۰ سانتیمتر تغییر می نماید. در طرفین ریشه اصلی شیاری وجود دارد که ریشه های نازکی از آن منشعب شده و به جذب مواد غذایی اطراف ریشه کمک می نماید. پوست ریشه به رنگ خاکستری و یا سفید معمولا" زبر و ناصاف است. قسمت داخل آن که گوشت ریشه نام دارد، محل ذخیره قند می باشد و سفید رنگ است. تجمع و ذخیره قند در تمام قسمت های ریشه یکسان نیست. در منطقه طوقه و انتهای ریشه مقدار تجمع قند کمتر و در بخشی که قطر ریشه بیش از سایر قسمت ها می باشد مقدار قند نیز بیشتر است. در برش عرضی ریشه چغندر حلقه هایی دیده می شود که تعداد آن ها در چغندر قند بین ۸ تا ۱۲ عدد می باشد. چون سلول های مجاور آوند ها قند بیشتری در خود ذخیره می نمایند هر چه تعداد و تراکم این حلقه ها بیشتر باشد قند موجود در چغندر بیشتر خواهد بود [۳۹]. مقدار قند ریشه بین ۱۴ تا ۱۹ و حداکثر ۲۰ درصد وزن ریشه بوده و حداکثر ماده خشک ریشه بین ۲۰ تا ۲۵ درصد تغییر می کند. وزن متوسط ریشه بین ۰/۴ تا ۱ کیلوگرم است که گاهی به ۳ و تا ۵ کیلوگرم می رسد و مقدار قند هر ریشه به طور متوسط حدود ۵۶ تا ۹۲ و گاهی ۲۰۰ گرم می باشد.

۲-۱-۲ طوقه

طوقه در این گیاه رشد زیادی ندارد و برگ ها به وسیله دمبرگی از روی طوقه به وجود آمده و به طـور متوسط حدود ۴ تا ۵ درصد وزن گیاه تازه را تشکیل مـی دهـد [۱۴] و مقـدار قنـد موجـود در ایـن قسمت کمتر از سایر قسمت های ریشه اصلی می باشد [۳۹].

۲-۱-۳ برگ

برگ های چغندرقند از روی طوقه خارج شده و به حالت متراکم در سطح طوقه قرار می گیرند. رنـگ برگ از سبز روشن تا سبز تیره در نژادهای مختلف تغییر می کند. برگ های جوان در قسمت داخـل و برگ های مسن در بیرون قرار گرفته اند [۱۲]. چغندرقند تا آخرین لحظه توقف در خـاک بـه بـرگ نیاز داشته و حذف آن به هر شکل باعث توقف عمل کربن گیری شده، مضافا" اینکه ایجاد بـرگ هـای جدید مقداری از ذخیره ریشه چغندر را به مصرف می رساند. در قسمت پهنک برگ در اثر عمل کربن گیری نشاسته و قند ساخته شده و این مواد در شب به ریشه رفته و به صـورت سـاکارز در آمـده و در آن ذخیره می گردد. در اوایل فصل رشد که برگ ها به سرعت می رویند محصـول عمـل فتوسـنتز در همان جا مورد استفاده قرار می گیرد و صدور ساکارز به ریشه به صفر می رسد . حدود ۶ هفته بعـد از جوانه زدن به مرور رشد برگ ها آرام تر و ریشه به صورت جایگاه ذخیره محصول فتوسنتز در می آید. برگ هایی که عمر متوسط دارند قسمتی از ساکارز را برای ذخیره به ریشه فرستاده و قسمتی را بـرای مصرف و فعالیت خود و برگ های جوان به کار می گیرند در نتیجه تأمین کننده اصلی ساکارز ذخیـره شده در ریشه برگ هایی هستند که رشدشان کامل شده است. در قسمت های نزدیک پهنک گلـوکز ، در وسط دمبرگ گلوکز و فروکتوز و در ریشه ساکارز بیشتر است [۱۰].

۲-۱-۴ گل

گل های چغندرقند به طور تکی و یا چندتایی است که معمولا" تعداد آن ها ۲ تا ۷ مـی باشـد کـه در کنار برگچه ها ظا هر می شوند. گل ها کوچک، فنجانی شکل و بدون گلبرگ هستند. هر گل ۵ پرچم، تخمدان ۳ برچه ای و کلاله ۳ شاخه ای دارد. هنگام رسیدن بذر پوشش گل چوبی شده و بـه پوشـش گل های کناری، چسبیده باقی می ماند [۱۷ ، ۵۷]. چغندرقند به خاطر نا همزمانی مـادگی و پـرچم دگر گشن است و دو عامل باد و حشرات نقش مهمی را در گرده افشانی آن ایفا می نماینـد. بسـته بـه شرایط محیطی و خصوصیات ژنتیکی درصد کمی خود گشنی در چغندرقند صورت می گیرد [۶۱].

۲-۲ مراحل نمو

در گذشته دوره رویش چغندرقند در سال نخست را به ۳ مرحله جدا از هم بخش می کردند و بر ایـن باور بودند که این مراحل را خود گیاه کنترل نمی کند بلکه در اثـر عوامـل ویـژه ای از پیرامـون گیـاه دگرگون می شود [۱۷۴]. امروزه این باور پذیرفته نیست [۹۰ ، ۱۵۰ ، ۱۷۱] ، بـا ایـن همـه بـرای هماهنگی در بررسی ها، دوره رویش چغندرقند در سال نخست (از کاشت تا برداشت) بـه ۳ بخـش و روی هم ۹ مرحله تقسیم بندی شده است ۱- خیسیدن بذر (جذب آب) ۲- رویش رو به پایین ریشه چه ۳- رویش رو به بالای گیاه چه ۴- سر زدن لپه ها از خاک و باز شدن آن ها ۵- مرحله دو برگـی (طول دو برگ نخست بیشتر از ۵ تا ۷ میلیمتر) ۶- مرحله ۴ برگی (دومین جفت برگ ها بیشتر از ۵ تا ۷ میلیمتر طول دارند ۷- مرحلـه ۴ تـا ۶ برگـی ۷/۱- مرحلـه ۶ برگـی ۷/۲- محلـه ۸ برگـی ۷/۳- مرحله۱۰ برگی ۸- درست پیش از رسیدن به پوشش کامل (۱۲ برگ نخست به بیشترین اندازه خـود رسیده اند ۹- آغاز برداشت (گیاه ۳۷ تا ۴۲ برگ دارد) [۹۰] . مرحله های ۱ تا ۳ را جوانه زنـی ،۴ تا پایان ۷/۳ را رشد اولیه و مرحله های ۸ و ۹ را رشد اصلی می نامند.

۲-۳ آب و هوای مناسب چغندرقند

دمای مناسب و روزهای آفتابی پهنه های معتدله بـرای رشـد چغندرقنـد مناسـب مـی باشـد [۱۰]. مناسب ترین درجه حرارت برای جوانه زدن بذر چغندرقند ۸ درجه و حداقل آن ۴ درجه سانتی گـراد است. مناسب ترین درجه حرارت برای رشد و نمو چغندرقند در دوره زندگی ۲۰ تا ۲۸ درجه و به طور متوسط ۲۵ درجه است که نسبت به واریته و عوامل مختلف محیط تغییـر مـی نمایـد. بـه طـور کلـی چغندرقند گیاهی است روز بلند و هر گاه طول روز از ۸ به ۱۰ تا ۱۴ ساعت افزایش یابد وزن ریشـه و مقدار درصد قند تولید شده افزایش یافته و ممکن است به ۲ برابر برسد [۱۴].

۲-۴ خاک های مناسب چغندرقند

چغندرقند به علت دارا بودن ریشه قوی و طویل احتیاج به خاکی دارد که سبک و نرم باشـد [۱۴] از همین رو زمین های سنگین برای کشت آن زیاد مناسب نیستند [۱۰]. خاک باید از نظر مواد غذایی کاملا" قوی و غنی باشد تا چغندرقند بتواند به خوبی رشد نموده و ریشـه بـزرگ تولیـد کـرده و قنـد کافی در ریشه آن ذخیره گردد. خاک هایی که دارای مقدار زیادی سنگ بوده، همچنـین خـاک هـای فشرده و خاک های بدون مواد ارگانیکی و خاکی که کاملا" نشست نموده باشد برای کشت ایـن گیـاه مناسب نیستند. اگر چغندرقند در خاک سفت و یا خاکی که دارای سنگ باشـد کاشـته شـود قسـمت انتهایی ریشه منشعب شده و در نتیجه مقدار قند ریشه کاهش مـی یابـد. خـاک هـای مناسـب بـرای کشت چغندرقند رسی هوموسی، رسی آهکی و خاک های رسی شنی و شنی رسـی مـی باشـند. pH مناسب برای این گیاه ۶/۵ تا ۷/۲ و بهترین pH برای آن برابر ۷ است [۱۴].

جدول (۲-۱) حد بحرانی عناصر غذایی در خاک های زیر کشت چغندرقند [۵۱]

کربن آلی درصد	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	بور
	میلی گرم در کیلوگرم (ppm)						
›۱	۱۵	۳۵۰	۷	۲	۵	۱	۲

۲-۴-۱ رشد چغندرقند در خاک های شور

در اقلیم هایی که تبخیر بیش از نزولات آسمانی است سدیم حتما" انباشته شده و تراکم آن غالبا" به اندازه ای است که به گیاه خسارت وارد می کند. آبیاری با آب های لب شور این مسئله را تشدید می کند. در بسیاری از مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری دنیا، شوری خاک مسئله مهمی است. کانوار طی تحقیقی پی برد که در این شرایط چغندرقند گیاه مناسبی می باشد زیرا مشاهده نمود که در بین چندین گیاه مورد آزمایش چغندرقند متحمل ترین آن ها بوده است [۱۳۳]. محققینی در ایا لت واشنگتن مسئله شوری خاک ها را بررسی کرده و دریافتند که چغندرقند یکی از معدود گیاهانی است که می توان تحت شرایط شوری خاک به نحو رضایت بخشی به کشت آن مبادرت ورزید ولی ایجاد مزرعه ای با سبز یکنواخت در این حالت دشوار است [۱۱۸]. با توجه به مطالب بالا چغندرقند از گیاهان مقاوم به شوری است به طوری که آستانه شوری آن برابر ۷ dS/m (برای EC اشباع خاک) و یا ۴/۷ dS/m (برای آب آبیاری) می باشد ولی در مرحله جوانه زدن و رشد گیاهچه به شوری حساس است و نباید در مرحله رشد ابتدایی شوری عصاره اشباع خاک از ۳ dS/m تجاوز نماید. با افزایش شوری عصاره اشباع خاک تا ۸/۷ dS/m ، ۱۰ و ۱۱ چغندرقند به ترتیب با ۱۰ ، ۲۵ و ۵۰ درصد کاهش محصول مواجه می گردد [۶۹]. افزایش شوری در بالا بردن پتانسیل اسمزی و همچنین در کاهش نسبت وزن تر به خشک اثر دارد [۵۶]. در کالیفرنیا محققین نشان دادند که مضیقه رطوبت (شوری آب) و کمبود نیتروژن به طرق مشابه روی رشد چغندرقند تأثیر می گذارند. کمبود هر دو آن ها رشد برگی را کاهش داده و درصد قند ریشه ها را افزایش می دهند [۱۴۴]. رنجی و پرویزی نشان دادند که عملکرد ریشه، درصد قند و قند سفید در هکتار با یکدیگر و همچنین با نیتروژن ، سدیم و پتاسیم همبستگی دارند. عملکرد قند در هکتار همبستگی مثبتی با عملکرد ریشه دارد و در اراضی شور عملکرد قند تحت تأثیر عملکرد ریشه و درصد قند است. از طرف دیگر کاهش عملکرد ریشه موجب بالا رفتن درصد قند می شود و این پارامتر به نوبه خود منجر به بالا رفتن قند سفید در هکتار می گردد. در صورتی که در اراضی معمول قند سفید بیشتر تحت تأثیر عملکرد

ریشه است، مگر در مواردی که عملکرد ریشه بسیار پایین (کمتر از ۳۰ تن) باشد. نیتروژن مضره با سدیم و پتاسیم کل نیز همبستگی مثبت دارد. این مطالب نشان می دهد که پتاسیم مانع جذب نیتروژن نمی شود و شاید مصرف پتاسیم در اراضی شور بتواند خسارت سدیم را تا حدی کاهش دهد [۲۱]. تجمع سدیم در بافت گیاهی رابطه مستقیمی با میزان فعالیت یا غلظت سدیم در محیط ریشه داشته و بین میزان سدیم بافت گیاه و عملکرد ، همبستگی منفی وجود دارد [۴۲]. افزایش نسبت Na به K در خاک موجب کاهش اولیه در مقدار قند می شود، لذا در اراضی قلیایی محصول قند چغندرقند معمولا" کاهش می یابد [۱۷۸]. مصباح و همکاران گزارش نموده اند که در شرایط شور به علت وجود سدیم، پتاسیم و کلر قطر ریشه کاهش و از تجمع ماده خشک کاسته می شود [۴۶].

۲-۵ کیفیت چغندرقند

در اغلب محصولات تعریف کیفیت دشوار است زیرا این کار در گرو تعیین ملاک های کیفی نظیر بافت، مزه، شکل و رنگ می باشد. خوشبختانه در چغندرقند مهمترین خصوصیات کیفی مورد نظر را می توان به سهولت تشخیص و اندازه گیری نمود. دو خصوصیت خیلی مهم آن را می توان به طریقه شیمیایی ارزیابی کرد یعنی درصد قند و خلوص شربت ریشه [۸۰]. سایر خصوصیات فیزیکی که در موقع برداشت یا استخراج قند اهمیت دارند مانند شکل ظاهری ریشه و یا سهولت برش [۱۶۳] تعریفشان مشکل تر است منتهی خیلی تحت تأثیر کودهای شیمیایی قرار ندارند. کیفیت چغندرقند اثر مستقیم روی بهای چغندر و میزان سوددهی آن داشته و در واقع مهمترین عامل سودآوری در کارخانه به شمار می رود. عوامل تغییر این کیفیت مجموعه مقدار قند، مقدار یون پتاسیم، مقدار یون سدیم و نیتروژن مضر موجود در ریشه بوده که ارتباط آن ها در فرمولی که در این رابطه توسط محققین انستیتوی تحقیقات چغندرقند اتریش تهیه گردید، مشخص شده و ضریب مجاز قلیایی یعنی نسبت مجموع همه قلیایی ها به نیتروژن زیان آور را تعیین نموده است. این ضریب هر چه قدر به عدد ۱/۸ نزدیک تر باشد شکر استحصالی کارخانه رو به افزایش گذاشته و قند مانده در ملاس کاهش می یابد [۳۹].

۲-۵-۱ تصور کلی از کیفیت خوب چغندرقند

کیفیت چغندرقند تنها یک صفت نیست که بتوان با استفاده از ارزش های عددی منفرد به شکل کیفی ارائه نمود بلکه ترکیبی است از تمام حالات فیزیکی و شیمیایی ریشه چغندرقند که روی فرایند تولید، محصول شکر و یا محصولات جنبی اثر می گذارد [۱۵۵]. حالت مطلوب آن است که چغندر درصد قند بالایی داشته باشد اما درصد قند به طور کامل، میزان و یا مقیاس کیفیت چغندرقند نمی باشد، بنابراین با توجه به این که شکر قابل استحصال به مواد غیر قندی مهم بستگی دارد باید میزان ناخالصی ها را نیز در نظر گرفت [۱۹]. برای تشخیص بهتر توان شکر قابل استحصال (کیفیت شیمیایی واقعی چغندرقند) لازم است که فرایند تولید در کارخانه و اندازه گیری درجه خلوص شربت و همچنین میزان مواد غیر قندی ویژه هم زمان تعیین و مورد استفاده قرار گیرد [۹۳ ، ۱۴۶]. طوقه و خاک و گل که چغندرقند را همراهی می کنند برای فرایند تولید زیان آور می باشند [۱۵۶ ، ۹۲].

۲-۶ تجمع قند در ریشه

پس از آن که چغندرقند مراحل اولیه رشد خود را طی نمود و ریشه به اندازه کافی بزرگ شد، ریشه مواد غذایی اطراف خود را که در آب محلول می باشند جذب کرده و از طریق آوند ها به برگ ها منتقل می کنند. برگ ها در مقابل نور آفتاب، گاز کربنیک هوا را جذب کرده که این گاز پس از ترکیب با آب جذب شده از ریشه تبدیل به گلوسید شده و بلافاصله گلوسید ها تبدیل به ساکارز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) می گردند [۱۴]. نزدیک به ۴۰ درصد از شکر ساخته شده در خود برگ ذخیره می شود و مانده آن آماده فرستادن به ریشه است [۹۰]. شکر از راه آوند های آبکش به درون ریشه رانده و بنا بر باور گروهی از پژوهشگران (۹۰ ، ۱۶۴ ، ۱۸۳) در فضای آزاد و میان یاخته ها (آپوپلاست) بخش می شود. آن گاه شکر با جذب فعال به درون یاخته های پارانشیمی جذب و در واکوئل آن ها انباشته می گردد [۱۸۳]. شمار حلقه های کارا، همچنین شمار و اندازه یاخته های پارانشیمی ریشه

است که اندازه جا به جایی شکر از برگ به ریشه و انباشته شدن آن را در ریشه تعیین می کند [۹۰ ، ۱۸۳].

چند بررسی [۱۷۱ ، ۱۸۳] آشکار کرد که در ارقام پر محصول حلقه های آوندی پهن تر و در ارقام پر قند این حلقه ها باریک تر هستند. شمارش یاخته ها نشان داد که در هر دو رقم شمار یاخته ها در پهنه هرحلقه یکسان ولی در ارقام پر محصول یاخته ها بزرگ تر بودند. یک آزمایش [۱۷۱] نشان داد که بزرگ تر شدن ریشه پس از مصرف بیشتر کود نیتروژنی به دلیل افزایش اندازه یاخته های آن تا ۴۰ درصد است. در یاخته های بزرگ تر نسبت قند به مواد غیر قندی کمتر و اندازه آب یاخته ها بیشتر است [۱۸۳]. یاخته های پارانشمی کوچک تر (به دسته های آوندی نیز نزدیک ترند) قند بیشتری نسبت به ماده خشک دارند و قند یاخته های بزرگ تر (از دسته های آوندی نیز دورند) کمتر است [۹۰].

گروهی از پژوهشگران معتقند که اندازه یاخته دلیل اصلی نیست بلکه نزدیکی یاخته ها به آوند آبکش مهمتر است. زیرا شیره پیرامون آن ها به دلیل شیب غلظت قند بر پایه قانون انتشار قند بیشتری دارد [۱۸۳]. فضای ازاد میان یاخته های کوچک پارانشیمی نسبت به یاخته های بزرگ تر گسترده تر است بنابراین با صرف انرژی کمتر و سرعت بیشتری قند در فضای آزاد حرکت می کند. به این علت در ریشه هایی که یاخته های کوچک تری دارند (نسبت به ریشه های دارای یاخته های بزرگ تر) زمان کمتری لازم است تا اندازه یکسانی از قند در یاخته های پارانشیمی انبار گردد [۱۶۴]. نیتروژن به دلیل بزرگ تر کردن یاخته ها، ریشه را بزرگ تر و در نتیجه قند آن را کمتر می سازد [۱۷۱]. به نظر می رسد که همبستگی مثبت طول ریشه با عیار قند و همبستگی منفی آن با عملکرد [۷۸] به دلیل کارکرد بیشتر یاخته های بنیادین (حلقه ها) و افزایش یاخته های پارانشیمی کوچک تر در طول بیشتری از ریشه باشد. همچنین افزایش قطر ریشه نیز به دلیل افزایش اندازه یاخته های پارانشیمی ریشه با افزایش عملکرد و کاهش عیار همراه است. یاخته های بزرگ تر آب بیشتری هم دارند [۱۷۱ ، ۱۸۳]. بدین گونه می توان غلظت کمتر بودن عیار را در ریشه های بزرگ تر [۷۸ ،

۷۹ ، ۹۹ ، ۱۰۱ ، ۱۶۴ ، ۱۷۴] و افزایش عیار را بر پایه وزن تر در حالی که نسبت قند به ماده خشک ثابت است [۱۶۴ ، ۱۷۱] توضیح داد، زیرا بخشی از اندازه و وزن ریشه به دلیل آب آن است [۱۲۹].

۲-۷ عملکرد شکر سفید

هدف اساسی از کشت و کار چغندرقند، تولید بلور سفید رنگ شکر با کمترین هزینه است. عملکرد شکر سفید برآیندی است از عملکرد ریشه و عیار قند، همچنین ناخالصی های آن که کیفیت چغندرقند به اندازه آن ها بستگی دارد. مهمترین ناخالصی های شیره چغندرقند سدیم، پتاسیم و آلفا آمینو اسید های آن است [۲۵ ، ۹۰ ، ۱۰۲].

۲-۸ تغذیه

تغذیه چغندرقند به طور جامع از بیست سال قبل گزارش شده است. تحقیقات تغذیه ای چغندرقند به دلایل زیر دارای اولویت می باشد :

۱- اضافه نمودن صحیح مواد مغذی به خاک بیشترین تأثیر را برای تثبیت عملکرد در اختیار زارع قرار می دهد.

۲- مواد مغذی یکی از گران ترین اقلام هزینه در تولید چغندرقند می باشد.

۳- مصرف صحیح مواد مغذی برای کیفیت ریشه حیاتی است.

۴- توجه به مسائلی نظیر سوزاندن کلش و نفوذ نیترات در آب های زیرزمینی سبب انجام تحقیقات در مورد تغذیه شده تا اثرات منفی آن را بر محیط زیست به حداقل برساند [۱۹].

۲-۸-۱ نیتروژن

نیتروژن ماده غذایی ضروری است که گیاهان به مقدار زیاد به آن احتیاج دارند. وقتی که مقدار آب کافی باشد، نیتروژن عمده ترین عامل محدود کننده تولید محصول به شمار می آید، بنابراین به طور متوسط بیش از هر عنصر دیگری به صورت کود مصرف شده و توسط محصولات زراعی از اراضی کشاورزی برداشت می شود [۱۱۷]. در بین عناصری که به صورت کود در زراعت

چغندرقند به کار می رود، نیتروژن مهمترین آن ها محسوب می گردد و تفاوت چندانی از نظر قابل استفاده بودن میان نیترات و آمونیوم برای چغندرقند وجود ندارد [۹۰ ، ۹۴ ، ۱۵]. در جایی که این عنصر کم باشد، عملکرد به شدت کاهش و حتی در برخی خاک ها ممکن است به نصف کاهش یابد. مصرف کود اثر قابل ملاحظه ای بر ظاهر محصول بر جای می گذارد و مخصوصا" رنگ برگ و رشد آن را بهبود می بخشد، این امر منجر به استفاده وسیع و بیش از حد نیتروژن و در نتیجه کاهش درصد قند کیفیت شربت می شود [۹۰ ، ۹۴]. میزان نیتروژن به عنوان عامل اصلی تعیین مرغوبیت چغندرقند شناخته شده است [۷]. مصرف بهینه نیتروژن در زراعت چغندرقند به این صورت است که در اوایل فصل رشد برای تولید عملکرد بالا ریشه، نیتروژن به اندازه کافی در اختیار گیاه باشد [۱۰۵] و ۴ تا ۹ هفته قبل از برداشت برای حداکثر درصد قند با زیادی نیتروژن مواجه نشود [۸۳]. بدون کود در خاکی که ذخیره نیتروژن کمی دارد، مقدار نیتروژن در گیاه حدودا" ۲۵ کیلوگرم در هکتار است [۱۸۰] و با مصرف کود، نیتروژن گیاه به ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار هم می رسد [۱۰۹].

۲-۸-۱-۱ غلظت و جذب نیتروژن

محققین متعدد طی سال ها تحقیق پی برده اند که بیشتر فرم های نیتروژن ممکن است در درجات متفاوت به وسیله گیاه جذب شود، اما فرم های غالب مورد استفاده گیاه آمونیوم و نیترات هستند. به علت تغییر شکل سریع، نیترات فرم غالب دسترس نیتروژن درخاک می باشد. به دلیل طبیعت احیاء شده نیتروژن در پروتئین ها، ممکن است فرض شود که جذب فرم آمونیوم توسط گیاه و آسیمیلاسیون آن ترجیح داده می شود. توانایی تجزیه و انتقال قسمتی از نیتروژن پروتئین ذخیره ای موجب شده که متخصصین تغذیه، نیتروژن را یک عنصر غذایی متحرک در بافت گیاه بنامند [۶۸]. ساده ترین واکنش گیاه به کاربرد نیتروژن، وقتی که نیتروژن عامل محدود کننده رشد باشد، این است که عملکرد با افزایش مقدار نیتروژن تا یک حداکثر افزایش یافته و سپس یا ثابت باقی مانده ویا با افزایش بیشتر نیتروژن کاهش می یابد. جذب کل نیتروژن به وسیله گیاه تا رسیدن به

حداکثر عملکرد ادامه خواهد داشت، به طوری که حداکثر کارایی جذب کود، در همان مقداری که برای حداکثر عملکرد مورد نیاز است، به دست می آید . در واقع کارایی جذب کود، به طور معمول با افزایش مقدار نیتروژنی که در آن حداکثر عملکرد به دست می آید، نسبتا" ثابت است. اضافه کردن بیشتر کود کارایی جذب را کاهش می دهد [۱۱۷]. در چغندرقند غلظت ساکارز، وزن خشک و تر ریشه در طول فصل رشد بستگی به سطح نیتروژن و زمانی دارد که نیتروژن به وسیله گیاه جذب می شود. افزایش نیتروژن قابل استفاده چه از منابع خاکی و چه به صورت کاربرد کود، در هر یک از مراحل رشد، مقدار نیتروژن قسمت های مختلف گیاه و جذب آن را افزایش می دهد. در واقع کل نیتروژن جذب شده به وسیله چغندرقند در هنگام برداشت به طور خطی با کل نیتروژن قابل استفاده همبستگی دارد [۸۲]. کاربرد بیش از حد یا دیر نیتروژن و در نتیجه جذب نیتروژن توسط گیاه از منابع باقیمانده، موجب افزایش نسبت مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به رشد اندام هوایی به قیمت کم شدن ماده خشک ریشه و تجمع ساکارز می شود [۸۴]. به طور کلی محصول چغندرقند برای تولید حداکثر عملکرد شکر به جذب ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیاز دارد [۹۰]. مقدار نیتروژن مورد نیاز برای تولید یک تن ریشه چغندرقند در واشنگتن مرکزی ۴/۸۳، در یوتا و کلرادو ۵ و در دره امپریال کالیفرنیا ۷ گیلوگرم گزارش شده است. این مقادیر احتمالا" با نوع خاک، شرایط آب و هوایی و عملیات آبیاری تغییر می کند [۸۷]. حد بحرانی نیاز چغندرقند به نیتروژن را بر اساس No_3-N ۱۰۰۰ قسمت در میلیون پیشنهاد می کنند که کم تر از آن سبب کمبود نیتروژن در چغندرقند می شود [۱۰۸]. بیشترین مقدار نیتروژن در برگ (۳ درصد) و کمترین مقدار آن در ریشه (۰/۶ درصد) و مقدار آن در دمبرگ ۱/۲ درصد می باشد [۹۴]. غلظت نیتروژن در طول رشد کاهش پیدا کرده لیکن مقدار آن در گیاه افزایش داشته است. در هر مقطع زمانی غلظت نیتروژن در برگ از میزان آن در ریشه بیشتر است و مقدار آن نیز در اوایل فصل به همین صورت است لیکن در اواخر فصل یعنی در ماه شهریور توزیع آن در برگ و ریشه یکنواخت می شود [۵۸ ، ۵۹].

۲-۸-۱-۲ اثر نیتروژن بر رشد و کارایی برگ ها

نیتروژن علاوه بر بهبود رنگ برگ ها ، به طور قابل توجهی اندازه و تعداد آن ها را افزایش می دهد [۹۰]. با مقدار زیاد نیتروژن برگ های جدید با سرعت نسبتا" ثابتی ظاهر می شوند و کمبود نیتروژن سرعت ظاهر شدن برگ را کاهش می دهد [۹۴]. محققینی با مطالعه اثر نیتروژن برتجمع ساکارز و رشد اندام برگی نشان دادند که با نیتروژن کافی ۳ تا ۵ برگ جدید در گیاه در هر هفته ظاهر می شود، این میزان در سر تا سر فصل رشد حفظ شده و تحت تأثیر تغذیه نیتروژن قرار نگرفت. تعداد برگ های مرده در هر دو تیمار با نیتروژن بالا و بدون نیتروژن یکسان بود. بنابراین به علت سرعت کم ظهور برگ، گیاهان دچار کمبود نیتروژن، نصف گیاهان با نیتروژن بالا دارای برگ زنده بودند [۱۴۳].

نیتروژن در اوایل فصل، تولید ماده خشک در واحد سطح، مخصوصا" برگ ها و دمبرگ ها را افزایش می دهد. در اواخر فصل، نیتروژن این افزایش در ماده خشک برگ و دمبرگ را حفظ کرده و تولید ماده خشک ریشه را بالا می برد [۹۰ ، ۹۴]. این مسئله تولید بیشتر قند در واحد سطح را منعکس می کند [۹۰].

از بین دو مقدار مصرف کود، رقم کوچک تر تقریبا" معادل تولید ماکزیمم قند در ایکر[۱] و رقم بزرگ تر معادل دو برابر این مقدار مصرف بوده است. با وجودی که مقدار مصرف اولی درست به اندازه مقدار دوم، قند در ایکر تولید کرده است لیکن مقدار دوم به نسبت قابل توجهی تولید ماده خشک در ایکر را افزایش داده است. مقدار نیتروژن اضافی باعث افزایش رشد برگی شده ولی تأثیر کمی در افزایش ماده خشک ریشه در مقایسه با مصرف اولی داشته است [۱۸۱].

توسعه سریع سایه انداز در اوایل فصل به منظور دریافت حداکثر انرژی خورشیدی مطلوب است [۶۶ ، ۱۴۰]. کامل شدن سایه انداز، حداکثر سرعت تجمع مواد فتوسنتزی را به دست می دهد. به منظور بهبود این دوره تجمع سریع، نیتروژن کافی مورد نیاز می باشد. نیتروژن بیش از اندازه، رشد

[۱] ایکر = ۰/۴ هکتار

اندام هوایی را بیشتر از آن چه که برای حداکثر عملکرد لازم است، تحریک می کند، به طوری که باعث تولید مجدد سایه انداز در اواخر فصل می شود [۴۱] و به جای این که مواد فتوسنتزی به ریشه ذخیره ای اختصاص داده شوند، در جهت تولید اندام هوایی مصرف می شوند. رشد اندام هوایی به طور مثبت و خطی به کاربرد نیتروژن واکنش نشان می دهد.

واکنش خطی اندام هوایی به نیتروژن به روشنی نشان می دهد که چرا کاربرد بیش از اندازه نیتروژن یا تأمین نیتروژن زیادی از طریق خاک می تواند منجر به پایین آمدن ساکارز شود. همین که سطح اندام هوایی به منظور جذب تشعشع، کافی گردید، تولید بیشتر اندام هوایی از نظر به دست آوردن عملکرد ساکارز مناسب، کارایی لازم را ندارد [۶۶]. محققان با مطالعه اثر زمان و مقدار جذب نیتروژن بر رشد و عملکرد چغندرقند به این نتیجه رسیدند که ماده خشک کل با کاربرد کود نیتروژن قبل و بعد از کاشت افزایش یافت و مقادیر بالای نیتروژن، ماده خشک بیشتری تولید کردند، به طوری که بیشترین عملکرد ماده خشک اندام هوایی را تیمار ۳۹۲ کیلوگرم و بیشترین ماده خشک ریشه را تیمار ۱۱۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تولید نمودند. همچنین بالاترین شاخص سطح برگ مربوط به تیمار ۳۹۲ کیلوگرم نیتروژن بود. سطح برگ در هر زمان خاصی بستگی به سطح نیتروژن قابل استفاده خاک و کود داشت.

افزایش سطح نیتروژن سرعت توسعه برگ ها را در تمام مراحل رشد گیاه افزلیش داد. با افزایش هر سطح نیتروژن در هر مرحله رشدی گیاه از ماده خشک ریشه کاسته شد. افزایش سطح نیتروژن، بالاتر از آن چه که برای حداکثر تولید ساکارز مورد نیاز بود، تجمع ماده خشک در اندام هوایی را افزایش داد. اما در مقایسه با تیمار های پایین نیتروژن، تجمع ماده خشک در ریشه را کاهش داد. افزایش کود نیتروژن نیز باعث بالا رفتن درصد وزن طوقه شد [۸۶].

گوهری و همکاران با مطالعه اثر نیتروژن بر عملکرد چغندرقند نشان دادند که بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ به ترتیب در تیمار ۳۶۰ و صفر کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد که این موضوع نقش نیتروژن در توسعه برگ را نشان می دهد. مقادیر کود اثر کاملا" مشخص بر

دوام سطح برگ داشتند، به طوری که با زیاد شدن مقدار کود، دوام سطح برگ بیشتر شد [۴۱]. محققان نشان دادند به محض این که برگ ها به اندازه نهایی خود رسیدند و یا درست قبل از آن، شروع به از دست دادن نیتروژن خود می کنند.

در مناطقی که در اواخر تابستان و پاییز، نیتروژن به مقدار زیادی وجود دارد، نظیر خاک های آلی و مناطقی که مقدار زیادی کود های آلی در آن جا مصرف می شود، گیاه همچنان به جذب نیتروژن ادامه می دهد و در نتیجه نیتروژن در برگ های مسن باقی مانده و عمر بیشتری خواهند داشت و در اواخر فصل مقدار زیادی برگ تولید می شود. این امر موجب تولید محصولی می گردد که در هنگام برداشت از اندام هوایی سنگین برخوردار می باشد. این اندام هوایی جهت جذب نور اضافی و تولید ماده خشک بیشتر سود چندانی ندارد، بنابراین محصول به دست آمده در هنگام برداشت دارای شاخص برداشت ضعیف و غده های کوچک تر می باشد. زمانی که سایه انداز یک محصول چغندرقند (با رشد خوب) ، کامل می شود، محصول حاوی ۱۷۰-۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار است. از این زمان به بعد مقدار نیتروژن به آهستگی به اندازه یک کیلوگرم نیتروژن در هکتار در روز افزایش می یابد، به طوری که در زمان برداشت جذب نیتروژن تقریبا" به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می رسد. هر گاه جذب نیتروژن بیش از این مقدار باشد، سطح ناخالصی های نیتروژنی، مخصوصا" آلفا آمینو به سرعت بالا رفته و به نقطه ای می رسد که فرایند کریستاله شدن شکر در کارخانه را کاهش می دهد [۹۰].

به طور کلی نیتروژن بایستی جهت تقویت رشد برگ در اوایل فصل و حفظ آن در تمام فصل تا زمان برداشت به کار رود، اما از کاربرد مقدار زیاد آن به دلیل کاستن کیفیت غده پرهیز شود [۹۱]. در بررسی اثر نیتروژن روی صفات کمی وکیفی چغندرقند نتایج به دست آمده نشان داد که با افزایش مقادیر کود نیتروژن ضریب پوشش سبز، طول برگ، تعداد برگ و عملکرد تاج یک سیر صعودی را طی نموده اند [۲۰].

۲-۸-۱-۳ اثر نیتروژن بر عملکرد ریشه و قند

در بیشتر انواع خاک در کلیه نقاط جهان افزایش مقدار کود ازته بدوا" موجب افزایش سریع تولید قند می شود، با بیشتر کردن مقدار مصرف، سرعت افزایش عملکرد قند کم می شود و گزارشات متعددی حاکی از نقصان عملکرد در اثر افزایش بیش از حد آن، داده شده است [۳۷]. بوید نشان داد که متوسط مصرف نیتروژن بیش از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به طور قابل ملاحظه ای باعث کاهش عملکرد قند می شود [۷۳]. بوید و همکارانش در حال حاضر ارتباط موجود بین ازت و عملکرد قند را به صورت دو خط مستقیم پیشنهاد می کند. در غالب مزارع، کود نیتروژن در ابتدا عملکرد را به شدت افزایش می دهد تا نقطه ای که بعد از آن مصرف بیشتر، اثر ناچیزی روی عملکرد دارد. در بعضی مزارع افزایش اولیه عملکرد در اثر کود نیتروژن دیده نمی شود و از آن این نتیجه حاصل می شود که نیتروژن موجود در خاک برای تولید ماکزیمم قند کافی بوده است. عکس العمل عملکرد قند به کود نیتروژن در آزمایشات انجام شده در چند کشور دیگر، نیز همین نتایج را تأیید کرد [۷۵].

محققی به منظور تعیین نیاز کود نیتروژن چغندرقند، در منطقه ای با خاک رسی مطالعه ای را انجام داد و نتیجه گرفت که ۱۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن ، حداکثر عملکرد ریشه و قند را به دست داده است لیکن هر ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن اضافی حدود یک تن در ایکر عملکرد اندام های هوایی را افزایش داده است [۷۲]. چغندرقند برای رسیدن به حداکثر محصول خود به ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص نیاز دارد [۱۹].

در بررسی اثر نیتروژن روی صفات کمی وکیفی چغندرقند نتایج به دست آمده نشان داد که با افزایش مقادیر کود نیتروژن، عملکرد بیولوژیکی، یک سیر صعودی را طی نموده است [۲۰]. با افزایش کود نیتروژن تا مقدار ۲۷۶ کیلوگرم ازت خالص در هکتار عملکرد قند خالص افزایش و به ۱۱/۴۴ تن در هکتار رسیده و سپس با افزایش مقدار کود تا ۳۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد آن به مقدار ۱۰/۷۴ تن در هکتار نقصان پیدا کرد [۲۰]. برای رسیدن به حداکثر عملکرد، میزان مناسب نیتروژن حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می باشد [۱۲۱]. افزایش میزان نیتروژن تا ۹۰

کیلوگرم در ایکر به طور قابل ملاحظه ای وزن ریشه و قند کل ریشه را افزایش داد. همچنین قند قابل استحصال افزایش یافت، در صورتی که افزایش بیش از این مقدار، عملکرد قند را کاهش داد [۱۶۲]. اگر کود نیتروژن ۴ تا ۶ هفته پس از کاشت و به صورت سرک مصرف گردد، عملکرد ریشه و شکر سفید در مقایسه با مصرف هم زمان کود با کشت افزایش بیشتری می یابد [۱۷۵].

برای تولید عملکرد ریشه بیش از ۹۰ تن در هکتار با عیار قند بیش از ۱۶ درصد، مصرف ۱۸۷/۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع نیترات آمونیوم به صورت تقسیطی در دو مرحله، ۱/۳ هم زمان با کاشت و۲/۳ در مرحله ۴ تا ۶ برگی بعد از تنک در خاک های با بافت متوسط توصیه می گردد و برای تولید عملکرد ریشه کمتر از ۹۰ تن در هکتار با عیار قند بیش از ۱۶ درصد مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره با پوشش گوگردی توصیه می گردد که در این حالت نیازی به مصرف کود سرک نمی باشد [۱۱]. تیمار نیتروژن به میزان ۶۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش معنی دار در وزن ریشه، عملکرد ریشه و عملکرد قند از لحاظ بیولوژیکی شد. عملکرد قند قابل استحصال با به کار بردن ۸۰ کیلوگرم در هکتار قابل توجیه بود [۱۶۰].

متوسط مقدار کود مورد نیاز برای چغندرقند در انگلستان در بیشتر آزمایشات در حدود ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعیین شده است. چغندرقند در اکثر مزارع با این مقدار کود بهترین عملکرد را نشان می دهد [۹۴]. در آزمایشی که در برومس بارن توسط محققین انجام شد، بیشترین عملکرد قند (۸/۳۵ تن در هکتار) با ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد [۹۴]. ابراهیمیان در آزمایش اثر نیتروژن بر عملکرد چغندرقند زمستانه در منطقه دزفول نشان داد که با مصرف ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد قند و ریشه در هکتار به دست آمد و کمترین و بیشترین درصد قند به ترتیب مربوط به تیمارهای ۳۶۰ کیلوگرم و صفر بود [۲].

محققان با مطالعه اثر نیتروژن بر عملکرد چغندرقند در کرج به این نتیجه رسیدند که تیمار های نیتروژن بر روی تمام صفات اندازه گیری شده به غیر از پتاسیم ریشه اثر معنی داری داشتند و

کمترین مقدار درصد قند قابل استحصال با کاربرد ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد و بیشترین مقدار عملکرد قند سفید در تیمار ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد [۴۱].

کارتر و تراولر در آزمایش اثر زمان و مقدار جذب نیتروژن بر رشد و عملکرد چغندرقند دریافتند که بیشترین عملکرد ریشه با کاربرد ۱۱۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بالاترین درصد قند در تیمار صفر و بالاترین عملکرد ساکارز قابل استحصال در تیمار ۱۱۲ کیلوگرم به دست آمد [۸۶]. محققین با مقایسه مقادیر مختلف کود نیتروژن ، دریافتند که بالاترین عملکرد ساکارز در کاربرد ۱۱۲ کیلوگرم نیتروژن معدنی در هکتار به دست آمد [۱۱۴]. لی و همکاران در آزمایش اثر تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر اجزاء عملکرد چغندرقند نشان دادند که مقدار ساکارز از ۱۹/۲ درصد برای تیمار صفر به ۱۷ درصد برای تیمار ۳۳۶ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا کرد [۱۴۰].

محققان در مطالعه اثر تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد چغندرقند طی ۳ سال آزمایش، حداکثر عملکرد را با کاربرد مقادیر نیتروژن بین ۲۰۰ و ۲۷۵ کیلوگرم در هکتار به دست آوردند. غلظت ساکارز به طور منفی به نیتروژن واکنش نشان داد و افزایش میزان نیتروژن موجب کاهش غلظت ساکارز گردید. حداکثر عملکرد شکر طی ۳ سال به ترتیب با کاربرد مقادیر ۱۶۰،۲۰۰ ، ۲۹۰ کیلوگرم در هکتار و حداکثر عملکرد ریشه با مصرف ۲۵۰ ، ۲۷۵ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. آنان نتیجه گرفتند که تقسیط نیتروژن موجب افزایش تولید ساکارز می گردد [۶۶].

محمد خانی در نیوزلند با مطالعه اثر متقابل کود نیتروژن و تراکم بوته دریافت که بیشترین مقدار عملکرد ریشه با کاربرد ۳۶۰ کیلوگرم به دست آمد. درصد قند بر اساس وزن تر ریشه از ۱۰/۰۸ تا ۱۴/۳۹ درصد به ترتیب برای تیمار های ۳۶۰ و صفر به دست آمد. تیمار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد شکر (۱۲/۸۵ تن) را تولید نمود و خلوص شربت از ۹۱/۲ درصد برای تیمار صفر به ۷۹/۸ درصد برای تیمار ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن کاهش یافت [۱۵۲]. شریفی و همکاران با مطالعه اثر تاریخ کاشت، طول دوره رشد و سطوح مختلف نیتروزن (۰ ، ۶۰ ، ۱۲۰ ، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) در منطقه دزفول نشان دادند که کود نیتروژن اثر بسیار معنی داری بر افزایش

عملکرد ریشه داشته و بیشترین محصول ریشه با کاربرد ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد، در حالی که حداکثر درصد قند برای تیمار صفر حاصل شد [۲۴].

محققان با آزمایش نیتروژن بر روی عملکرد چغندرقند به این نتیجه رسیدند که با وجود عملکرد بالا در تیمار صفر (۸۱/۲۷۹ تن در هکتار) کاربرد کود نیتروژن به طور معنی داری عملکرد ریشه چغندرقند را افزایش داد و بالاترین عملکرد با مصرف ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. عملکرد ساکارز با کاربرد نیتروژن افزایش یافت و در مقدار ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار به حداکثر رسید [۱۷۶]. مورگان و همکاران در آزمایش اثر تراکم بوته و کود نیتروژن بر تولید چغندرقند طی دو سال نشان دادند که کود نیتروژن به طور معنی دار عملکرد ریشه و قند را افزایش داد، اما درصد قند را در هر دو سال پایین آورد. همان طوری که انتظار می رفت شاخص ناخالصی در سطوح بالاتر نیتروژن افزایش یافت [۱۵۴].

گیل و همکاران در مطالعه اثر تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر غلظت کربوهیدرات های محلول، نشان دادند که افزایش سطح نیتروژن (۰ ، ۱۱۲ ، ۳۳۶ کیلوگرم در هکتار) غلظت کربوهیدرات های محلول را در تمام اندام ها (برگ دمبرگ، طوقه و ریشه) کاهش داد، مقدار کاهش از ۳۳/۳ درصد برای تیمار صفر به ۳۲/۲ درصد برای تیمار ۱۱۲ کیلوگرم نیتروژن و ۳۰ درصد برای تیمار ۳۳۶ کیلوگرم در هکتار بود. کاهش کربوهیدرات های محلول در گیاه در واکنش به اضافه کردن کود نیتروژن با تغییر در نسبت ماده خشک اندام هوایی به ریشه همراه بود. با افزایش سطح نیتروژن کربوهیدرات های محلول به جای آن که به صورت ساکارز در ریشه ذخیره شوند به افزایش ماده خشک پهنک و دمبرگ اختصاص یافتند [۱۴۱].

اختلاف در غلظت ساکارز می تواند بیشتر به تغییر در درصد ماده خشک نسبت داده شود تا تغییر در درصد ساکارز ماده خشک. غلظت ساکارز در ریشه ها، در درجه اول به تجمع ماده خشک در ریشه و در درجه دوم به غلظت ساکارز ماده خشک مربوط می شود. افزایش سطح نیتروژن، غلظت ساکارز را به وسیله کاهش درصد ماده خشک ریشه و نیز درصد ساکارز ماده خشک ، کاهش می دهد [۸۳].

محققی اظهار داشت که مقدار نیتروژن مناسب که عملکرد ساکارز را بدون اثر معکوس بر درصد ساکارز حداکثر کند، بین ۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم متفاوت است. چنان که زمان کافی برای رشد در اختیار گیاه گذاشته شود، گیاهانی که از نظر نیتروژن بهتر تأمین شده باشند، عملکرد بالاتری تولید می کنند. در آزمایش او بالاترین مقدار عملکرد ریشه با کاربرد ۳۶۰ کیلوگرم نیتروژن و بالاترین درصد ساکارز با مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد [۱۲۸].

هالورسن و هارتمن در آزمایش مقادیر و منابع مختلف نیتروژن بر عملکرد چغندرقند نتیجه گرفتند که بالاترین عملکرد با کاربرد ۱۱۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. حداکثر عملکرد ریشه با کاربرد ۴۴۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد و غلظت ساکارز با افزایش کاربرد نیتروژن کاهش یافت [۱۱۴]. بر اساس مطالعات انجام شده در اراضی بدون محدودیت شوری برای تولید محصول ریشه به میزان ۵۰ تن در هکتار با کیفیت مطلوب ۴۲۵ کیلوگرم نیتروزن ، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر و ۹۱۷ کیلوگرم پتاس مورد نیاز است [۷۷]. کارایی مصرف نیتروژن، فسفر و پتاس بر عملکرد قند ناخالص در یک دوره ۲۸ ساله و در ۵ منطقه عمده چغندرکاری در کشور یونان مطالعه شد و مشخص گردید با افزایش مصرف کود، کارایی مصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم کاهش یافته است [۱۴۸]. نتایج مطالعات نشان داد که با افزایش شوری از طول ریشه کاسته می شود، بنابراین تأمین نیتروژن بیشتر موجب افزایش غلظت نیتروژن در محلول خاک شده و در نتیجه با افزایش جذب آن، افزایش عملکرد حاصل می شود [۱۶۶]. امساکی نشان داد که نیتروژن تأثیر معنی داری بر وزن ماده خشک دمبرگ دارد و بیشترین مقدار ماده خشک اندام هوایی مربوط به مصرف بیشترین مقدار نیتروژن است و کمترین آن به مصرف کمترین مقدار نیتروژن تعلق دارد و با نزدیک شدن به انتهای دوره رشد از اثر ازت کاسته می شود، به طوری که اختلاف بین تیمار های ازت کمتر می گردد[۱۳]. مطالعه ای در رودشت اصفهان نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن ، عملکرد ریشه افزایش یافت به طوری که با مصرف ۵۲۵ کیلوگرم در هکتار اوره، عملکرد به ۵۵/۷۷ تن در هکتار رسید [۲۶].

۲-۸-۱-۴ اثر نیتروژن بر کیفیت ریشه

سطح نیتروژن مهمترین متغیر زراعی است که بر کیفیت و عملکرد چغندرقند اثر می گذارد [۱۵ ، ۸۶ ، ۱۷۰]. اگر چه نیتروژن یک عنصر ضروری برای رشد گیاه محسوب می گردد، گزارشات متعدد نشان داده که کود نیتروژن بیش از حد، ساکارز و خلوص را کاهش می دهد [۱۱۴، ۱۳۶، ۱۷۶،۱۷۰]. محققان بر اساس گزارش های ۴۰۰ آزمایش مزرعه ای از سال ۱۹۳۴ تا ۴۹ نشان داده اند که کود نیتروژن در مقایسه با کود های فسفره و پتاسه به طور قابل ملاحظه ای درصد قند را کاهش می دهد [۹۵].

کلییر۴۰ آزمایش مزرعه ای با کود های تجاری را گزارش کرده و دریافته است که اثر مصرف مقدار معمولی نیتروژن (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) روی درصد قند ناچیز بوده است [۸۹]. کاهش درصد قند خیلی کمتر از آزمایشات آدامز بود که در آن ها مقادیر زیادتر نیتروژن به کار رفته بود [۶۰]. دادن مقدار معمول نیتروژن در آزمایشات کلییر خلوص شربت را حدود ۰/۵ درصد کاهش و افزایش مصرف تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار موجب ۰/۳ درصد کاهش در درصد فند و ۰/۴ درصد کاهش در خلوص شربت شده است.

بوید و همکارانش اثر کود نیتروژن روی درصد قند (در ۱۱۰ آزمایش) و خلوص شربت (در ۷۳ آزمایش) را مورد بررسی قرار دادند. مصارف کم نیتروژن روی درصد قند اثرات متغیری داشته لیکن مقادیر زیاد به طور بارزی آن را کاهش داده اند. همه مقادیر نیتروژن خلوص شربت را کاهش دادند. طی ۲۸ آزمایش در ایرلند روشن شد که مصرف مقادیر کم نیتروژن (۴۵ کیلوگرم در هکتار) اثری روی درصد قند نداشته ولی مقادیر بیشتر کود ، درصد قند را (به ازاء هر ۲۲/۵ کیلوگرم در هکتار ازت اضافی) ۰/۱درصد کاهش داده است. در مورد خلوص شربت حتی کمترین مقدار نیتروژن باعث کاهش آن به میزان ۰/۲ درصد شده است [۱۴۹].

در فرانسه محققان اثر دامنه وسیعی از مقادیر نیتروژن (۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت) را روی درصد قند مورد مطالعه قرار دادند. با مقادیر کم، درصد قند اندکی کاهش پیدا کرده ولی با مقادیر

زیاد، این کاهش به صورت خطی بوده است [۹۸]. طی یک آزمایش توسط ونمولر و همکاران تأثیر نسبت $N : K_2O$ روی کیفیت چغندرقند مورد مطالعه قرار گرفت. در صورت مصرف مقدار زیادی نیتروژن برای داشتن ماکزیمم کیفیت، حفظ نسبت (۳ : ۱) ضروری بوده است. در صورت نزدیک به هم بودن (۱ : ۱) رسیدن محصول به تعویق افتاده و کیفیت در اثر بالا رفتن غلظت گلوتامین در ریشه ها افت کرده بود [۱۷۷].

در تحقیقی هاداک تأکید داشت که غلظت نیتروژن در بافت چغندرقند در ارتباط معکوس با درصد قند و خلوص شربت می باشد. وقتی که درصد قند و خلوص شربت پایین باشد نسبت اندام هوایی به ریشه زیاد است [۱۱۲]. محققان نشان دادند که اثر کود نیتروژن تنها تبدیل اشعه دریافت شده به ماده خشک نیست بلکه به مقدار زیاد باعث افزایش مقدار اشعه جذب شده می گردد [۶۷]. اخیرا"کیفیت چغندرقند در حوزه عمل کارخانه قند بیستون در استان کرمانشاه نسبت به سال های قبل افت محسوسی داشته است. یکی از دلایل عمده افت کیفیت، مصرف بی رویه کود های شیمیایی مخصوصا" نیتروژن است. مصرف نیتروژن باعث افزایش وزن ریشه و کاهش کیفیت چغندرقند می گردد [۴۴].

مصرف زیاد نیتروژن و جذب آن توسط گیاه ممکن است درصد ساکارز ریشه را به مقدار زیادی کاهش دهد، بنابراین هر تیمار یا عملیات زراعی که درصد ماده خشک و درصد ساکارز ماده خشک را بالا نگه دارد قطعا" باعث بالا رفتن کیفیت ریشه های چغندرقند خواهد شد [۸۲]. وقتی که نیتروژن افزایش یابد جذب مقادیر سدیم بیشتر می شود و نسبت K/Na کاهش می یابد که آن هم باعث پایین آمدن درصد ساکارز در ریشه می گردد [۸۵]. مقادیر کاملا" متفاوت ساکارز مثلا" از ۲۰ تا ۳۰ قسمت عملا" با یک قسمت نیتروژن در ملاس تطبیق می نماید [۹]. نیتروژن مضره موجود در گیاه رابطه مثبتی با کود نیتروژن مصرفی دارد و نیز نیتروژن مضره با سدیم رابطه مثبت و بالایی دارد. مقدار نیتروژن مضره و سدیم موجود در ریشه نه تنها باعث کاهش درصد قند می شود بلکه اثر ثانوی آن نیز بر مشکلات استحصال شکر از شربت چغندرقند است که باعث جلوگیری از تبلور قند موجود

در شربت می شود در نتیجه مقداری از شکر موجود در ریشه با ملاس از خط تولید خارج می شود [۴۴].

از نظر تولید صنعتی شکر، نیتروژن مزاحم، نیتروژنی است که در جریان عملیات مخصوصا"در تصفیه آهکی قابل جذب شدن نیست و در نهایت امر وارد ملاس می شود و بدین ترتیب به میزان ملاس تولیدی در ضایعات قندی ناشی از آن می افزاید [۸]. نیتروژن زیاد باعث جذب پتاسیم بیشتر می گردد و افزایش پتاسیم نیز به نوبه خود باعث به هم خوردن نسبت عناصر کیفی گیاه گشته و در نتیجه قلیاییت زیاد می شود و نهایتا" ضریب استحصال ساکارز پایین می آید [۶].

گیروکس و ترن حد نرمال پتاسیم در ریشه را ۶/۵ واحد تعیین کردند و هر چه میزان پتاسیم از این حد بالاتر رود تلفات ساکارز بیشتر خواهد بود. میزان پتاسیم موجود درخاک باعث تلفات ساکارز می گردد چون کافی بودن پتاسیم موجود در خاک باعث ایجاد شاخص بالاتری از قلیاییت حتی با وجود نیتروژن در ریشه می گردد [۱۰۶]. در زمان برداشت اگر میزان نیتروژن موجود در ریشه بیشتر از ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم(بر حسب وزن تر) باشد، کیفیت چغندرقند افت خواهد کرد [۸۲]. در بررسی اثر نیتروژن روی صفات کمی و کیفی چغندرقند نتایج به دست آمده نشان داد که با افزایش مقادیر کود نیتروژن شاخص برداشت، درصد قند و خلوص شیره تنزل کرد. همچنین ترکیبات پتاسیم، سدیم، نیتروژن موجود در ریشه و میزان قند ملاس با افزایش مصرف کود نیتروژن افزایش یافت [۲۰].

با افزایش میزان مصرف نیتروژن ، درصد قند کاهش یافته به طوری که با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم ازت خالص، حداکثر درصد قند (۲۲/۱۳ درصد) حاصل شده است [۵۵]. افت خلوص عصاره تا حدود زیادی بر اثر افزایش ترکیبات آمینه ای بوده که خود ناشی از جذب مفرط نیترات در اواخر فصل رشد می باشد [۳۸]. محققان نشان دادند که به طور متوسط افزایش میزان ۱۰۰ میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم قند، درصد قند را در حدود ۰/۸ درصد کاهش داد. به منظور دریافت سود بیشتر توسط

کشاورز و کارخانه، آن ها پیشنهاد کردند که در خاک های معدنی و خاک های آلی حد نهـایی غلظـت نیتروژن در ۱۰۰ گرم قند به ترتیب ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم باشد [۹۰].

حداکثر عملکرد ریشه ای که با نیتروژن به دست می آید، منجر به کاهش غلظت ساکارز و پـایین تـر آمدن شاخص های خلوص می شود. در برنامه مدیریت نیتروژن، بایستی حداکثر ساکارز کـه بـه نوبـه خود تابعی از عملکرد ریشه و غلظت ساکارز و درصد خلوص می باشد، مورد توجه قـرار گیـرد [۶۶]. املاح محلول در ریشه ها در هنگام برداشت، کریستاله شدن شکر را کاهش داده و منجر به تلف شـدن ساکارز به داخل ملاس می شوند. کاربرد کود نیتروژن منجر به کاهش غلظـت پتاسـیم در بـرگ هـا و دمبرگ ها شده و موجب افزایش پتاسیم در ریشه می گردد. در مقایسه با پتاسیم، غلظت سدیم بـرای تمام اندام های گیاه در طول فصل رشد کاهش می یابد. اختلاف دیگر بین پتاسیم و سدیم ایـن اسـت که کاربرد نیتروژن موجب افزایش سدیم در تمام اندام های گیاه شده در حالی کـه غلظـت پتاسـیم را تنها در ریشه افزلیش می دهد [۷۶].

ژوزف طی یک آزمایش ۳ ساله نشان داد که در تمـام سـال هـا سـدیم و نیتـروژن مضـره بـا افـزایش نیتروژن افزایش یافت و با افزایش سطح نیتروژن از صفر تا ۳۳۶ کیلوگرم در هکتار مقدار سـاکارز وارد شده به ملاس در ۳ سال برابر ۱/۴۹ ، ۲/۵۵ و ۲/۸۸ گرم در کیلوگرم افزایش یافت [۱۳۱]. شناسایی عوامل محیطی و عملیات زراعی که بر ترکیبات غیر ساکارزی اثر می گذارند مهم می باشند. بسـته بـه شرایط خاص موجود در کارخانه هر کیلوگرم مواد غیر ساکارزی در شربت از کریسـتاله شـدن ۱/۵ تـا ۱/۸ کیلوگرم ساکارز جلوگیری می نماید که در نهایت وارد ملاس می شود [۱۷۰].

مصرف زیاد نیتروژن از دو راه موجب زیان مـی گـردد ۱- پـایین آوردن ضـریب استحصـال و ضـریب کریستالیزاسیون در کارخانه ۲- از طریق تحریک گیاه به رشد رویشی مجدد و مصرف سـاکارز ذخیـره شده در ریشه [۱۲]. افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش سدیم، منیزیم و نیتروژن و کاهش کلسیم در ریشه و طوقه گردید. افزایش جذب سدیم و پتاسیم در نتیجه جذب نیترات ناشی از مکانیزم درونی گیاه است که تعادل جذب آنیونی و کاتیونی را برقرار می نمایـد [۱۰۵]. علیمـرادی بـه ایـن نتیجـه

رسید که در اصفهان مصرف بیش از اندازه کود نیتروژن باعث کاهش درصد قند، افزایش نیتروژن های نیتراته، سدیم و کلر در ریشه چغندرقند شده و همین عوامل سبب شده که چغندرقند های با عیار کم حالت شوری به خود بگیرند [۳۱]. در مطالعه ای با میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، میزان قند کاهش و پتاسیم و منیزیم ریشه ها به طور معنی داری افزایش یافت. افزایش کود NPK سبب افزایش نیتروژن کل و نیتروژن پروتئینی در برگ ها و ریشه ها شد [۷۱].

۲-۸-۱-۵ علائم کمبود نیتروژن

برخلاف علائم کمبود برخی عناصر، کمبود نیتروژن در برگ های چغندرقند در هر مرحله ای از رشد گیاه ظاهر می شود. علائم کمبود می تواند با ظهور اولین جفت برگ حقیقی بروز کند. این امر نشان می دهد که تأمین نیتروژن به منظور جلوگیری از ظهور علائم کمبود از این مرحله به بعد لازم می باشد. علائم کمبود نیتروژن در چغندرقند زردشدگی کلی برگ ها می باشد [۹۴]. زردی عمومی برگ (کلروسیس) که در صورت شدت کمبود در دمبرگ ها نیز دیده می شود ممکن است از خسارت انواع معینی از آفات و امراض نیز به وجود آید [۱۲۲]. رنگ برگ هایی که به حد اعلای رشد خود نزدیک شده اند به سبز کم رنگ و سپس به زردی می گراید و این زرد شدن با افزایش سن گیاه ادامه پیدا می کند و این کیفیت با پژمردگی و از بین رفتن برگ های مسن همراه است [۱۵]. در مناطقی که مقدار نیتروژن کافی نباشد، بوته های چغندرقند از رشد بازمانده و برگ ها با دمبرگ نازک و طویل، کوچک می شوند. برگ های داخلی تر گاهی اوقات به صورت روزت ظاهر می شوند. هر چند کمبود نیتروزن موجب مرگ زودرس برگ های مسن می شود با این وجود محققان در یک آزمایش گلدانی دریافتند که تعداد برگ های مرده بر روی گیاه با تیمار و بدون نیتروژن مشابه بود که در اثر کاهش سرعت ظهور آغازه های برگ در شرایط کمبود می باشد. گیاهان با کمبود نیتروژن تنها دارای نصف تعداد برگ های زنده بر روی گیاه با نیتروزن کافی بودند [۱۰۳].

۲-۸-۲ پتاسیم

میزان پتاسیم در خاک های مختلف در مقایسه با میزان ازت و فسفر خاک بسیار متغیر است به طوری که در بعضی از خاک ها پتاس بسیار ناچیز است و در آن ها همه ساله مصرف پتاس ضرورت دارد ولی در خاک های دیگر ذخیره سازی به حدی است که سالیان دراز پتاسیم بـه صـورت امـلاح بـه وسـیله محصولات زراعی و شستشوی دائمی از خاک خارج می گردد و هنوز این خاک ها هیچ گونه احتیـاجی به اضافه کردن پتاسیم ندارند [۵۲]. به طور کلی پتاسـیم در خـاک هـای منـاطق خشـک بیشـتر از نواحی مرطوب می باشد. به علاوه در خاک های هر ناحیه میزان آن رابطه نزدیکی با بافت خـاک دارد. در خاک های با بافت مشابه میزان پتاسیم بستگی به نوع مواد معدنی و سـنگ مـادر تشـکیل دهنـده خاک دارد [۵۲]. پتاسیم به سه شکل کلی نسبتا" غیر قابل جذب، با قابلیت جذب کند و بـا قابلیـت جذب سریع در خاک وجود دارد که هر سه شکل یاد شده با یکدیگر در حالت تعادل می باشـند [۵۲]. پتاسیم جزء عناصر پرمصرف مورد نیاز گیاه بوده و مقدار آن ۰/۷۷-۰/۵۵ درصد ماده خشک ریشه می باشد، در حالی که این مقدار در وزن خشک اندام گیاه به ۳ درصد می رسـد [۳۷]. همچنـین مقـدار پتاسیم در گیاهان مختلف متفاوت بوده و در حبوبات، شبدر، یونجه، چغندرقند و سیب زمینـی مقـدار آن بیش از غلات است [۲۲ ، ۵۲]. قسمت اعظم پتاسیم به صورت ترکیبـات معـدنی در سیتوپلاسـم سلول ها مشاهده می شود. پتاسیم بر عکس فسفر و ازت در ترکیبات سلولی شرکت نمی کند و نقـش آن بیشتر در فعل و انفعالات مهم گیاهی است. بین تولید هیدرات کربن و مقدار پتاسیم رابطـه مثبـت وجود دارد زیرا پتاسیم فعالیت دیاستازی را تشدید می نماید. پتاسیم و سدیم معمـولا" بـا هـم مـورد توجه قرار می گیرند، چون هرکدام به شدت بر نیازمندی چغندر به دیگری اثر مـی گـذارد. آزمایشـات نشان داده که کودهای سدیم و پتاسیم دارای اثر مشابهی بر عملکرد چغندرقنـد مـی باشـند و کـاربرد یکی به شدت واکنش به دیگری را کاهش می دهـد [۹۴]. کودهـای پتاسـیم بـه خصـوص سـولفات پتاسیم را کود کیفیت می نامند. گیاهانی که با کمبود پتاسیم رو بـه رو هسـتند، معمـولا" از شـادابی کمتری برخوردار بوده و در شرایط کم آبی به شدت پژمرده می شوند، لذا مقاومت به خشکی در آن ها

کم می شود [۴۹]. اگر پتاسیم خاکی کم تر از ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم باشد بـه فـرض ایـن کـه درصد تثبیت پتاسیم ۲۰ درصد فرض شود برای افزایش هر میلـی گـرم پتاسـیم در کیلـوگرم خـاک، حدود ۱۰ کیلوگرم کود پتاسه نیاز است [۲۸].

۲-۸-۲-۱ نقش فیزیولوژیکی پتاسیم

جذب پتاسیم به وسیله سلول های ریشه، پتانسیل اسـمزی را پـایین آورده و موجـب جـذب آب مـی گردد. جذب آب به وسیله ریشه و توانایی گیاه در یافتن آب خاک، بستگی به وضعیت پتاسیم در گیـاه دارد و انتقال آب در آوند های چوبی یک فرایند اسمزی بوده و به غلظت یـون پتاسـیم وابسـته اسـت. پتاسیم در انتقال مواد قتوسنتزی نیز نقش عمده ای دارد، چون انتقال در گیاهانی که از نظـر پتاسـیم کمبود ندارند بهتر صورت می گیرد. در چغندرقنـد پتاسـیم بـرای تقسـیم و تمـایز سـلولی و تشـکیل کلروفیل در بافت برگی لازم می باشد [۱۳۶]. پتاسیم به دلیـل نقـش هـایی کـه در قندسـازی دارد موجب جلوگیری از خطر سرمازدگی گیاهان می شود. کمبود پتاسیم سوخت و سـاز نـوری را کـاهش داده و در این حالت میزان تنفس افزایش یافته و در نهایـت کربوهیـدرات هـا کـم مـی شـوند. وجـود پتاسیم در نگهداری آب در داخل بافت های گیـاهی نیـز از اهمیـت خاصـی برخـوردار اسـت [۲۲]. پتاسیم نقش های متعدد دیگری در گیاهان دارد که از جمله آن شـرکت در سـاخته شـدن پـروتیین، متابولیسم چربی ها، تثبیت بیولوژیک نیتروژن از طریق همزیستی، کاهش شدت بیماری های گیـاهی، فعالیت آنزیم ها، نقل و انتقال مواد و افزایش درصد قند در محصول چغندرقنـد را مـی تـوان برشـمرد [۴۸]. سدیم و پتاسیم عمدتا" در داخل واکوئل سـلول قـرار گرفتـه و عمـل فیزیولـوژیکی خـود را در محلول آب بافت به صورت یون اعمال می کنند. به این دلیل پیشنهاد شده که آب بافت نسبت به ماده خشک معیار بهتری برای بیان غلظت مواد غذایی محلـول مـی باشـد. در گسـترش بـرگ هـا، کمبـود پتاسیم به طور معنی دار سبب پایین آوردن اندازه سلول، سطح برگ و سرعت رشد کل گیاه می شود. این نتایج نشان می دهد که پتاسیم برای حفظ فشار تورگر بالایی که برای بـزرگ شـدن سـلول هـای برگ جوان لازم است، مورد نیاز می باشد. پتاسیم همچنین نقش جالبی در تغییرات تورگر سلول های

محافظ روزنه در طول حرکت روزنه ای بازی می کند. در روشنایی افزایش غلظت یون پتاسیم در سلول ها موجب جذب آب می گردد که افزایش تورگر و باز شدن روزنه ای را به دنبال دارد [۱۳۶].

۲-۸-۲-۲ غلظت و جذب پتاسیم

پتاسیم به وسیله چغندرقند از خرداد تا شهریور به سرعت جذب می شود. مقدار پتاسیم ریشه هنگام برداشت به حداکثر می رسد (۱۰۰ کیلوگرم K_2O در هکتار) و در اندام هوایی در مهرماه به بیشترین مقدار رسیده و پس از آن با از بین رفتن برگ ها و تحلیل رفتن گیاه کاهش می یابد. محصول با عملکردی در حدود ۱۰۰-۷۵ تن ریشه در هکتار بیش از ۷۲۰ کیلوگرم در هکتار K_2O جذب می کند [۹۰]. متوسط غلظت پتاسیم در ماده خشک اندام هوایی در هنگام برداشت حدود ۳ درصد است، در صورتی که غلظت آن در ماده خشک ریشه حدود ۰/۸ درصد می باشد [۹۰ ، ۹۴]. این میزان برای اندام هوایی و ریشه به ترتیب بین ۳/۵-۲ و ۱-۰/۶ درصد در نوسان می باشد [۹۰ ، ۱۵۳]. برخی شواهد حاکی از آن است که کاربرد پتاسیم، غلظت سدیم در گیاه (اما نه لزوما" جذب کل سدیم) را کاهش داده و نسبت پتاسیم به سدیم را بالا می برد. شواهد موجود نیز نشان می دهد که بین پتاسیم و سدیم با توجه به جذب آن ها به وسیله چغندرقند اثر سینرژیستیکی وجود ندارد. غلظت پتاسیم و سدیم گیاه ممکن است به منظور قضاوت در کافی بودن این دو عنصر در خاک مورد استفاده قرار گیرد [۶۵]. کاهش جذب یون پتاسیم در نتیجه یون سدیم یک واکنش رقابتی است و ربطی به نوع نمک محلول خاک (یون کلر یا یون سولفات) ندارد [۱۲۷]. لو در تحقیقی نتیجه گیری کرد که در هنگام برداشت، غلظت ۰/۸۵ درصد پتاسیم در ریشه و ۳/۵ درصد در اندام هوایی (برگ ها به اضافه طوقه) ، مطابق با آن چیزی است که تغذیه صحیح پتاسیم نامیده می شود [۶۵].

۲-۸-۲-۳ اثر پتاسیم بر عملکرد ریشه و قند

پتاسیم در بافت های گیاه بسیار متحرک بوده و در تمام گیاه یافت می شود. پتاسیم برای فتوسنتز اهمیت داشته و قند تولید شده برای حرکت به سمت ریشه به آن متکی است. در هنگام برداشت درصد قند گیاهانی که به آن ها پتاسیم (و سدیم) داده شده بود، به طور معنی داری از گیاهان کود داده نشده، بیشتر بود. پتاسیم قدرت گیاه را با افزایش سطح برگ بهبود می بخشد. همچنین به محصول اجازه دریافت نور بیشتری داده (به خصوص در بهار وقتی که نسبت بیشتری از زمین بدون پوشش است) که در نتیجه در عملکرد شکر افزایش ایجاد می کند.

جمع بندی ۲۰۰ آزمایش در مورد اثر کود های پتاسیم و سدیم بر روی چغندرقند نشان داده که به طور متوسط، محصول در فقدان سدیم به افزایش میزان پتاسیم به شدت واکنش نشان می دهد. واکنش نیز در حضور سدیم اندک بود اما هر دو عنصر برای حداکثر عملکرد مورد نیاز هستند [۹۰]. آزمایشات متعددی [۶۲ ، ۶۳ ، ۱۱۱ ، ۱۴۲ ، ۱۵۷ ، ۱۷۳] در خصوص استفاده از پتاس بر روی چغندرقند انجام شده است و نتایج نشان می دهد که این کود موجب افزایش وزن محصول و همچنین ارتقاء کیفیت آن می گردد. در سال ۱۹۹۱ در ترکیه آزمایشی با استفاده از مقادیر مختلف ۰ ،۶۰ ، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در زراعت چغندرقند به اجرا درآمد. نتایج به دست آمده نشان داد که عملکرد ریشه و درصد قند تحت تأثیر پتاسیم به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار به طور معنی دار افزایش پیدا کرده است. در مطالعه ای با مقدار ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بالاترین مقدار وزن ریشه حاصل شد. این نتیجه در آزمایشات انجام شده در ترکیه و چین نیز گزارش گردیده است [۳ ، ۳۷].

در منطقه میاندوآب با سطح تیمار کودی (شاهد) بالاترین میزان درصد قند به دست آمده بود که این امر با توجه به فرضیات پیشین در خصوص تأثیر پتاس در ساخت هیدرات های کربن دور از انتظار بود. که به این دلیل عملکرد پایین ریشه در منطقه مذکور قابل توجیه بود [۴۳]. تأثیر تیمار های پتاسیم بر روی عملکرد شکر مبین آن است که با افزایش مقدار کود پتاسه تا حدود ۱۵۰ کیلوگرم در

هکتار عملکرد شکر افزایش می یابد. افزایش مقدار کود به بالاتر از این مقدار تأثیری در عملکرد نداشته است. تیمار شاهد در سال های مختلف آزمایش کمترین تولید شکر را داشته است. در اراضی اطراف شهر مشهد بیشترین عملکرد شکر در اثر تیمار شاهد به دست آمد در صورتی که همان تیمار در منطقه ای از میاندوآب کمترین مقدار را نشان داد و این امر نشان دهنده این موضوع است که مصرف پتاس را باید با توجه به تجزیه خاک پیشنهاد کرد [۴۳].

از بررسی اثرات پتاسیم روی صفات کمی و کیفی چغندرقند نتیجه شد که پتاسیم نقش مهمی در فیزیولوژی و افزایش عملکرد چغندرقند دارد و حتی میزان نیاز چغندر قند به پتاسیم بیشتر از ازت می باشد [۱۴۵]. حداکثر عملکرد ریشه مربوط به تیمار هایی است که کود پتاسه را از تیمار کلرورپتاسیم دریافت و میزان مصرف کود بیشتر از توصیه بر اساس آزمون خاک است. در تیمار هایی که از کود های کلرورپتاسیم استفاده شد، رابطه مثبتی بین مقدار مصرف کود و عملکرد به دست آمد و این احتمالا" به دلیل میزان کم پتاسیم خاک از یک طرف و جذب بیشتر پتاسیم توسط ریشه چغندرقند می باشد [۳۲]. عملکرد ریشه های تازه و قند با استفاده از مقادیر بالاتری از پتاسیم نسبت به عدم استفاده از پتاسیم حداقل ۲ برابر افزایش داشت [۱۳۲].

افزایش سطح پتاسیم از صفر تا ۴۸ کیلوگرم در هکتار به طور مثبتی وزن تازه ریشه، عملکرد قند، عملکرد ریشه و درصد ساکارز را افزایش داد [۱۶۷]. برداشت پتاسیم به طور معمول به صورت خطی با عملکرد ۶۰-۷۰ تن در هکتار افزایش یافت اما با افزایش عملکرد بیش ۶۰-۷۰ تن در هکتار، برداشت پتاسیم کمی افزایش یافت [۱۵۱]. در تحقیقی افزایش میزان پتاسیم تا ۷۲ کیلوگرم در ایکر وزن ریشه را افزایش داد [۱۶۲]. پتاسیم، عملکرد ریشه و درصد قند و درنتیجه عملکرد کل قند را افزایش می دهد [۹۴]. مشاهدات حاصل از آزمایشات مختلف نشان می دهد که کاربرد پتاسیم معمولا" درصد ساکارز را خیلی اندک افزایش می دهد.

در تمام آزمایشاتی که در یونان انجام شده، اثر کود پتاسیم بر زراعت چغندرقند اندک بوده است [۶۴]. در ۱۶ آزمایش ، کاربرد ۴۸۰ کیلوگرم K_2O در هکتار بالاترین میانگین عملکرد ریشه را ایجاد

کرد [۷۰]. سلیم پور طی آزمایشی ۳ ساله، اثر متقابل فسفر و پتاس بر عملکرد چغندرقند را در منطقه دزفول مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که با افزایش میزان پتاس عملکرد ریشه اندکی افزایش یافت، هر چند این افزایش از نظر آماری معنی دار نبود [۲۳]. محققان عملکرد و کیفیت چغندرقند را با کاربرد ۴ نوع کود پتاسیم (کلرید پتاسیم، نیترات پتاسیم، سولفات پتاسیم و سولفات پتاسیم و منیزیم) مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند که عملکرد و کیفیت به دست آمده در هر ۴ نوع کود، مشابه بود [۹۴].

محققان با بررسی اثر سطوح مختلف کود پتاس (۱۱۲ ، ۲۲۴ ، ۳۳۶ و ۶۷۲ کیلوگرم در هکتار) نشان دادند که پتاس به طور معنی داری موجب افزایش عملکرد ریشه گردید. عملکرد تیمار ۲۲۴ کیلوگرم در هکتار به طور معنی داری بیشتر از تیمار ۱۱۲ کیلوگرم بود [۱۶۸]. جانسون در سوئد با آزمایش کود های پتاسیم و فسفر بر روی چغندرقند در آزمایشات طولانی مدت به این نتیجه رسید که به علت حرکت آهسته پتاسیم و فسفر در خاک، هر دو عنصر بایستی قبل از کاشت به کار روند، دادن آن ها به صورت سرک کارایی نداشته و توصیه نمی شود [۱۲۶]. در مطاله ای از تأثیر کود پتاسه در ۴۲ مزرعه چغندرقند که نماینده بسیاری از نتایج به دست آمده از قسمت های مختلف جهان است نتیجه گیری شد که پتاسیم عملکرد ریشه و درصد قند را افزایش می دهد که نتیجه آن افزایش کل عملکرد قند است. با وجودی که پتاسیم اغلب عملکرد اندام های هوایی چغندرقند را در ابتدای دوره رویش افزایش می دهد اما هنگام برداشت چنین تأثیری مشاهده نشده است [۱۷۲].

بر اساس ۲۱۶ آزمایش که بین سال های ۱۹۵۷ و ۱۹۶۹ انجام شد، عملکرد قند در اثر مصرف پتاسیم به ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار رسیده بود [۱۰۰]. اطلاعات زیادی وجود دارد که نشان می دهد افزودن پتاسیم به خاک های غنی از سدیم، رشد و عملکرد گیاه را بهبود می بخشد [۵۰]. در مطالعه ای روی خاک گلی سولس آهکی و با تثبیت زیاد پتاسیم، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار K_2O روی گیاهان کنترل (طی دو سال) به طور متوسط عملکردی برابر ۵۵/۴۰ تن در هکتار تولید کرد در

حالی که مصرف بیشتر پتاسیم طی دو سال عملکرد قند را به ترتیب در سال اول ۲/۳۴ تن در هکتار و در سال دوم ۱/۸۹ تن در هکتار افزایش داد [۱۳۹].

۲-۸-۲-۴ اثر پتاسیم بر کیفیت ریشه

طی مطالعه ای با افزایش میزان پتاسیم تا ۷۲ کیلوگرم در ایکر، کیفیت غده از لحاظ ساکارز و قند قابل استحصال بهبود یافت و ناخالصی ها کاهش یافت [۱۶۲]. با توجه به نقش کود پتاسیم در فعل وانفعالات گیاهی و سوخت و ساز نوری می توان اظهار نمود که این عنصر فعل و انفعالات مطلوب را تشدید کرده و ارتباط خوبی بین منبع (Source) و مقصد (Sink) گیاه برقرارنموده است بنابراین گیاه توانسته است از عوامل محیطی و درونی خود به نحو مطلوب تری استفاده نماید [۲۲]. طی آزمایشی سطوح مختلف پتاسیم تأثیری در عیار قند نداشته اند ولی تعدادی از آزمایشات نشان می دهند که کود پتاسیم موجب افزایش درصد قند می شود [۶۳ ، ۱۱۱ ، ۱۳۸ ، ۱۴۲ ، ۱۵۷]. آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی برومزبارن انگلیس نیز عدم تأثیر تیمار های پتاسیم را روی عیار قند نشان داد [۶۲].

محققی در کانزاس اثر پتاسیم روی عملکرد و کیفیت چغندرقند را مورد سنجش قرار داد و نتیجه گرفت پتاسیم، کمی درصد قند را بالا برده ولی روی خلوص شربت تأثیری نداشته است [۱۲۰]. وینر در آلمان اثر مثبت پتاسیم در افزایش درصد قند را تأیید کرد [۱۸۲]. سیمون و همکاران در بلژیک متوجه شدند که مصرف پتاسیم درصد قند را کاهش داده است [۱۶۹]. محققان در بریتانیا مقادیر سدیم، پتاسیم و آلفاآمینو نیتروژن را در محصولی که با مقادیر زیاد کود سدیم (۹۵۰ کیلوگرم در هکتار NaCl) و کود پتاسیم (۷۸۷/۵ کیلوگرم در هکتار KCl) کشت شده بود، اندازه گیری کردند. همان طوری که انتظار می رفت ، هر کود غلظت عنصر مربوطه را در ریشه ها به طور معنی داری بالا برده و هر دو کود غلظت آلفا آمینو نیتروژن را کاهش دادند که احتملا" بیانگر اثر کم ولی مثبت کودهای سدیم و پتاسیم بر روی خلوص شربت می باشد [۹۶].

بعضی از تحقیقات مؤید افزایش درصد قند با مصرف کودهای پتاسه بوده بدون این کـه روی خلـوص شربت تأثیری داشته باشند [۱۴۹]. بعضی منابع مؤید بی تأثیر بودن پتاسیم روی خلوص شربت مـی باشند [۹۷ ، ۱۲۰ ، ۱۶۹] . کاروترز و همکارانش دریافتند که سدیم موجب افـت خلـوص شـربت مـی شود. از آن جا که هر دو عنصر در شیره ریشه جزء ناخالصی های مهم هستند، افزایش غلظـت آن هـا در گیاه این انتظار را به وجود می آورد که خلوص کاهش یابد. با وجود این زیاد شدن غلظت سدیم و پتاسیم در ریشه احتمالا" غلظت برخی دیگر از ناخالصی ها را کاهش می دهـد [۸۱]. گـزارش شـده که با کاربرد مقادیر زیاد پتاس، افزایش اندکی در مقدار قند و نیز یون های پتاسیم، سـدیم و نیتـروژن مضره به وجود آمده است [۱۵۸].

مک دوئل گزارش کرد که کود پتاسیم درصد قند را افزایش داد، اما بر خلـوص شـربت تـأثیر نداشـت [۹۴]. شاخص قلیاییت، نسبت سدیم و پتاسیم به نیتروژن مضره می باشد. این شاخص در پیش بینی تغییرات pH شربت در طول مرحله تبخیر مفید می باشد. وقتی که شاخص کمتر از ۲ باشد، برای بالا نگه داشتن pH، مواد قلیایی اضافه می شود اما این مـواد اسـتخراج قنـد را کـاهش میدهنـد. مقـادیر نیتروژن بر روی این شاخص اثر منفی و پتاسیم اثر مثبت دارد [۱۰۷ ، ۱۵۸]. به طور کلی می توان اظهار داشت که برای هر اتم K یا Na یک ملکول قند به صورت ضـایعات وارد مـلاس خواهـد شـد [۱۵۸]. در زمان برداشت، بوته هایی که پتاسیم دریافت کرده انـد درصـد قنـد بیشـتر و معنـی داری نسبت به آن هایی که این عنصر را دریافت نکرده اند دارند. این موضوع اثرات اقتصـادی مهمـی در بـر دارد، زیرا به ازاء وزن مساوی محصول مبلغ پرداخت شده به زارعین بر اساس مقدار شکر تولید شـده و درصد قند بیشتر است [۱۹].

در مطالعــه ای پتاســیم در میــزان هــای ۰/۰۱ ، ۰/۰۴ ، ۰/۱ و ۰/۵ میلــی مــولار بــرای چغندرقنــد هیدروپونیک مصرف شد. نتایج نشان داد که با کاهش مصرف پتاسیم جذب سدیم تغییری نیافته و در همه سطوح جذب سدیم تقریبا" یکسان بود، در حالی که در اثر مصرف پتاسیم بـه میـزان ۰/۱ میلـی مولار و پایین تر از این سطح، غلظت منیزیم در برگ ها به طور معنی داری افزایش یافت [۱۱۶]. در

یک مطالعه ۲۰ ساله، مصرف پتاسیم نشان داد که عملکرد ریشه و غلظت پتاسیم محلول خاک با مقادیر بالاتر پتاسیم افزایش یافت. میزان قند قابل استحصال با مصرف سالانه ۱۷۴ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به حداکثر رسید. تقسیط مصرف پتاسیم و همچنین منبع پتاسیم (کود معدنی یا آلی) تأثیری روی عملکرد قند قابل استحصال نداشت. افزودن NaCl عملکرد قند قابل استحصال را در بعضی سال ها اندکی افزایش داد. به طور کلی غلظت پتاسیم محلول خاک برای رسیدن به عملکرد بالای قند قابل استحصال برای این خاک حدود ۱۱۰ میلی گرم در کیلوگرم می باشد [۱۶۵].

مطالعه ای در مصر نشان داد که در اثر افزایش میزان مصرف پتاسیم (K_2O) از ۵۷/۱۴ به ۱۱۴/۲۸ کیلوگرم در هکتار جذب K به وسیله گیاهان افزایش یافت که به موجب آن درصد پتاسیم در برگ ها و ریشه ها افزایش پیدا کرد، در حالی که هیچ تغییر معنی داری در غلظت Na گیاه رخ نداد. از طرف دیگر بین میزان مصرف K و غلظت N در ریشه چغندرقند رابطه مثبتی پیدا شد. خلوص شربت و عملکرد قند با مصرف ۵۷/۱۴ کیلوگرم در هکتار K_2O افزایش یافت در صورتی که با مصرف میزان بالاتر K_2O (۱۱۴/۲۸ کیلوگرم در هکتار) خلوص شربت کاهش و عملکرد قند تحت تأثیر قرار نگرفت. عملکرد ریشه به طور مستقیم تحت تأثیر غلظت نیتروژن و پتاسیم برگ ها در طول رشد سبزینگی بود. رابطه مثبتی بین عملکرد قند و درصد پتاسیم دمبرگ مشاهده شد. خلوص شربت با درصد پتاسیم ریشه رابطه معکوس نشان داد [۱۳۵].

در تحقیقی میزان مصرف کودهای N , P و K بر پایه نتایج آزمون خاک توصیه شد. نتایج نشان داد که تیمارهای حاوی پتاسیم سبب کاهش آلفا آمینو نیتروژن به میزان ۱/۶ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم ریشه شده اند. عملکرد قند در گیاهان تحت تأثیر NPK نسبت به گیاهان کنترل ۱۳/۷۴ ٪ بالاتر بود [۱۳۴]. در مطالعه ای سطوح ۰ ، ۳۰ ، ۹۰ کیلوگرم سدیم در هکتار (NaCl) مصرف شد و سپس برگ های جوان برای اندازه گیری پتاسیم، سدیم و کلر تجزیه شدند. نتایج نشان داد که جبران پتاسیم به وسیله سدیم به صورت کمبود متوسط پتاسیم نمایان شده است. عملکرد حداکثر در غلظت ۳۵ میلی گرم پتاسیم و ۶ میلی گرم سدیم در کیلوگرم وزن خشک برگ به دست آمد. مصرف کود

سدیم به طور معنی داری میزان K برگ های چغندرقنـد را کـاهش داد. جـذب Na و Cl همچنـین باعث میزان بیشتر آب در برگ ها شد. عملکرد در اثر مصرف بالاتر سدیم در مقایسه با مصـرف پـایین تر ، ۸/۷ تن در هکتار افزایش یافت [۱۱۵].

۲-۸-۲-۵ علائم کمبود پتاسیم

با وجود غلظت کم پتاسیم در بیشتر خاک های محل رشد چغندرقند، علائم برگی به ندرت دیده مـی شود [۹۰]. آشکارترین نتیجه کمبود پتاسیم در بوته های چغندرقند کندی و توقف رشد است [۱۵]. وقتی که علائم ظاهر میشوند، در ابتدا برگ ها به رنگ سبز زیتونی در آمده و سپس کلرزه می شـوند. در مراحل بعدی تمام برگ های گیاه با لکه های خوشه ای کوچک به رنگ زرد نخـودی تیـره و برنـزه می شوند. بر روی دمبرگ زخم های نواری به رنگ قهوه ای ظاهر می گردد. غلظـت پتاسـیم در مـاده خشک برگ به دست آمده از گیاهان دارای کمبود معمولا" کمتر از ۰/۶ درصد مـی باشـد [۹۰]. بـه طور متعارف و معمول در صورت بروز کمبود پتاسیم برگ های جوان چغندرقند حالت عـادی دارنـد ، در صورتی که علائم کمبود در برگ های پیر ظاهر می گردد [۱۵]. به عقیده هال و همکـاران علائـم کمبود پتاسیم همیشه به علت کمبود پتاسیم نیست بلکه کمبود سدیم نیز موجب چنین آثاری اسـت. این محققین به این موضوع پی برده اند که شدت علائـم کمبـود بـا مصـرف کـود هـای ازت و فسـفر افزایش نشان داده و در بعضی موارد با مصرف کود های سدیم و یا پتاسیم این علائم محو شـده اسـت [۱۱۳]. علائم کمبود پتاسیم با کاربرد سدیم کاهش یافته و به جای سوختگی های شدید بین رگبرگ ها، علائم معمولا" به سوختگی کناره برگ ها محدود می شود [۹۰].

۲-۸-۳ اثرات متقابل بین نیتروژن و پتاسیم

گزارشات زیادی وجود دارد مبنی بر این که اثر متقابل مهمی بین کود نیتروژن و پتاس بر عملکرد قند و ریشه وجود دارد. محققی در فرانسه دریافت که اثر متقابل این دو عنصر غذایی عملکرد ریشه را ۴-۳ تن افزایش داد و تولید مطلوب با ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۲۶۰ کیلوگرم در هکتار K_2O به دست آمد

[۹۰]. طی مطالعه ای اثر متقابل مثبتی بین پتاسیم و نیتروژن بر عملکرد شکر پیدا شد. وقتی که ۶۸ کیلوگرم نیتروژن به کار رفت، بدون پتاسیم عملکرد شکر ۴/۸۸ تن در هکتار بود. ولی وقتی که مقدار ۱۳۶ و ۲۷۲ کیلوگرم پتاس مورد استفاده قرار گرفت، عملکرد شکر به ترتیب به ۵/۱۶ و ۵/۴ تن در هکتار افزایش یافت. افزایش کود نیتروژن به ۱۳۶ کیلوگرم در این سطوح از پتاسیم موجب تغییر بیشتری در عملکرد شکر نگردید و حتی باعث کاهش عملکرد شکر نیز گردید. در یک آزمایش تناوب، اثر متقابل مثبتی بین پتاسیم و نیتروژن در عملکرد ریشه چغندرقند مشاهده شد که با یک اثر متقابل منفی اندک بر عملکرد اندام هوایی همراه بود. از سوی دیگر در هلند جوریتسما اثر متقابلی بین نیتروژن و پتاسیم مشاهده نکرد. او نتیجه گیری کرد که این امر احتمالا" به علت غلظت بالای پتاسیم در خاک سیلتی می باشد [۹۴].

در آزمایشات گزارش شده توسط بوید و همکارانش اثر متقابل نیتروژن × پتاس بزرگ ترین اثر متقابل موجود بین سه عنصر غذایی اصلی یعنی نیتروژن ، فسفر، پتاس بوده است [۸۶]. آدامز این اثر متقابل را ندرتا" معنی دار پیدا کرده است [۶۰]. طی تحقیقی با سنجش نیتروژن و پتاس مشاهده شد که وقتی مصرف نیتروژن از ۷۵ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش می یابد، بدون پتاسیم عملکرد قند ۷۵ کیلوگرم در هکتار زیاد می شود ولی با پتاسیم مقدار افزایش عملکرد قند ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار است که این امر نشان دهنده اثر متقابل مثبت بین این دو عنصر است [۱۷۲].

در ایرلند نیز اثر متقابل مثبت و معنی دار بین نیتروژن و پتاسیم روی عملکرد قند مشاهده شده است[۱۰۴]. از مطالعه اخیر نتیجه شد که با مصرف ۶۶/۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدون مصرف پتاسیم و با مصرف پتاسیم به میزان ۱۶۱/۲۵ و ۳۲۲/۵ کیلوگرم در هکتار، افزایش عملکرد قند به ترتیب ۱۱۲/۵، ۵۳۷/۵ و ۵۵۰ کیلوگرم در هکتار شد، در حالی که در آزمایشات مشابه اثر اصلی ازت تنها، در افزایش عملکرد قند ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده است [۱۰۴] . تحقیقی با تناوب در وبارن[2]، اثر متقابل بزرگ، معنی دار و مثبت بین نیتروژن و پتاسیم روی عملکرد ریشه چغندرقند پیدا شد

[2] Woburn

لیکن اثر متقابل این دو عنصر روی عملکرد اندام های هوایی کوچک و منفی بود. با وجودی که در هلند اثر متقابلی بین نیتروژن و پتاسیم پیدا نشد با این حال این امر را می توان احتمالا" به دلیل غلظت زیاد پتاسیم در خاک های لای دار هلندی دانست [۱۳۰].

نیتروژن و پتاس نه فقط روی عملکرد قند مؤثرند بلکه مقادیر این دو عنصر در ریشه ها نیز در کیفیت استخراج قند تأثیر دارند. محققان در آلمان دریافتند که با نسبت کوچک نیتروژن به پتاس مثلا" ۲ : ۱ یا ۳ : ۱ عملکرد ریشه و درصد قند افزایش می یابد و همچنین با نسبت کوچک نیتروژن به پتاس در مقایسه با نسبت بزرگ آن ها ، غلظت نیتروژن مضر ریشه ها در پاییز بهبود می یابد [۱۱۹، ۱۷۷]. در آزمایشاتی که بین سال های ۱۹۳۴ و ۱۹۴۹ انجام شده بود، مشاهده شد که افزایش عملکرد قند در حضور پتاسیم ۱۵۸/۷۵ کیلوگرم در هکتار بوده در صورتی که این افزایش، در حضور دو عنصر پتاسیم و نیتروژن به ۳۹۱/۲۵ کیلوگرم در هکتار رسیده بود [۷۴].

در آزمایشات تینکر اثر متقابل بین دو عنصر پتاسیم و نیتروژن مثبت و معنی دار بود [۱۷۲]. طی مطالعه ای در مورد اثر کود نیتروژن و پتاسیم روی چغندرقند مشاهده شد که بین پتاسیم و ازت اثر متقابلی روی درصد قند وجود ندارد [۱۸۲]. گیروکس و تران در بررسی اثر متقابل کود پتاسیم و سدیم نشان دادند که کود پتاس اثر معنی داری بر عملکرد نداشت. عملکرد نسبی ریشه به دست آمده از کرت هایی که پتاس دریافت نکرده بودند، کاملا" بالا و از ۹۳ تا ۱۰۰ درصد متفاوت بود. مقدار افزایش اندک (کمتر از ۷ درصد) در اثر کود پتاس می تواند به وسیله بالا بودن مقدار پتاس قابل تبادل خاک توجیه شود. اثر ترکیبی کود پتاس و نیتروژن بالا، عملکرد بیشتری تولید کرد. این نتایج گزارش لو را مبنی بر این که اثر متقابل $N \times K$ عملکرد ریشه را در چندین مزرعه بین ۲/۷۵ تا ۳/۷۰ تن در هکتار افزایش داد، تأیید می کند. ممکن است که عملکرد ریشه با استفاده از کود پتاس و نیتروژن بالا، اندکی افزایش یابد، اما اثرات سوء بر روی کیفیت ریشه نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد. اثر متقابل $N \times K$ برای هیچ یک از عوامل کیفی اندازه گیری شده معنی دار نگردید.

کود نیتروژن، مقدار Na را در ریشه از ۱/۱۳ به ۱/۴۷ بـه ترتیـب بـرای تیمـار ۰ و ۱۸۰ کیلـوگرم در هکتار افزایش داد. مکانیسم این اثر متقابل بین N و Na به خوبی شناخته نشده اما این احتمال وجود دارد که یون آمونیوم با جانشین شدن به جای یون سدیم بر روی کلویید های خاک آن را وارد محلول خاک کرده وجذب آن را به وسیله ریشه تحریک کرده است [۱۰۷]. طی تحقیقاتی بـه منظـور تـأثیر پتاسیم و نیتروژن روی صفات کمی وکیفی چغندرقند نتیجه شد که با افزایش میزان نیتروژن تـا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، میزان پتاسیم هم افزایش پیدا کرد [۱۶۰]. در یک آزمایشی میزان نیتـروژن کـل جذب شده به وسیله گیاه ۱۰۰تا ۵۵۰ کیلوگرم در هکتار بود و پتاسیم کل گیاه و مقـادیر پتاسـیم در ریشه چغندرقند به صورت خطی با نیتروژن گیاه در محدوده های گفته شده افزایش داشـت [۱۵۱]. عملکرد با افزایش نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، فسفر به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و پتاسیم به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش و درصد قند با افزایش مقـادیر عناصـر غـذایی کـاهش یافت. عملکرد بیشتر قنـد در تیمـار هـای نیتـروژن ۱۰۰ کیلـوگرم در هکتـار، فسـفر (P_2O_5) ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و پتاسیم (K_2O) ۵۰ کیلوگرم در هکتار حاصـل شـد [۱۴۷]. در آزمایشـی اثـر متقابل نیتروژن و پتاسیم روی عملکرد ریشه معنی دار بود [۱۶۲]. فرهاد شیخ طی تحقیق خـود بـه این نتیجه رسید که با افزایش مصرف نیتروژن و پتاسیم، تجمع ماده خشک اندام هوایی افزایش یافـت [۲۶].

فصل سوم

مواد و روش ها

۳-۱ وضع عمومی منطقه

منطقه رودشتین در فاصله ۴۰ تا ۱۲۰ کیلومتری شرق اصفهان واقع گشته و به لحاظ موقعیت مکانی نسبت به رودخانه زاینده رود به دو بخش رودشت شمالی (اراضی شمال رودخانه) و رودشت جنوبی (اراضی جنوب رودخانه)تقسیم می گردد. به طور کلی بیشتر مساحت حوضه رودشت، تراس آبرفتی رودخانه زاینده رود می باشد که عمدتا" قسمت پایات حوضه آبریز زاینده رود را شامل می گردد و دارای زمین های هموار و حاصلخیز است که در صورت تأمین منابع آب زراعی، درصد زیادی از آن دارای توان تولیدی بالایی می باشد [۳۵]. اقلیم منطقه رودشت خشک و تغییرات میانگین دمای روزانه آن از ۳۰ درجه سانتیگراد در تابستان تا ۳ درجه سانتیگراد در زمستان متغیر است. متوسط درجه حرارت سالیانه آن ۱۶/۸ درجه سانتیگراد است. میانگین بارندگی سالانه در ایستگاه کلیماتولوژی منطقه ۸۰ میلیمتر گزارش شده است. در فصل بهار به دلیل بالا آمدگی سطح ایستابی، به راحتی می توان برکه های کوچک آب را در سطح خاک مشاهده نمود. محدودیت شوری و قلیایی خاک ها از غرب به شرق افزایش می یابد به نحوی که در حوالی شهر ورزنه تا گاوخونی، زمین ها به صورت غیر قابل استفاده برای کشاورزان درآمده اند [۳۳]. پوشش گیاهی شامل انواع گیاهان مقاوم به شوری می باشد. خاک حالت مطبق داشته که نشانگر تناوب رسوب گذاری و جوان بودن آن است. خاک های اراضی منطقه در رده اریدیسول قرار گرفته و به صورت تیپیک سالورتید طبقه بندی می شوند. این خاک ها در سری زرندید قرار دارند. به واسطه شوری ذاتی خاک (ناشی از سنگ مادری) و عمق کم سطح ایستابی، شور و سدیمی شدن این خاک ها غیر قابل اجتناب بوده و از معضلات عمده و غالب در منطقه محسوب می شود. شوری خاک در مناطق کشت نشده متغیر بوده و به حدود ۵۰ تا ۲۰۰ dS/m می رسد [۴۵ ، ۵۴].

۳-۱-۱ موقعیت محل اجرای طرح

ایستگاه تحقیقات زهکشی و اصلاح اراضی رودشت در ۶۵ کیلومتری شرق اصفهان در طول جغرافیایی ۵۲ درجه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۲/۵ درجه شمالی و ارتفاع ۱۴۵۰ متر از سطح دریا واقع شده است. ایستگاه در منطقه رودشت شمالی قرار داشته و وسعت اراضی آن به ۱۶۰ هکتار می رسد. جهت جلوگیری از ورود آب زیزمینی به اراضی ایستگاه در طی فصل کشت و کنترل سطح ایستابی، دو زهکش حائل در امتداد شمال به جنوب و غرب به شرق در اطراف ایستگاه احداث شده است. بدین ترتیب سطوح آب زیرزمینی از سطح زمین در طی سال از حدود ۱/۵ متر (در ابتدای فصل زراعی) تا حدود ۲/۵ متر متغیر می باشد. این ایستگاه شامل ۴ قطعه زراعی با نام های A، B، C و D می باشد که هر قطعه شامل ۴ بخش است [۳۴].

۳-۱-۱-۱ مشخصات خاکشناسی

اراضی ایستگاه دارای خاکی با بافت سنگین و نفوذپذیری کم و دارای شماره کلاس های زراعی (VA) ، (VAW) ، (IIIW) ، (IIIAW) ، (III) و (V) و از نظر سری دارای ۴ سری خاک به شرح جدول زیر می باشد :

جدول شماره (۳-۱) : طبقه بندی خاک های اراضی ایستگاه[۳۴]

شماره خاک	سری خاک	W. R . B[۳] ۱۹۹۹	Keys for soil taxonomy 1999		
			رده	زیر گروه	فامیلی
۱	سری خاک شماره ۱	Haolic Solonchak	Aridisols	Typic Haplosalids	Fine,mixed,thermic
۲	سری خاک شماره ۲	Gleyic Solonchak	Aridisols	Typic Aquisalids	Fine,mixed,thermic
۳	سری خاک شماره ۳	Gleyic Solonchak	Aridisols	Typic Aquisalids	Fineloamy,mixed,thermic
۴	سری خاک شماره ۴	Calcaric Fluvisols	Entisols	Typic Torrifluvents	Fine,mixed,thermic

[1]World Reference Basic (WRB)

۳-۱-۱-۲ منابع آب

منابع تأمین آب از ۳ منبع آب رودخانه، چاه های سطحی و زهکش ها می باشد و با اختلاط آن ها امکان تهیه آب با کیفیت های بین شوری ۰/۰۴ dS/m تا ۱۸ وجود دارد. آنالیز ۳ منبع آب ایستگاه به شرح جدول زیر می باشد :

جدول شماره (۳-۲): خصوصیات شیمیایی منابع آب واقع در ایستگاه [۳۴]

منبع آب	مجموع کاتیون ها	سدیم	کلسیم +منیزیم	مجموع آنیون ها	سولفات	کلر	کربنات	اسیدیته	شوری (دسی زیمنز بر متر)
	میلی اکی والان در لیتر								
رودخانه	۱۴/۴	۵/۴	۹	۱۳/۴	۰/۲	۱۱	۲/۲	۷/۲	۱/۲
چاه	۱۱۱	۷۳	۳۸	۱۱۰	۳۲/۵	۷۱	۶/۵	۷/۴	۶/۹
زهکش	۱۴۱	۱۰۵	۳۶	۱۴۰/۲	۳۶/۲	۱۰۰	۴/۸	۷/۴	۱۳

۳-۲ روش انجام تحقیق

۱۶ تیمار مورد آزمایش از ترکیب ۴ سطح ازت از منبع اوره شامل n_1=۰ ، n_2 = ۸۰ (۵۰ درصد توصیه) ، n_3=۱۲۰ (۷۵ درصد توصیه) و n_4 =۱۶۰ (توصیه بر اساس آزمون خاک) بر حسب کیلوگرم در هکتار و ۴ سطح پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم شامل k_1=۰ ، k_2 =۱۲۵ (توصیه بر اساس آزمون خاک ، k_3=۱۹۰ (۱/۵ برابر توصیه) و k_4=۲۵۰ (۲ برابر توصیه) بر حسب کیلوگرم در هکتار در ۳ تکرار به صورت آزمایش آماری فاکتوریل در طرح بلوک های کامل تصادفی در ایستگاه رودشت مورد بررسی قرار گرفت. نقشه طرح و تیمارهای مورد آزمایش در شکل (۳-۱) نشان داده شده است.

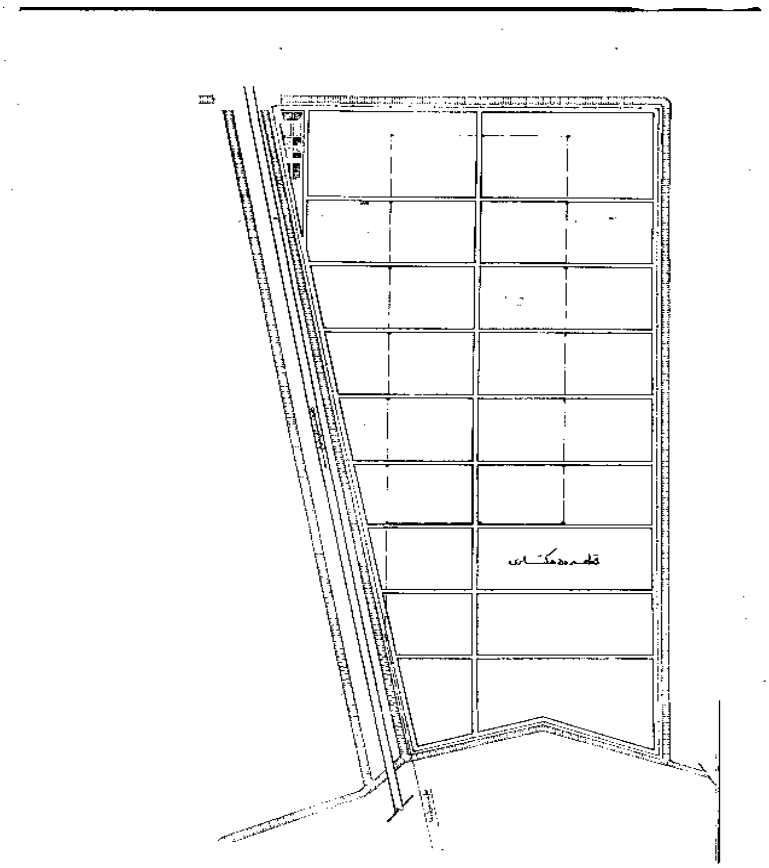
تکرار	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦
اول	n_0 k_0	n_{160} k_{250}	n_{120} k_{190}	n_0 k_{190}	n_{160} k_{190}	n_{80} k_{190}	n_{80} k_{125}	n_{160} k_{125}	n_0 k_{125}	n_{80} k_{125}	n_{160} k_0	n_{120} k_{125}	n_0 k_{250}	n_{120} k_0	n_{120} k_{250}	n_{80} k_{250}
دوم	n_{80} k_{250}	n_{120} k_0	n_0 k_0	n_{80} k_{190}	n_0 k_{190}	n_0 k_{250}	n_{160} k_{190}	n_0 k_{125}	n_{120} k_{125}	n_{80} k_{125}	n_{120} k_{190}	n_{120} k_{250}	n_{160} k_0	n_{160} k_{125}	n_{160} k_{250}	n_{80} k_0
سوم	n_0 k_{190}	n_{160} k_{125}	n_{160} k_{250}	n_{80} k_{250}	n_0 k_{125}	n_0 k_0	n_{160} k_{190}	n_{80} k_{190}	n_{160} k_0	n_0 k_{250}	n_{120} k_{125}	n_{80} k_0	n_{80} k_{125}	n_{120} k_0	n_{120} k_{250}	n_{120} k_{190}

شکل(۳-۱):نقشه آزمایش با عنوان بررسی اثر نیتروژن و پتاس روی خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند

(طرح در قالب آزمایش فاکتوریل با دو فاکتور نیتروژن و پتاس هر کدام در چهار سطح و در سه تکرار)

۳-۳ مشخصات خاک محل آزمایش

طرح مورد نظر در قسمت ۳، قطعه C انجام شد (محل آزمایش در شکل (۳-۲) نشان داده شده است). خاک این قسمت از سری خاک شماره ۳ با رده Aridisols و زیر گروه Typic Aquisalhds و فامیلی Fine loamy,Mixed,thermic می باشد. شماره کلاس خاک این قسمت (III) با محدودیت شوری، قلیائیت و نفوذپذیری می باشد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک در دو عمق متفاوت (۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی متری) به ترتیب در جدول (۳-۳) و (۳-۴) آورده شده است.



شکل (۳-۲):نقشه اراضی ایستگاه تحقیقات شوری رودشت

جدول شماره (۳-۳) : خصوصیات فیزیکی خاک در دو عمق متفاوت

عمق (سانتی متر)	رطوبت ظرفیت زراعی	رطوبت نقطه پژمردگی دائم	جرم مخصوص ظاهری (سانتی مترمکعب/ گرم)	شن	سیلت	رس	بافت
	درصد وزنی			درصد			
۰-۳۰	۳۰	۱۴	۱/۴۸	۱۶	۴۵	۳۹	CL
۳۰-۶۰	۲۷	۱۳	۱/۴۶	۲۰	۴۳	۳۷	CL

جدول شماره (۳-۴) : خصوصیات شیمیایی خاک در دو عمق متفاوت

عمق (سانتی متر)	شوری (دسیزیمنز بر متر)	اسیدیته	کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	سدیم	منگنز	مس	روی	آهن
			درصد		میلی گرم در کیلوگرم						
۰-۳۰ (شمالی)	۵/۷۵	۷/۷	۰/۵۸	۰/۰۶	۶/۶	۲۴۰	۳۳	۲/۶۲	۱/۲۸	۰/۲۸	۳/۶۲
۰-۳۰ (جنوبی)	۵/۹	۷/۹	۰/۸۸	۰/۰۹	۱۰/۳	۲۴۰	۳۵	۳/۴۴	۱/۱۶	۰/۴۶	۳/۳۶
۳۰-۶۰	۳/۳۴	۷/۸	۰/۴۴	۰/۰۴	۲۰	۳۲۵	۱۶	۲/۱	۱/۳۶	۰/۲۲	۶/۶۲

۳-۴ مشخصات آب مورد استفاده در طرح

برای آبیاری اول این طرح به علت کاهش تنش شوری روی جوانه زنی از منبع رودخانه استفاده شد (خصوصیات این آب در جدول (۳-۲) آورده شده است). آبیاری های بعدی از منبع چاه انجام شد (خصوصیات این آب در جدول (۳-۲) نیز بیان گردیده است). به علت خشکسالی در طول دوره رشد، EC این آب به ۱۰ dS/m نیز رسید.

۳-۵ عملیات کاشت، داشت و برداشت

در تاریخ ۸۷/۱/۲۸ نقشه طرح در محل مورد مطالعه (به مساحت تقریبا"۲۵۰۰ متر مربع) به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی پیاده شد. نهایتا" ۴۸ کرت و هر کرت با مساحت ۲۴ متر مربع (طول ۸ × عرض ۳) شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۷ متر با فاصله ۵۰ سانتی متری بین ردیف ها ایجاد شد. نمونه برداری خاک قبل از کشت و پخش کودهای مورد نیاز بر اساس آزمون خاک قبل از پیاده نمودن نقشه طرح انجام شد. در تاریخ ۸۷/۱/۲۹ تیمارهای کودی توزین و سپس در تاریخ ۸۷/۲/۱ کل سطوح پتاسیم و ۲۰ درصد سطوح نیتروژن در کرت های آزمایشی اعمال گردید. در تاریخ ۸۷/۲/۳ بذر [۴]مولتیژرم (چند جوانه ای) چغندرقند (رقمmsc2×P۲۹ ۷۲۳۳) به میزان ۸ کیلوگرم در هکتار روی یک طرف دامنه ردیف ها به صورت دستی کشت شد. تاریخ آبیاری و شوری (EC) آب آبیاری در جدول (۳-۵)نشان داده شده است.

2- Multigerm

جدول شماره (۳-۵) : تاریخ و شوری آب آبیاری طرح مورد مطالعه

نوبت آبیاری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
تاریخ	۸۷/۲/۷	۸۷/۲/۱۲	۸۷/۲/۲۴	۸۷/۳/۸	۸۷/۳/۱۶	۸۷/۴/۴	۸۷/۴/۱۳	۸۷/۴/۲۶	۸۷/۵/۷	۸۷/۵/۲۲	۸۷/۶/۱۰	۸۷/۶/۲۴	۸۷/۷/۶	۸۷/۷/۱۳
EC (dS/m)	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۸	۸	۸	۸	۸/۱	۸/۳	۸/۵	۸/۵	۹	۱۰

در تاریخ ۸۷/۲/۱۶ و ۸۷/۲/۲۱ برای مبارزه با آفت سم پاشی صورت گرفت. به علت شوری زیاد و کلوخه ای بودن خاک (به دلیل بافت سنگین) در بعضی کرت ها جوانه زنی کم بود، به همین دلیل در تاریخ ۸۷/۳/۴ واکاری انجام شد. در تاریخ های ۸۷/۳/۱۳، ۸۷/۳/۱۴، ۸۷/۳/۱۵ و ۸۷/۳/۱۶ وجین و تنک کرت ها صورت گرفت. در اثر تنک فاصله بوته ها ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر گردید. در تاریخ ۸۷/۳/۱۶ بعد از اتمام تنک ۸۰٪ باقیمانده سطوح نیتروژن در کرت ها اعمال گردید. در تاریخ های ۸۷/۵/۱۰ و ۸۷/۶/۵ از سم کالکسین تری دیمورف به میزان ۷۵۰ cc در هکتار برای مبارزه با سفیدک سطحی برگ استفاده شد. در تاریخ ۸۷/۵/۲۶ نیز از سم دیازینون به میزان ۱ لیتر در ۴۰۰ لیتر آب برای مبارزه با سوسک ساقه خوار استفاده گردید. در تاریخ های ۸۷/۵/۱۹، ۸۷/۵/۲۱ و ۸۷/۵/۲۳ برداشت ۶ بوته به فاصله ۱/۵ متر از یکدیگر در ۲ ردیف کناری حاشیه ها صورت گرفت (از ۰/۵ متر اول و آخر هر ردیف نمونه برداری صورت نگرفت). در تاریخ ۸۷/۸/۲۳ نمونه برداری دمبرگ از دو خط وسط هر کرت صورت گرفت (از ۰/۵ متر اول و آخر هر ردیف نمونه برداری نشد). سرانجام در تاریخ ۸۷/۸/۲۸ برداشت غده ها از ۴ ردیف وسط هر کرت توسط تراکتور صورت گرفت. به علت این که از ۰/۵ متری اول و آخر هر ردیف صرف نظر شد، مساحت برداشت ۱۲ متر مربع شد. غده و اندام هوایی بوته ها پس از برداشت توسط داس جدا گردید، سپس اندام های هوایی توزین و غده ها پس از تمیز شدن توزین و تعداد آن ها شمارش شد. در تاریخ ۸۷/۸/۳۰ نمونه برداری خاک از عمق (۳۰-۰ سانتی متری) از هر کرت صورت گرفت.

۳-۶ اندازه گیری صفات کمی چغندرقند

۳-۶-۱ عملکرد محصول

الف : عملکرد محصول در اواسط دوره رشد : ۶ بوته برداشت شده در اواسط دوره رشد پس از جدا شدن از اندام هوایی تمیز سپس توزین و میانگین وزن آن ها گرفته شد. مساحت تقریبی یک بوته تقریبا" ۷۵۰ سانتی متر مربع می باشد که عدد حاصله مربوط به این مساحت است، در نتیجه عملکرد هر کرت بر حسب کیلوگرم در هکتار با توجه به این عدد و مساحت مربوط به آن محاسبه گردید.

ب : عملکرد نهایی محصول

غده های برداشت شده (مرحله آخر) از مساحت ۱۲ متر مربع توزین سپس عملکرد محصول بر حسب کیلوگرم در هکتار با توجه به این وزن و مساحت به دست آمد.

پ : عملکرد نهایی غده های کوچک، متوسط و بزرگ

غده های برداشت شده از مساحت ۱۲ متر مربع به غدد کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم و هر قسمت پس از توزین با توجه به این مساحت به عملکرد بر حسب کیلوگرم در هکتار تبدیل شدند.

۳-۶-۲ متوسط طول و قطر غده

الف : متوسط طول و قطر غده در مرحله میانی رشد

طول و قطر ۶ غده برداشت شده در وسط طول دوره رشد به ترتیب توسط خط کش و کولیس اندازه گیری شد سپس میانگین طول و قطر به دست آمد.

ب : متوسط طول و قطر غده در مرحله برداشت محصول

در هر کرت آزمایشی از هر گروه کوچک، متوسط و بزرگ، ۲ غده انتخاب شد، سپس طول و قطر آن ها به ترتیب توسط خط کش و کولیس اندازه گیری و در نهایت میانگین طول و قطر به دست آمد.

۳-۶-۳ متوسط وزن هر غده در هر کرت

الف: متوسط وزن هر غده در مرحله میانی رشد

از میانگین وزن کل ۶ غده برداشت شده به دست آمد.

ب : متوسط وزن هر غده در مرحله برداشت

از میانگین کل غده ها در مساحت ۱۲ متر مربع به دست آمد.

۳-۶-۴ شاخص سطح برگ در دو مرحله (مرحله میانی رشد ، برداشت)

در هر کرت، سطوح تعدادی از برگ ها توسط پلانی متر اندازه گیری شد و سپس با توجه به وزن آن ها و وزن کل برگ ها در هکتار، سطوح برگی در هکتار حساب شد. شاخص سطح برگ برای هر کرت از تقسیم سطوح برگ ها در هکتار به سطح (هکتار) به دست آمد.

۳-۶-۵ تعداد کل غده ها در مرحله برداشت

تعداد غده ها پس از برداشت از مساحت ۱۲ متر مربع شمارش گردید. پس از تقسیم غده ها به کوچک، متوسط و بزرگ تعداد هر گروه نیز شمرده شد و درنهایت نتیجه حاصل از هر کرت به تعداد در هکتار تبدیل شد.

۳-۶-۶ وزن اندام هوایی در مرحله برداشت

همزمان با اندازه گیری وزن غده ها، اندام هوایی در هر کرت توزین و سپس به کیلوگرم در هکتار تبدیل شد.

۳-۷ اندازه گیری صفات کیفی چغندرقند

۳-۷-۱ اندازه گیری عناصر دمبرگ

دمبرگ های برداشت شده یک بار در آب معمولی و دو بار در آب مقطر قرار داده شدند و سپس در آون (دمای ۷۵ درجه سانتیگراد) گذاشته و پس از ۲۴ ساعت، آسیاب و به آزمایشگاه منتقل و بعد از هضم، عناصر N ، K ، Ca و Mg آن ها اندازه گیری شد.

۳-۷-۲ اندازه گیری عناصر غده

خمیر خشک ریشه ها آسیاب ، هضم و عناصر N، P، Ca و Mg آن ها اندازه گیری شد.

۳-۷-۳ محاسبه پارامتر های کیفی غده

۲۰ کیلو غده برداشت شده از هر کرت به کارخانه قند نقش جهان برای تهیه خمیر ریشه فرستاده شد، سپس تحت شرایط یخ زدگی و بسته بندی شده به مرکز تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند کرج ارسال گردید و نهایتا" پس از انجام آزمایشات لازم، نتایج تجزیه کیفی غده ها شامل درصد قند ناخالص، درصد قند قابل استحصال، درصد قند ملاس، سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضر، ضریب قلیاییت و ضریب استحصال اندازه گیری شد.

- ضریب قلیاییت : از رابطه زیر محاسبه گردید

فرمول (۳-۱) $Alc^{5} = Na + K / N$

که در این رابطه (Na) میزان سدیم، (K) میزان پتاسیم و (N) میزان نیتروژن مضر بر حسب میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه چغندرقند می باشد.

- ضریب استحصال شکر : از رابطه زیر حساب شد

فرمول (۳-۲) $ECS^{4} = WSC^{5} / SC^{6} \times ۱۰۰$

که در این رابطه WSC درصد قند قابل استحصال و SC درصد قند ناخالص می باشد.

- درصد قند ملاس : از رابطه زیر حساب شد

فرمول (۳-۳) $MS^{7} = SC - WSC - ۰/۶$

در این رابطه کسر میزان ۰/۶ درصد به دلیل ضایعات شکر در کارخانه قند می باشد [۳۰].

ت : پارامتر های کیفی عملکرد

- عملکرد قند در هکتار :

فرمول (۳-۴) درصد قند ناخالص × عملکرد غده = عملکرد قند در هکتار

- عملکرد قند قابل استحصال در هکتار :

فرمول (۳-۵) درصد قند قابل استحصال× عملکرد غده = عملکرد قند قابل استحصال در هکتار

۳-۷-۴ روش های اندازه گیری عناصر مورد نظر دمبرگ و غده

- هضم و تهیه عصاره

هضم و تهیه عصاره نمونه ها از روش $W . D^{8}$ (روش مرطوب) با استفاده از اسید سولفوریک، اسید سالسیلیک و آب اکسیژنه انجام شد و در عصاره به دست آمده نیتروژن کل، کلسیم، منیزیم، پتاسیم و فسفر اندازه گیری شد [۸۸ ، ۹۱ ، ۴۵ ، ۱۲۵ ، ۱۷۹].

---

[3] Alkalinity coefficient (ALC)
[4] Extraction coefficient of Sugar (ECS)
[5] White Sugar content (WSC)
[6] Sugar content (SC)
[7] Molasses Sugar (MS)
[8] Wet digestion (W . D)

- نیتروژن کل (N٪)

نیتروژن کل به روش تیتراسیون بعد از تقطیر بـا اسـتفاده از سیسـتم اتوماتیـک (کجـل دال) انـدازه گیری شد. در این اندازه گیری از اسید بوریک، سود و اسید هیدرو کلریک (برای تیتراسیون) استفاده شد [۱۳۷].

- پتاسیم (K ٪)

اندازه گیری این عنصر از روش نشر شعله ای با استفاده از فلوم فتـومتر (مـدل ۴۰۵) در طـول مـوج ۷۶۶/۵ نانومتر انجام شد [۱۷۹].

- فسفر (P ٪)

فسفر به روش کالریمتری با استفاده از دسـتگاه اسـپکتروفتومتر (مـدل 21D) در طـول مـوج ۴۷۰ نانومتر اندازه گیری شد. در این اندازه گیری از آمونیوم وانادات استفاده گردید [۸۸ ، ۱۲۵].

- کلسیم (Ca ٪)

کلسیم به روش جذب اتمی شعله ای توسط دستگاه اتمیک ابزوربشن (مـدل ۲۳۸۰) در طـول مـوج ۴۲۲/۷ نانومتر اندازه گیری شد [۱۷۹].

- منیزیم (Mg ٪)

منیزیم به روش جذب اتمی شعله ای توسط دستگاه اتمیک ابزوربشن (مـدل ۲۳۸۰) در طـول مـوج ۲۸۵/۲ نانومتر اندازه گیری شد [۱۷۹].

۳-۸ روش های اندازه گیری پارامترهای مورد نظر در خاک

- EC و pH

EC عصاره اشباع خاک توسط کنداکتومتر (مدل ۴۰۱۰) و pH گل اشباع توسـط pH متـر (مـدل ۶۳۲) مورد سنجش قرار گرفت.

- کربن آلی (O.C ٪)

روش مورد استفاده در این مطالعه روش والکلی بلاک بود که خاک بـا اسـید سـولفوریک غلـیظ و بـی کرومات، مجاور و بعد از اتمام واکنش اکسیداسیون و احیاء، بیکرومات باقیمانده با فروآمونیوم سـولفات تیتر شد [۵۳ ، ۱۲۳].

- نیتروژن کل (N ٪)

از تقسیم O.C ٪ به ۱۰ به دست آمد.

- پتاسیم قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم = ppm)

عصاره گیری از طریق استات آمونیوم نرمال انجام شد، سپس مقدار پتاسیم محلـول بـا دسـتگاه فلـوم فتومتر (مدل ۴۰۵) اندازه گیری شد [۵۳].

- فسفر قابل جذب (ppm)

از روش اولسن استفاده شد به این ترتیب که نمونه خاک با محلول بی کربنات سدیم عصـاره گیـری و سپس به این عصاره مـاده احیـاء کننـده اسـید اسـکوربیک افـزوده شـد و در نهایـت فسـفر بـه روش کالریمتری توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مـدل ۶۳۱۰) روی طـول مـوج ۸۸۰ نـانومتر قرائـت شـد [۱۲۳].

- میکروالمنت های روی، منگنز، آهن و مس (ppm)

از روش DTPA استفاده شد. در این روش نمونه خاک بـا محلـول DTPA عصـاره گیـری و سـپس عناصر (Zn، Mn، Fe و Cu) با دستگاه جذب اتمی (مدل ۲۳۸۰) قرائت شد [۱۵۹].

۳-۹ محاسبات و تجزیه و تحلیل داده ها

بعد از این که داده های مورد نیاز جمع آوری شد، تجزیه و تحلیـل داده هـا توسـط نـرم افـزار آمـاری SAS انجام گردید. در این طرح مقایسه میانگین ها با آزمون (دانکن) انجام شده است.

فصل چهارم

نتایج و بحث

۴-۱ نتایج تجزیه واریانس صفات

نتایج میانگین مربعات صفات کمی چغندرقند (مرحله میانی رشد) مطابق جدول (۴-۱) نشان می دهد که در بین سطوح مختلف نیتروژن صفات عملکرد تر ریشه، عملکرد تر و خشک اندام هوایی، متوسط وزن غده متوسط، متوسط قطر غده و شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱ درصد و صفت عملکرد خشک ریشه در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار دارند و صفت طول غده از نظر آماری اختلاف معنی دار ندارد. در بین سطوح مختلف پتاسیم صفت متوسط وزن غده در سطح احتمال ۱ درصد و صفت عملکرد تر ریشه در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار دارند و صفات عملکرد خشک ریشه، عملکرد تر و خشک اندام هوایی، متوسط طول غده، متوسط قطر غده و شاخص سطح برگ از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند. همچنین در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم کلیه صفات مذکور از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند.

جدول (۴-۱) : نتایج تجزیه واریانس صفات کمی چغندرقند (مرحله رشد میانی)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد کل ریشه		عملکرد اندام هوایی		قطر متوسط غده	شاخص سطح برگ	وزن متوسط غده	طول متوسط غده
		تر	خشک	تر	خشک				
تکرار	۲	۸۱۰۸۱۸۳۵۲/۴۴*	۷۵۶۳۵۲۱۲/۷۳*	۱۰۴۲۱۵۸۵۴/۱۵ns	۱۶۴۴۸۷۸۷/۸۹ns	۰/۴۷ns	۰/۰۸ns	۰/۰۵*	۲۸/۶۹ns
نیتروژن (N)	۳	۲۰۲۶۴۹۰۹۶۳/۹۹**	۸۵۷۶۸۴۹۹/۷۸*	۱۰۶۰۰۶۵۸۳۱/۴**	۷۵۰۶۸۹۴۱/۰۶**	۴/۱۲**	۱/۹۴**	۰/۱۲**	۲/۵۲ns
پتاسیم (K)	۳	۵۱۳۹۸۹۷۷۰/۳۹*	۲۳۰۹۶۵۱۲/۶۸ns	۲۰۰۰۱۲۴۹۳/۶۸ns	۲۳۴۳۱۶۴۷/۶۳ns	۱/۰۸ns	۰/۷۴ns	۰/۰۵**	۷/۵۳ns
N × K	۹	۳۲۶۴۶۷۸۳۵/۵۳ns	۳۱۱۵۰۷۱۶/۱۱۵ns	۱۵۵۵۱۲۰۸۶/۳۹ns	۲۴۶۷۷۰۲۴۹/۷ns	۱/۳۸ns	۰/۳۲ns	/۰۲ ns	۶/۷۶ns
خطا	۳۰	۱۷۴۵۵۳۴۶۶/۵۰	۱۹۹۶۵۵۱۹/۹۴	۱۷۶۷۱۴۹۰۱/۷۵	۱۲۳۴۹۸۷۵/۲۸	۰/۸۸	۰/۴	۰/۰۱	۹/۲۰

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

ns از لحاظ آماری اختلاف معنی دار وجود ندارد

نتایج میانگین مربعات صفات کمی چغندرقند (برداشت نهایی) مطابق جدول (۴-۲) نشان می دهد که در بین سطوح مختلف نیتروژن صفات عملکرد تر وخشک ریشه، عملکرد ریشه های متوسط و بزرگ، عملکرد خشک اندام هوایی، متوسط وزن غده و شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار دارند و صفات تعداد کل غده، عملکرد ریشه های کوچک، عملکرد تر اندام هوایی، متوسط طول و قطر غده از نظر آماری اختلاف معنی دار ندارند. در بین سطوح مختلف پتاسیم صفت شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار دارد و سایر صفات مذکور از لحاظ آماری اختلاف معنی داری ندارند. همچنین در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم صفت شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی دار دارد و سایر صفات مذکور از لحاظ اماری اختلاف قابل ملاحظه ای ندارند.

جدول (۴-۲) : نتایج تجزیه واریانس صفات کمی چغندرقند (برداشت نهایی)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		عملکرد کل ریشه		عملکرد اندام هوایی		عملکرد ریشه های کوچک	عملکرد ریشه های متوسط	عملکرد ریشه های بزرگ	تعداد کل غده	قطر متوسط غده	شاخص سطح برگ	وزن متوسط غده	طول متوسط غده
		تر	خشک	تر	خشک								
تکرار	۲	۲۶۷۹۸۲۷/۷۵ ns	۴۸۵۰۲۵/۲۴ns	۳۹۶۶۵۹۲/۵۴ns	۱۷۴۱۳۰/۲۶ns	۲۳۶۳۷۲۸۲/۲۵*	۹۴۰۹۲۸۰/۹۹ns	۲۸۳۴۰۸۸/۷ns	۳۵۶۰۹۰۷۰۹ns	۰/۲۷ ns	۰/۰۵ns	۰/۰۱ns	۱۰/۱ ns
نیتروژن (N)	۳	۳۵۶۴۶۸۰۸۶/۱۰**	۳۴۹۶۰۵۱۹/۸۲ **	۳۰۸۶۹۴۲/۲۲ns	۳۰۴۱۰۲/۹۱**	۸۱۲۳۰۶۸/۲۴ ns	۳۱۲۹۷۷۵/۳۱**	۶۶۳۶۵۱۲۰/۱**	۳۱۳۵۹۴۶۳۳/۵ns	۰/۶۵ ns	/۳۹**	/۰۳**	۶/۴ns
پتاسیم (K)	۳	۱۴۲۱۴۶۴۹/۸۲ns	۱۳۴۱۴۴۴/۱۳ ns	۱۴۵۳۰۷۸/۳۶ns	۱۲۶۹۷/۳ ns	۴۳۶۶۱۲۴/۳۰ ns	۸۳۱۴۹۵۸/۹۱ns	۱۶۴۲۱۷۳/۱ns	۱۲۰۹۲۴۹۸۸/۵ns	۰/۲ns	/۱۵**	/۰۰۴ns	۱۰/۷ ns
N×K	۹	۱۸۴۹۹۱۱۷/۸۶ns	۱۹۸۷۳۱۸/۹۶ ns	۷۹۷۴۶۹/۸۲ns	۳۲۳۵۳/۰۸ ns	۹۲۸۶۵۱۹/۴۳ ns	۹۱۰۶۶۱۹/۶۱ns	۲۸۱۳۴۰۷/۳ns	۱۸۱۲۳۸۷۶۷/۳ns	۰/۲۸ ns	/۰۷**	۰/۰۱ns	۹/۳ns
خطا	۳۰	۳۳۰۵۸۹۹۰/۵۷	۳۱۳۷۲۴۹/۳۷	۱۳۴۳۸۹۶/۹۹	۶۷۳۸۲/۶۴	۵۳۱۴۹۲۳/۰۶	۸۲۷۳۶۴۰/۴۴	۱۴۸۹۵۷۳۳/۵	۱۴۰۲۴۲۰۷۰/۲	۰/۳۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۷/۵۲

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

ns از لحاظ آماری اختلاف معنی دار وجود ندارد

نتایج میانگین مربعات صفات کیفی چغندرقند (برداشت نهایی) مطابق جدول (۴-۳) نشان می دهد که در بین سطوح مختلف نیتروژن صفات آلفا آمینو نیتروژن، ضریب آلکالوییدی، عملکرد قند کل و قند قابل استحصال در سطح احتمال ۱ درصد و صفت پتاسیم ریشه در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار دارند و صفات نیتروژن، فسفر، منیزیم، کلسیم، درصد قند قابل استحصال، درصد قند کل، درصد قند ملاس و ضریب استحصال از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند. در بین سطوح مختلف پتاسیم صفت فسفر در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی دار دارد و سایر صفات مذکور از لحاظ آماری اختلاف معنی داری ندارند. همچنین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم روی کلیه صفات مذکور اثر معنی داری نداشته است.

جدول (۴-۳) : نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی چغندرقند (برداشت نهایی)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات													
		نیتروژن	فسفر	منیزیم	کلسیم	سدیم	پتاسیم	ازت مضره (آلفا آمینو نیتروژن)	ضریب آلکالوییدی (ALC)	ضریب استحصال (ECS)	قند قابل استحصال (WSC)	قند ناخالص (SC)	قند ملاس (MS)	عملکرد قند قابل استحصال (WSCY)	عملکرد قند ناخالص (SCY)
تکرار	۲	۰/۰۱ns	۰/۰۱ns	۰/۱ **	۰/۰۱ns	۰/۸۲ *	۰/۴۵ns	۰/۱۹ ns	۰/۲۱ns	۱/۱۵ ns	۰/۲۳ns	۰/۸ ns	۰/۱۱ns	۱۲۶۷۹۳/۵۵ns	۳۲۳۹۱۵/۲۱ns
نیتروژن (N)	۳	۰/۰۳ns	۰/۰۰ns	۰/۰۱ns	۰/۰۱ns	۰/۲۵ns	۰/۷۸ *	۱/۵۶ **	۲/۱۲**	۴/۹۸ ns	۰/۱۸ns	۰/۰۷ns	۰/۲۱ns	۸۹۶۶۰۷۷/۶۶**	۱۴۵۳۲۹۴۰/۹**
پتاسیم (K)	۳	۰/۰۱ns	۰/۰۰۲*	۰/۰۱ns	۰/۰۱ns	۰/۱۷ns	۰/۴۹ns	۰/۵۴ ns	۰/۵۹ns	۱/۶۴ ns	۰/۲۹ns	۰/۳۳ns	۰/۰۶ns	۹۷۷۳۴۰/۵ns	۹۳۵۶۳۱/۶۱ns
N×K	۹	۰/۰۱ns	۰/۰۰ns	۰/۰۰۴ns	۰/۰۱ns	۰/۰۸ns	۰/۴۴ns	۰/۰۹ ns	۰/۱۳ns	۲/۸۶ ns	۰/۷۴ns	۰/۶۹ns	۰/۰۸ns	۲۸۹۴۸۶/۰۷ns	۵۵۹۶۱۱/۹۱ns
خطا	۳۰	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۲۴	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۹	۲/۹۸	۰/۶۷	۰/۵۲	۰/۰۹	۱۱۷۳۹۶۰/۹۱	۱۴۸۱۱۴۶/۳۲

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

ns از لحاظ آماری اختلاف معنی دار وجود ندارد

۴-۲ مقایسه میانگین صفات

مقایسه میانگین صفات کمی چغندرقند در سطوح مختلف نیتروژن مطابق جدول (۴-۴) نشان می دهد که صفات عملکرد تر و خشک غده، عملکرد غده های متوسط، عملکرد ترو خشک اندام هوایی، تعداد کل غده در هکتار و شاخص سطح برگ به ترتیب با میانگین ۴۶۹۰۰، ۱۴۴۶۰، ۱۹۴۷۰، ۷۳۴۰، ۱۴۴۵ (کیلوگرم در هکتار) ،۸۷۳۶۰ عدد در هکتار و ۱/۳۲ در سطح n_{160} بیشترین مقدار بوده و همگی در گروه آماری a قرار می گیرند. صفت قطر متوسط غده با میانگین ۸/۲۲ سانتی متر در سطح n_{120} بیشترین مقدار بوده و در گروه آماری a قرار گرفته است. میانگین صفات عملکرد غده های بزرگ و وزن متوسط غده بین سطح n_0 و ۳ سطح n_{80}، n_{120} وn_{160} اختلاف قابل ملاحظه آماری نشان داده اند در صورتی که بین ۳ سطح n_{80} ، n_{120} وn_{160} اختلاف آماری وجود ندارد و میانگین این صفات در این سطوح در گروه آماری a قرار گرفته اند. میانگین صفات عملکرد غده های کوچک و طول متوسط غده در سطوح مختلف نیتروژن اختلاف قابل ملاحظه آماری ندارند و همگی در گروه آماری a قرار گرفته اند.

جدول (۴-۴) : مقایسه میانگین صفات کمی چغندر قند در سطوح مختلف نیتروژن(برداشت نهایی)

صفات / سطوح نیتروژن	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)							تعداد کل غده(عدد در هکتار)	وزن متوسط غده(کیلوگرم)	طول متوسط غده	قطر متوسط غده	شاخص سطح برگ
	کل غده (تر)	کل غده (خشک)	غده های کوچک	غده های متوسط	غده های بزرگ	اندام هوایی (تر)	اندام هوایی (خشک)			سانتیمتر		
n_0	۳۳۷۸۰c	۱۰۳۶۰c	۹۹۵۱a	۱۲۶۸۰ c	۱۱۱۵۰ b	۶۱۱۱b	۱۰۶۸b	۷۹۱۷۰ c	۰/۴۴ b	۳۲/۲۹a	۷/۶۹b	۰/۹۱c
n_{80}	۴۲۴۳۰ab	۱۳۱۱۰ab	۱۰۵۹۰a	۱۵۷۱۰ b	۱۶۱۳۰ a	۶۵۶۹ ab	۱۱۶۸ b	۸۳۸۹۰ b	۰/۵۱ a	۳۲/۳۳a	۷/۹۴ab	۱/۱۵b
n_{120}	۴۱۴۹۰b	۱۲۷۴۰b	۹۶۹۴ a	۱۶۳۷۰ b	۱۵۴۲۰ a	۶۶۶۷ ab	۱۲۲۱ b	۷۵۷۶۰ d	۰/۵۵ a	۳۰/۹۴a	۸/۲۲a	۱/۲۵ab
n_{160}	۴۶۹۰۰a	۱۴۴۶۰a	۱۱۵۴۰a	۱۹۴۷۰ a	۱۵۸۸۰ a	۷۳۴۰ a	۱۴۴۵ a	۸۷۳۶۰ a	۰/۵۵ a	۳۲/۵۴a	۸/۱۱ab	۱/۳۲a

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

مقایسه میانگین صفات کمی چغندرقند در سطوح مختلف پتاسیم مطابق جدول (۴-۵) نشان می دهد که میانگین صفات عملکرد تر و خشک غده، عملکرد غده های کوچک، متوسط و بزرگ ، عملکرد تر و خشک اندام هوایی، وزن، طول و قطر متوسط غده در سطوح مختلف پتاسیم اختلاف قابل ملاحظه آماری ندارند و میانگین همه این صفات در گروه آماری a قرار گرفته اند. صفت تعداد کل غده با میانگین ۸۵۸۳۰ عدد در هکتار در سطح k_{190} بیشترین مقدار بوده و در گروه آماری a قرار گرفته است. صفت شاخص سطح برگ با میانگین ۱/۲۹ در سطح k_0 بیشترین مقدار بوده و در گروه آماری a قرار گرفته است.

جدول (۴-۵) : مقایسه میانگین صفات کمی چغندر قند در سطوح مختلف پتاسیم(برداشت نهایی)

صفات / سطوح پتاسیم	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)							تعداد کل غده(عدد در هکتار)	وزن متوسط غده(کیلوگرم)	طول متوسط غده	قطر متوسط غده	شاخص سطح برگ
	کل غده (تر)	کل غده (خشک)	غده های کوچک	غده های متوسط	غده های بزرگ	اندام هوایی (تر)	اندام هوایی (خشک)			سانتیمتر		
k_0	۴۲۲۷۰a	۱۲۹۳۰ a	۱۰۱۵۰a	۱۷۰۷۰a	۱۵۰۶۰ a	۷۱۸۷ a	۱۲۴۱ a	۸۱۹۴۰ b	۰/۵۲ a	۳۱/۷۱ a	۸/۰۳ a	۱/۲۹ a
k_{125}	۴۱۴۹۰a	۱۲۸۲۰ a	۱۰۶۵۰a	۱۶۲۸۰a	۱۴۵۶۰ a	۶۴۵۸ a	۱۲۶۲ a	۷۹۷۹۰ bc	۰/۵۳ a	۳۲/۱۹ a	۸/۱۴ a	۱/۱۹ ab
k_{190}	۴۱۱۵۰a	۱۲۷۵۰ a	۱۱۱۸۰a	۱۵۷۹۰a	۱۴۱۸۰ a	۶۵۷۶ a	۱۲۱۱ a	۸۵۸۳۰ a	۰/۴۹ a	۳۳/۲۴ a	۷/۹۷ a	۱/۱۳ bc
k_{250}	۳۹۶۷۰ a	۱۲۱۸۰ a	۹۷۹۹ a	۱۵۰۹۰a	۱۴۷۸۰ a	۶۴۶۵ a	۱۱۸۸ a	۷۸۶۱۰ c	۰/۵۱ a	۳۰/۹۸ a	۷/۸۲ a	۱/۰۲ c

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

مقایسه میانگین صفات کیفی چغندرقند در سطوح مختلف نیتروژن مطابق جدول (۴-۶) نشـان مـی دهد که میانگین درصد فسفر، کلسیم و منیزیم غده، درصد قند ناخالص و درصد قند قابل استحصـال، میزان سدیم غده (میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم) و ضـریب استحصـال در سـطوح مختلـف نیتـروژن اختلاف قابل ملاحظه آماری ندارند و میانگین این صفات در همه سطوح نیتـروژن در گـروه آمـاری a قرار گرفته اند. صفات نیتروژن غده، قند ملاس، پتاسیم غده، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند قابـل استحصال به ترتیب با میانگین ۰/۹۶، ۳/۳۴ درصد، ۶/۷ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم، ۹۴۰۷ و ۷۵۶۰ کیلوگرم در هکتار در سطح n_{160} بیشترین مقدار بوده و در گروه آماری a قرار گرفته انـد. میـزان آلفـا آمینو نیتروژن غده (میلی اکـی والان در ۱۰۰ گـرم) بـین سـطح n_0 و ۳ سـطح n_{80} ، n_{120} و n_{160} اختلاف قابل ملاحظه آماری نشان داده در صورتی که بین ۳ سطح n_{80} ، n_{120} و n_{160} اختلاف آمـاری وجود ندارد و میانگین این صفت در این سطوح در گروه آماری a قرار گرفتـه اسـت. میـانگین ضـریب آلکالوییدی بین سطح n_0 و۳ سطح n_{80} ، n_{120} و n_{160}اخـتلاف قابـل ملاحظـه آمـاری نشـان داده در صورتی که بین سطوح n_{80} ، n_{120} و n_{160} اختلاف آماری وجود ندارد و میـانگین ایـن صـفت در ایـن سطوح در گروه آماری b قرار گرفته اند. ضریب آلکالوییدی در سـطح n_0 بـا میـانگین ۳/۹۱ در گـروه آماری a قرار گرفته است.

جدول (۴-۶) : مقایسه میانگین صفات کیفی چغندرقند در سطوح مختلف نیتروژن (برداشت نهایی)

صفات / سطوح نیتروژن	فسفر	کلسیم	منیزیم	نیتروژن	قند قابل استحصال (WSC)	قند ناخاص (SC)	قند ملاس (MS)	ازت مضره (آلفا آمینو نیتروژن)	پتاسیم	سدیم	ضریب آلکالوییدی (ALC)	ضریب استحصال (ECS)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	
	درصد							میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم					قند قابل استحصال (WSC)	قند ناخاص (SC)
n_0	۰/۱۴ a	۰/۳۶ a	۰/۴ a	۰/۸۴ b	۱۶/۳۳ a	۲۰/۰۲ a	۳/۱ ab	۲/۴۰ b	۶/۱۹ ab	۳/۰۹ a	۳/۹۱ a	۸۱/۵ a	۵۵۰۷ c	۶۷۶۱ c
n_{80}	۰/۱۴ a	۰/۳۴ a	۰/۳۴ a	۰/۸۸ ab	۱۶/۴۱ a	۲۰/۰۷ a	۳/۰۶ b	۲/۸۶ a	۶/ ۲۵ ab	۲/۷۹ a	۳/۳۱ b	۸۱/۷۳ a	۶۹۷۵ab	۸۵۲۸ab
n_{120}	۰/۱۴ a	۰/۳۳ a	۰/۳۴ a	۰/۹۱ ab	۱۶/۳۱ a	۱۹/۹۱ a	۳/۰۸ b	۳/۱ a	۶/۰۶ b	۲/۹۸ a	۲/۹۸ b	۸۱/۵۹ a	۶۶۰۸ b	۸۲۴۸ b
n_{160}	۰/۱۳ a	۰/۳۹ a	۰/۴ a	۰/۹۶ a	۱۶/۱۲ a	۲۰/۰۶ a	۳/۳۴ a	۳/۲۲ a	۶/۷ a	۳/۱۱ a	۳/۰۷ b	۸۰/۳۳ a	۷۵۶۰ a	۹۴۰۷ a

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

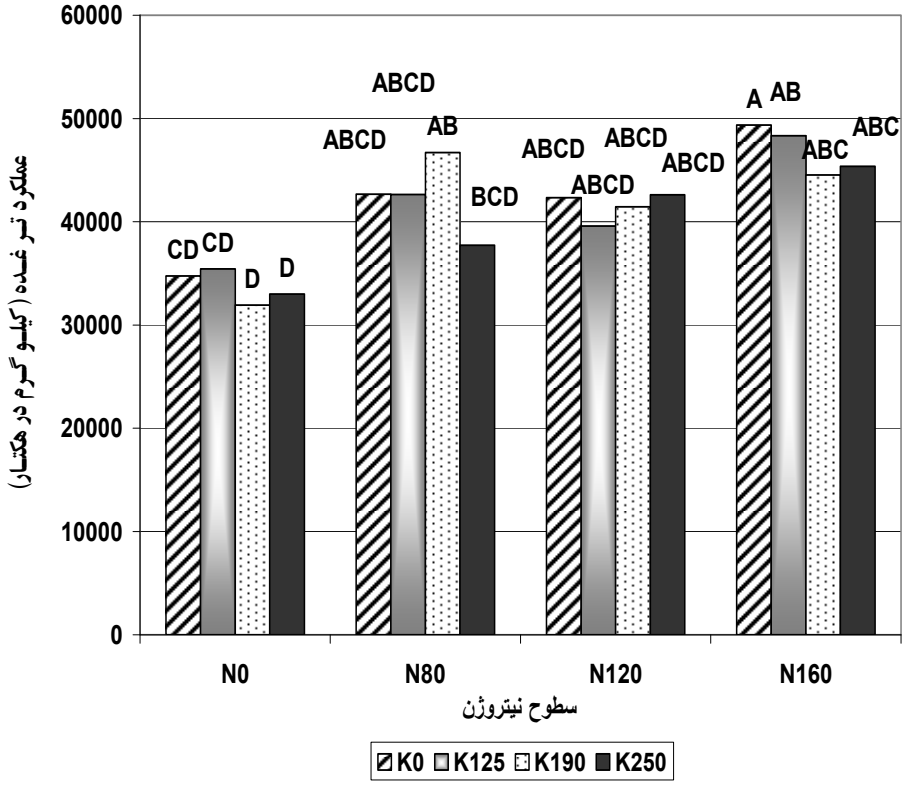
مقایسه میانگین صفات کیفی چغندرقند در سطوح مختلف پتاسیم مطابق جدول (۴-۷) نشان می دهد که میانگین درصد کلسیم، منیزیم، نیتروژن غده، درصد قند ناخالص، درصد قند قابل استحصال، درصد قند ملاس، میزان پتاسیم و سدیم(میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم)، ضریب استحصال، عملکرد قند ناخالص و قند قابل استحصال در سطوح مختلف پتاسیم اختلاف قابل ملاحظه آماری ندارند و میانگین این صفات در همه سطوح در گروه آماری a قرار گرفته اند. میزان فسفر و آلفا آمینونیتروژن به ترتیب با میانگین ۰/۱۵ درصد و ۳/۱۶ (میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم) در سطح k190 بیشترین مقدار بوده و در گروه آماری a قرار گرفته اند. صفت ضریب آلکالوییدی در سطح k125 با میانگین ۳/۵۷ در گروه آماری a قرار گرفته است.

جدول (۴-۷) : مقایسه میانگین صفات کیفی چغندرقند در سطوح مختلف پتاسیم (برداشت نهایی)

صفات / سطوح پتاسیم	فسفر	کلسیم	منیزیم	نیتروژن	قند قابل استحصال (WSC)	قند ناخاص (SC)	قند ملاس (MS)	ازت مضره (آلفا آمینو نیتروژن)	پتاسیم	سدیم	ضریب آلکالوییدی (ALC)	ضریب استحصال (ECS)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	
	درصد							میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم					قند قابل استحصال (WSC)	قند ناخاص (SC)
k_0	۰/۱۳ab	۰/۳۶ a	۰/۳۶ a	۰/۸۹ a	۱۶/۳۳ a	۲۰/۱۰ a	۳/۲۴ a	۲/۸۷ ab	۶/۵۰ a	۳/۰۵ a	۳/۴۱ ab	۸۰/۸۸ a	۶۸۵۱ a	۸۴۸۵ a
k_{125}	۰/۱۲ b	۰/۳۲ a	۰/۳۷ a	۰/۸۸ a	۱۶/۴۱ a	۲۰/۱۸ a	۳/۰۷ a	۲/۶۴ b	۶/۰۳ a	۳/۰۹ a	۳/۵۷ a	۸۱/۷۸ a	۶۸۴۴ a	۸۳۶۸ a
k_{190}	۰/۱۵ a	۰/۴ a	۰/۴ a	۰/۹۱ a	۱۶/۳۱ a	۲۰ a	۳/۱۴ a	۳/۱۶ a	۶/۳۸ a	۲/۸۳ a	۳/۰۷ b	۸۱/۲۵ a	۶۷۰۹ a	۸۲۴۸ a
k_{250}	۰/۱۴ab	۰/۳۴ a	۰/۳۶ a	۰/۹۳ a	۱۶/۱۲ a	۱۹/۷۹ a	۳/۱۳ a	۲/۹۱ ab	۶/۲۳ a	۳ a	۳/۲۱ ab	۸۱/۲۴ a	۶۲۴۶ a	۷۸۴۳ a

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

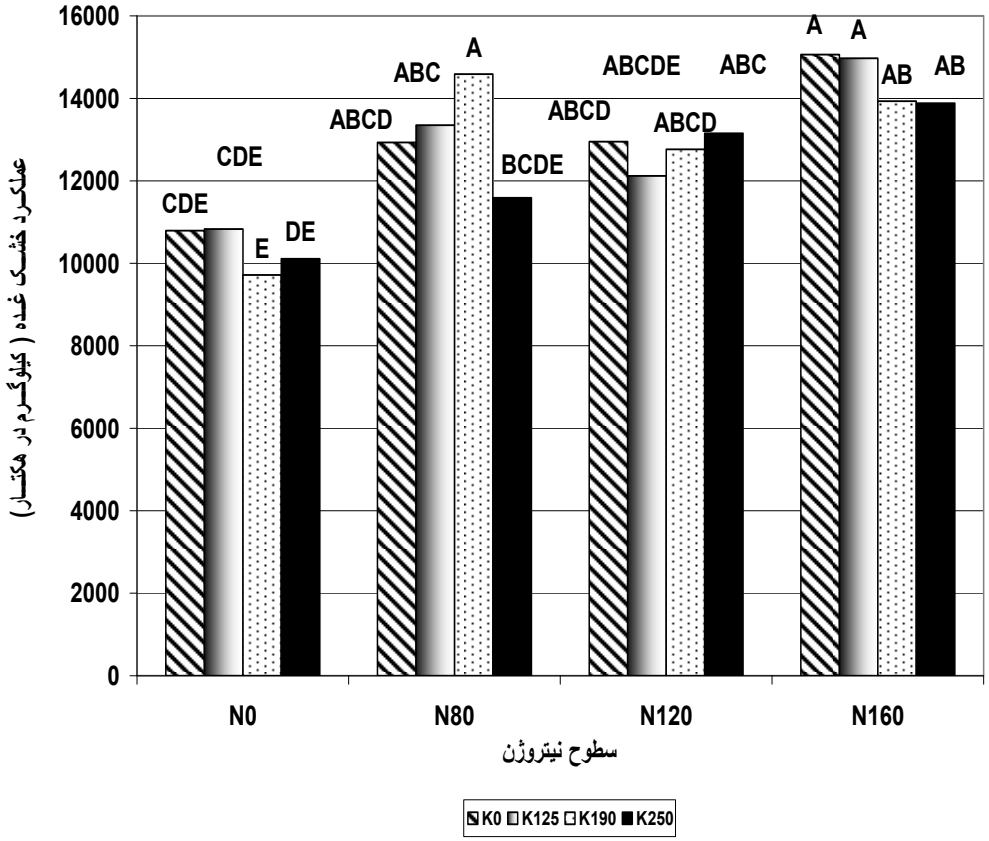
نتایج مقایسه میانگین عملکرد تر غده در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطـابق نمـودار (۴-۱) نشان می دهد که میانگین عملکرد تر غده در تیمار k_0 n_{160} معادل ۴۹۳۶۰ کیلـوگرم در هکتـار مـی باشد و از نظر آماری در گروه a قرار می گیرد.



شکل (۴-۱) : اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم برعملکرد تر غده

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

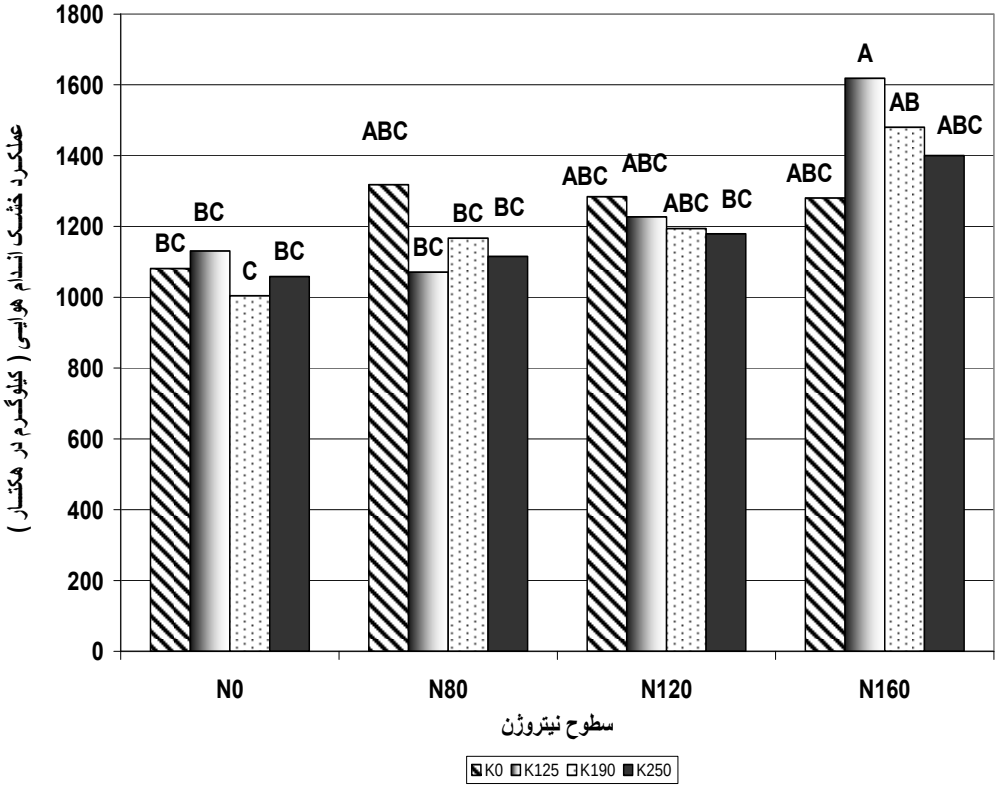
نتایج مقایسه میانگین عملکرد خشک غده در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطابق نمودار (۴-۲) نشان می دهد که بیشترین میانگین عملکرد خشک غده در تیمار های n_{80} k_{190}، n_{160} k_0 و n_{160} k_{125} به ترتیب معادل ۱۴۵۹۰، ۱۵۰۶۰ و ۱۴۹۷۰ کیلوگرم در هکتار می باشند و از نظر آماری در گروه آماری a قرار می گیرند.



شکل (۴-۲) : اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم برعملکرد خشک غده

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

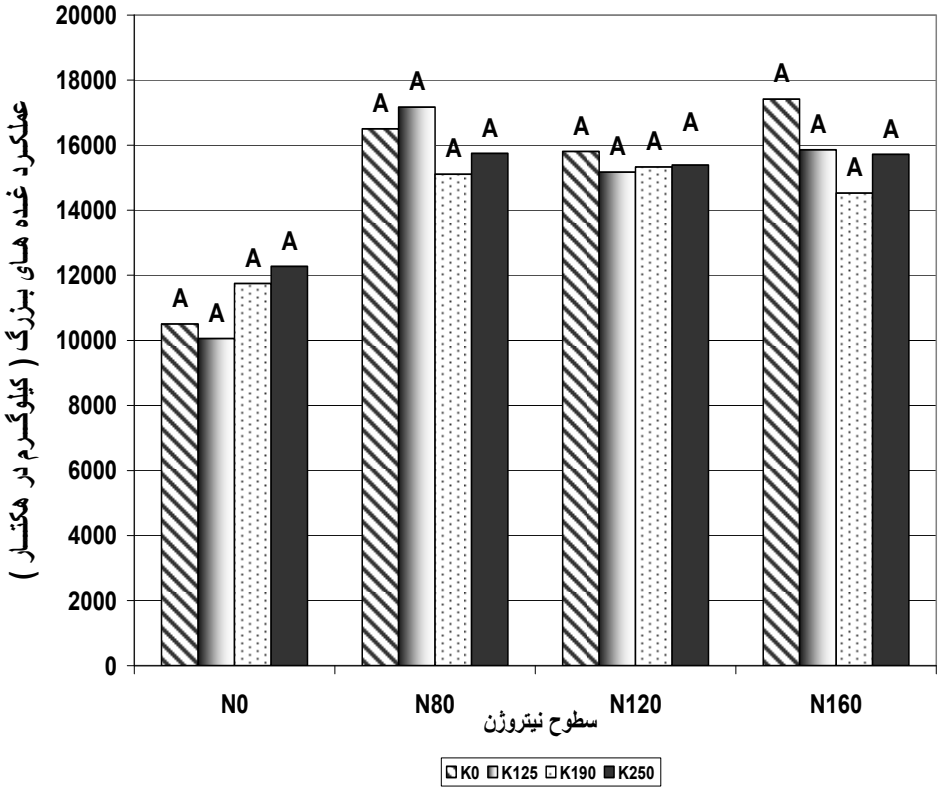
نتایج مقایسه میانگین عملکرد خشک اندام هوایی در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطابق نمودار (۴-۳) نشان می دهد که بیشترین میانگین عملکرد خشک اندام هوایی در تیمار $n_{160}\ k_{125}$ معادل ۱۶۱۸ کیلوگرم در هکتار می باشد و از نظر آماری در گروه a قرار می گیرد.



شکل (۴-۳) : اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد خشک اندام هوایی

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

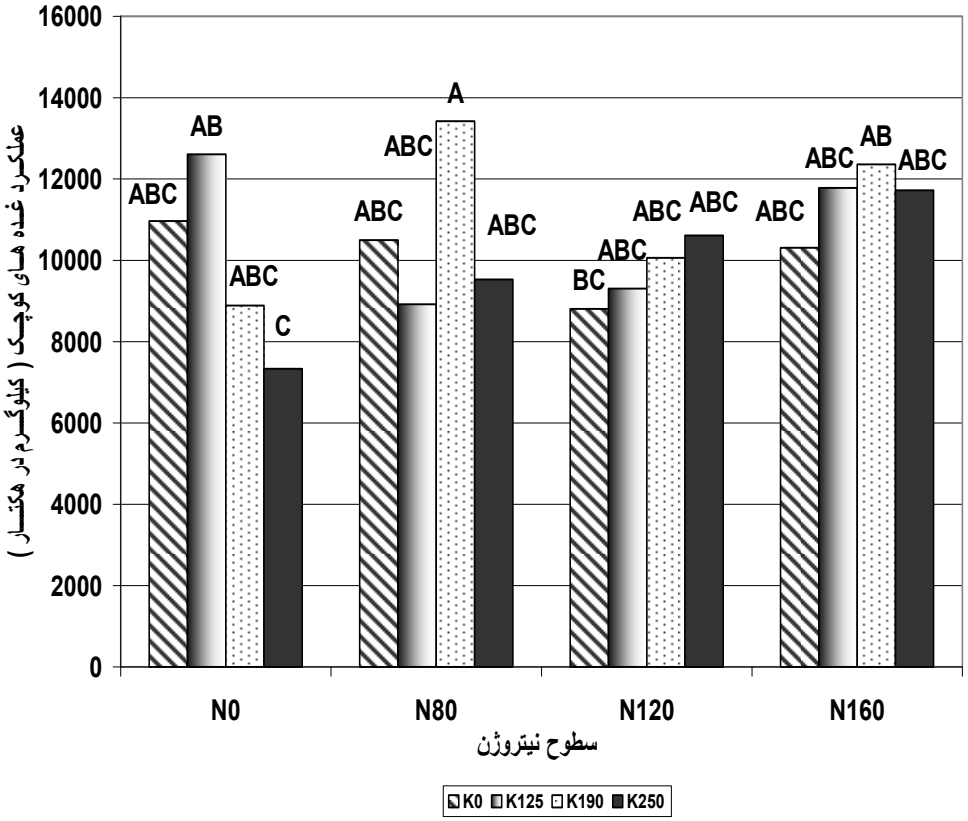
نتایج مقایسه میانگین عملکرد غده های بزرگ در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطـابق نمـودار (۴-۴) نشان می دهد که میانگین عملکرد غده های بزرگ در همه تیمارهـا از نظـر آمـاری در گـروه آماری a قرار گرفته است.



شکل (۴-۴) : اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد غده های بزرگ

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

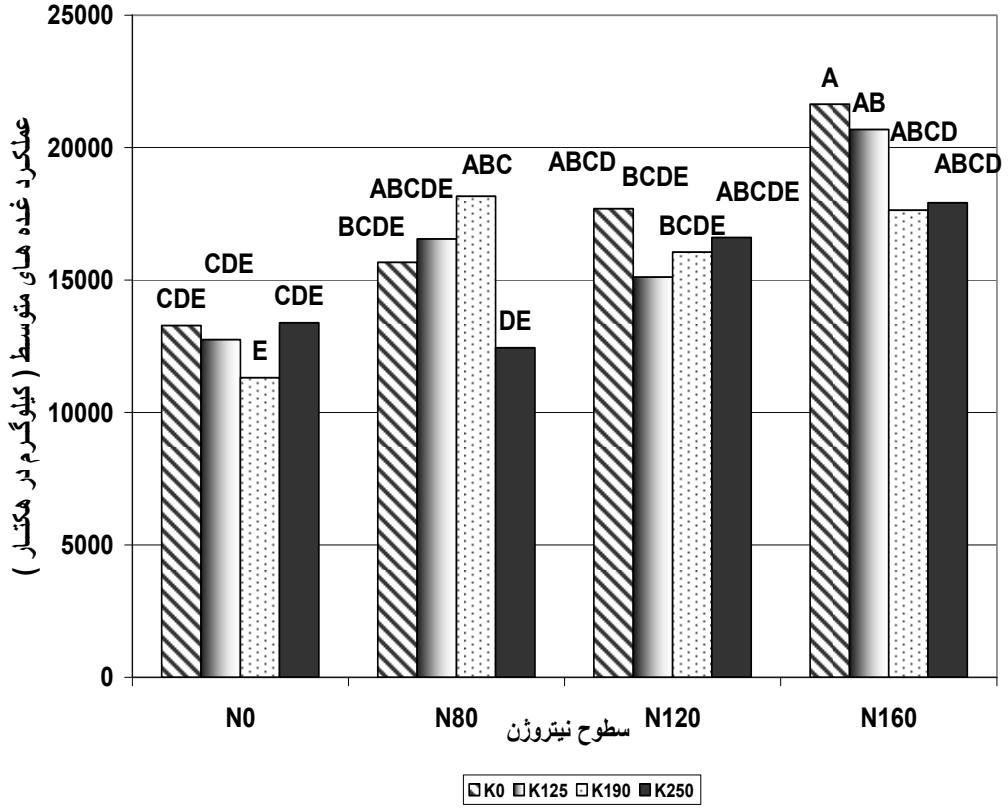
نتایج مقایسه میانگین عملکرد غده های کوچک در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطابق نمودار (۴-۵) نشان می دهد که بیشترین میانگین عملکرد غده هـای کوچـک در تیمـار n_{80} K_{190} معـادل ۱۳۴۲۰ کیلوگرم در هکتار می باشد و از نظر آماری در گروه a قرار می گیرد.



شکل (۴-۵) : اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد غده های کوچک

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

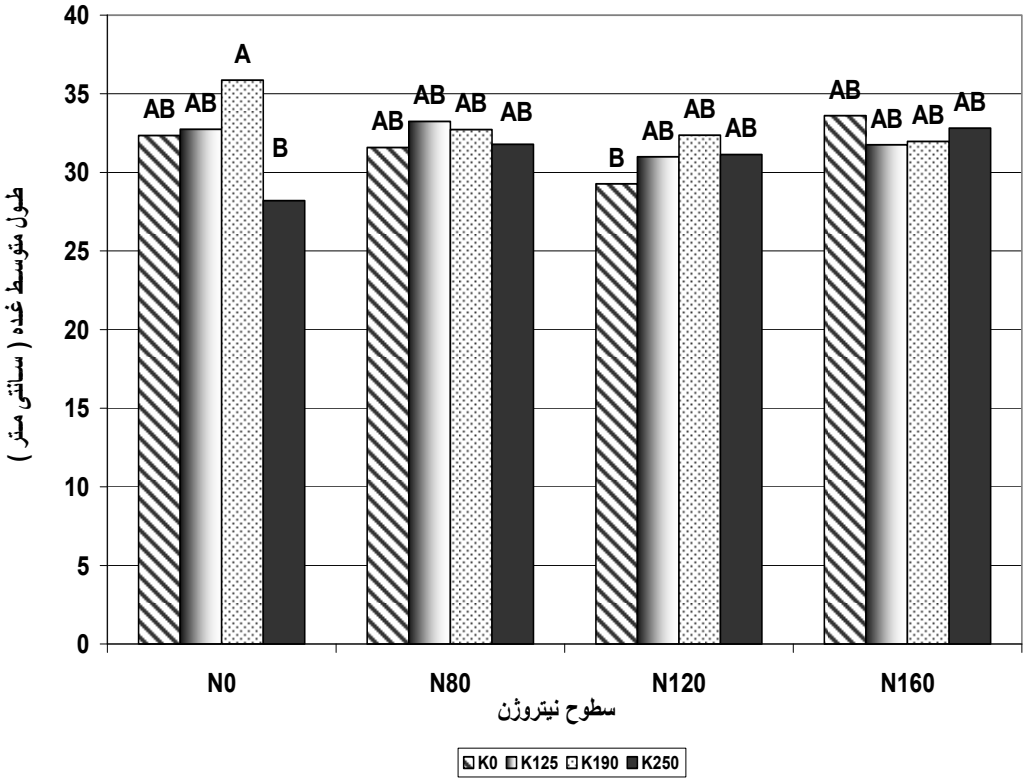
نتایج مقایسه میانگین عملکرد غده های متوسط در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطابق نمودار (۴-۶) نشان می دهد که بیشترین میانگین عملکرد غـده هـای متوسـط در تیمـار $n_{160}\ k_0$ معـادل ۲۱۶۴۰ کیلوگرم در هکتار می باشد و از نظر آماری در گروه a قرار می گیرد.



شکل (۴-۶) : اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد غده های متوسط

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

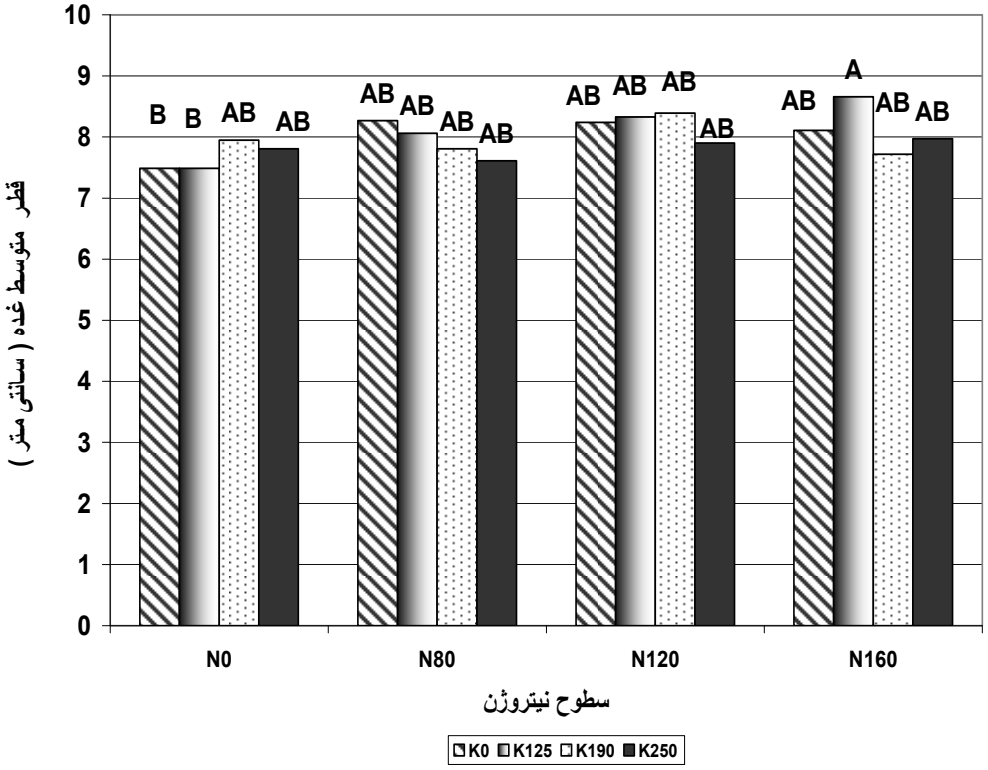
نتایج مقایسه میانگین طول متوسط غده در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطابق نمـودار (۴-۷) نشان می دهد که بیشترین میانگین طول غده در تیمار $n_0\ k_{190}$ معادل ۳۵/۸۷ سانتی متر می باشـد و از نظر آماری در گروه a قرار می گیرد.



شکل (۴-۷) : اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر طول متوسط غده

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

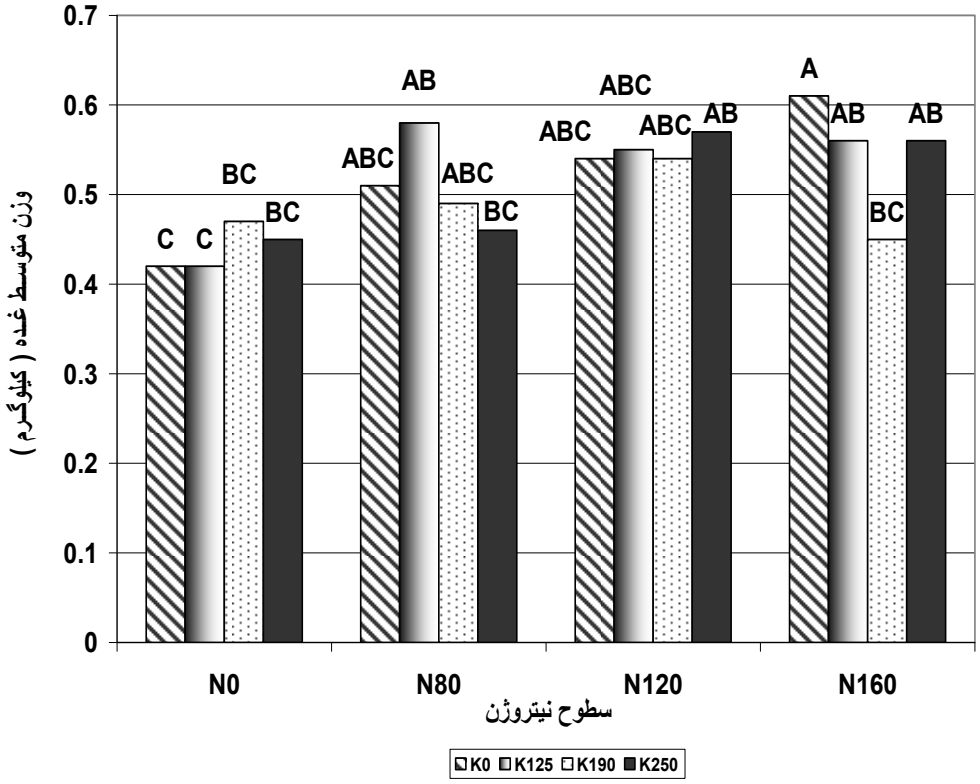
نتایج مقایسه میانگین قطر متوسط غده در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطابق نمودار (۴-۸) نشان می دهد که بیشترین میانگین متوسط قطر غده در تیمار n_{160} k_{125} معـادل ۸/۶۶ سـانتی متـر می باشد و از نظر آماری در گروه a قرار می گیرد.



شکل (۴-۸) : اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر قطرمتوسط غده

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

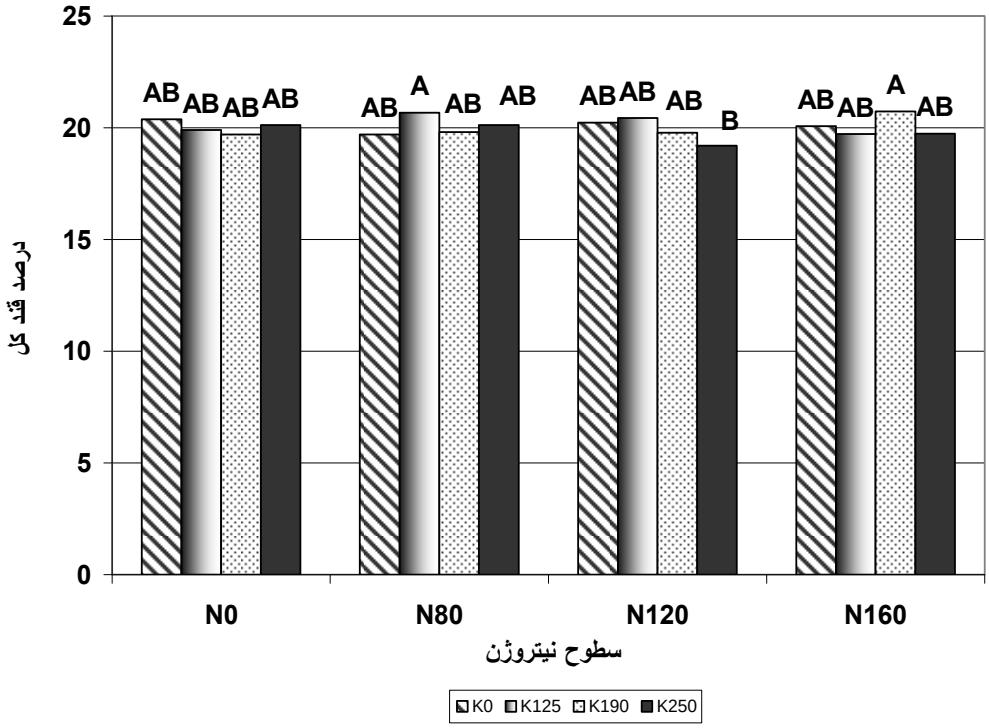
نتایج مقایسه میانگین وزن متوسط غده در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطابق نمودار (۴-۹) نشان می دهد که بیشترین میانگین متوسط وزن غده در تیمار $n_{160}\ k_0$ معـادل ۰/۶۱ کیلـوگرم مـی باشد و از نظر آماری در گروه a قرار می گیرد.



شکل (۴-۹) : اثر متقابل ازت و پتاسیم بر وزن متوسط غده

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

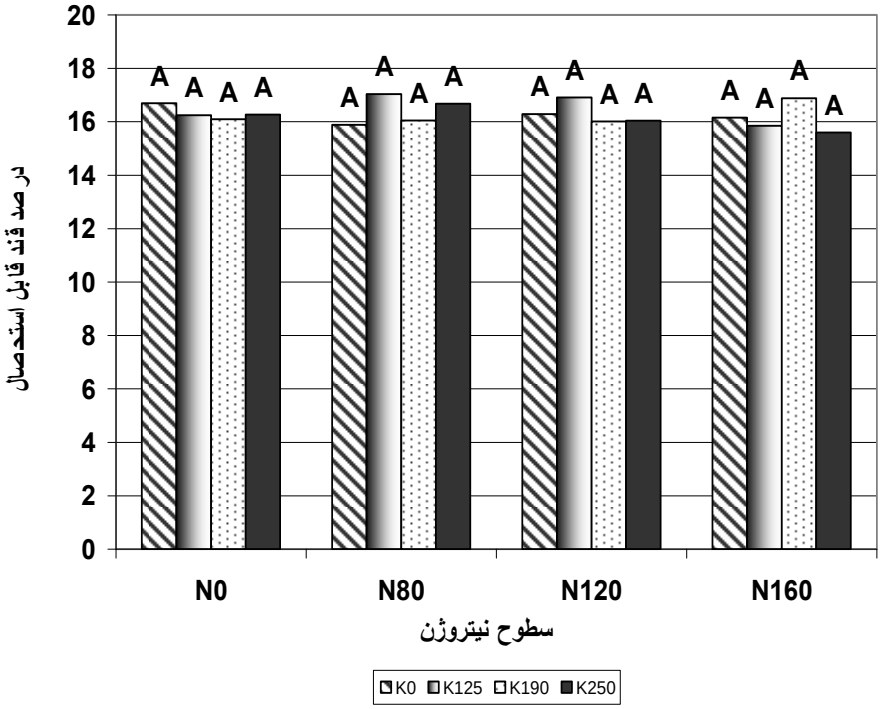
نتایج مقایسه میانگین درصد قند کل در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطابق نمـودار (۴-۱۰) نشان می دهد که بیشترین میانگین درصد قند کل در تیمار هـای $n_{80}\ k_{125}$ و $n_{160}\ k_{190}$ بـه ترتیـب معادل ۲۰/۶۷ و ۲۰/۷۳ می باشند و از نظر آماری در گروه a قرار می گیرند.



شکل (۴-۱۰) : اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر درصد قند کل

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

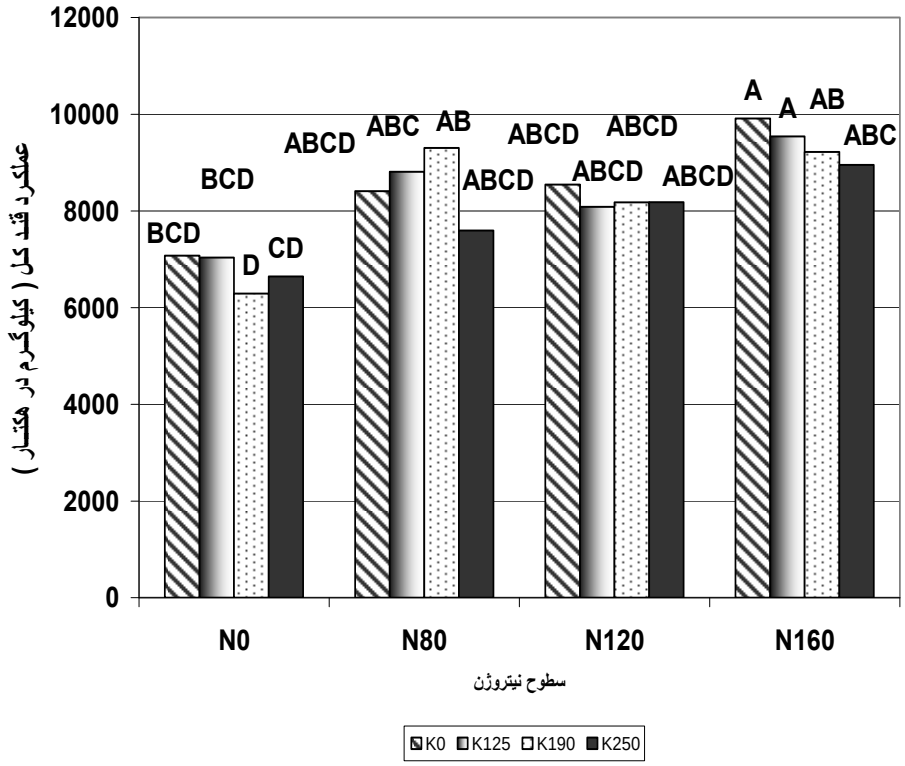
نتایج مقایسه میانگین درصد قند قابل استحصال در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطابق نمودار (۴-۱۱) نشان می دهد که میانگین درصد قند قابل استحصال در همه تیمار ها از نظر آماری در گـروه a قرار می گیرند.



شکل (۴-۱۱) : اثر متقابل نیتروژن وپتاسیم بر درصد قند قابل استحصال

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

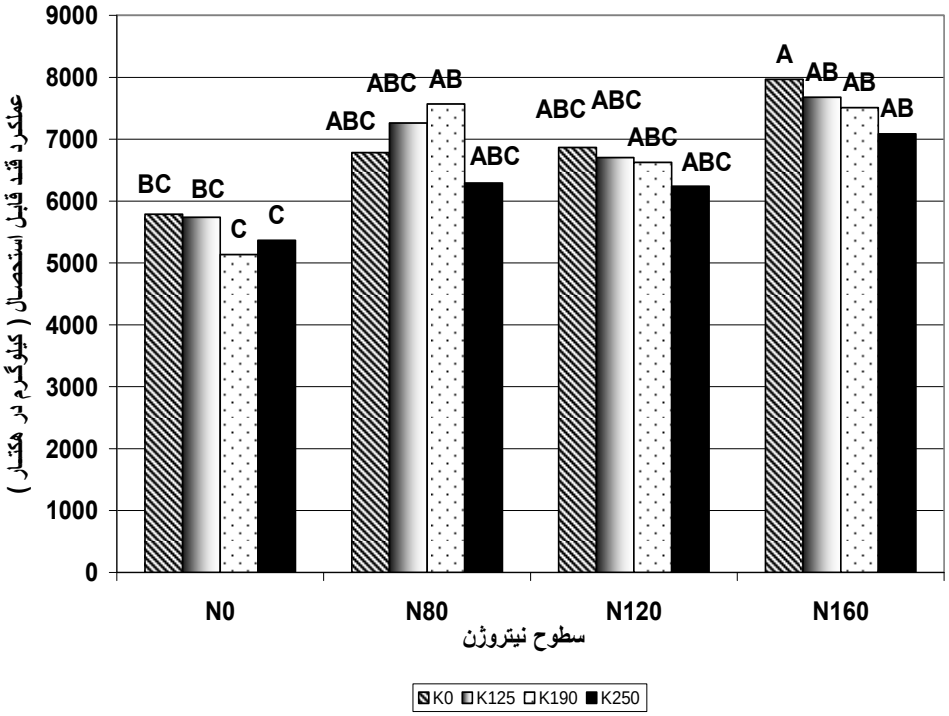
نتایج مقایسه میانگین عملکرد قند کل در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطابق نمودار (۴-۱۲) نشان می دهد که بیشترین میانگین عملکرد قند کل در تیمار های $n_{160}\ k_0$ و $n_{160}\ k_{125}$ بـه ترتیـب معادل ۹۹۱۲ و ۹۵۴۳ کیلوگرم در هکتار می باشند و از نظر آماری در گروه a قرار می گیرند.



شکل (۴-۱۲) : اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد قند کل

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

نتایج مقایسه میانگین عملکرد قند قابل استحصال در بین اثرات متقابل نیتروژن و پتاسیم مطابق نمودار (۴-۱۳) نشان می دهد که بیشترین میانگین عملکرد قند قابل استحصال در تیمار n_{160} k_0 معادل ۷۹۶۸ کیلوگرم در هکتار می باشد و از نظر آماری در گروه a قرار می گیرد.



شکل (۴-۱۳) : اثر متقابل نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد قند قابل استحصال

میانگین های با حروف مشترک، بر اساس گروه بندی دانکن در سطح ۵ درصد در یک گروه آماری قرار دارند.

۳-۴ بحث

نتایج به دست آمده در این تحقیق با نتایج سایر محققان هم خوانی دارد به این صورت که همانند این تحقیق در ۲ مطالعه به ترتیب با مصرف نیتروژن بـه میـزان ۱۶۰ و ۸۰ کیلـوگرم در هکتـار، عملکـرد ریشه به طور معنی داری افـزایش یافـت [۱۶۰، ۱۷۶]. طـی مطالعـاتی نیـز حـداکثر عملکـرد قنـد و عملکرد قند قابل استحصال با کاربرد نیتروژن به میـزان ۱۶۰ کیلـوگرم در هکتـار حاصـل شـد [۶۶ ، ۱۷۶]. همان طور که در این مطالعه دیده می شود بیشترین میانگین طول متوسط غده در تیمار k_{190} n_0 حاصل شده است که این نتیجه با مطالعات انجام شده مطابقت دارد زیرا مطالعات نشان داده اسـت که با افزایش مصرف نیتروژن و در نتیجه افزایش شوری، از طول ریشه کاسته می شود [۱۶۶].

بیشترین میانگین حاصل شده وزن متوسط و قطر متوسط غـده بـا مصـرف نیتـروژن بـه میـزان ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار با دلایل محققان تطبیق دارد زیرا مصرف بیشـتر نیتـروژن بـه دلیـل بـزرگ کـردن یاخته ها ریشه را بزرگ تر می کند [۴۴ ، ۱۷۱]. با توجه به این که بیشترین میانگین درصد قند کل با مصرف نیتروژن به میزان ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمده و میانگین درصـد قنـدکل و درصـد قند قابل استحصال در بین همه تیمار ها از نظر آماری اختلاف معنی دار ندارد می توان نتیجه گرفـت که مقادیر مصرف شده نیتروژن در این آزمایش خیلی بالا نبوده (حـداکثر مصـرف نیتـروژن برابـر بـا توصیه منطقه می باشد) زیرا مصرف زیاد نیتروژن ، درصد ساکارز ریشه را به مقدار زیادی کاهش می دهد [۸۲] و حداکثر عملکرد ریشه ای که با مصرف نیتروژن به دسـت مـی آیـد ، منجـر بـه کـاهش غلظت ساکارز می شود [۶۶] زیرا نیتروژن به دلیل بزرگ تر کردن یاخته ها، ریشه را بـزرگ تـر و در نتیجه قند آن را کمتر می سازد [۱۷۱].

همان گونه که مشاهده می شود اثر تیمارها روی عملکرد غده های بزرگ معنی دار نیست که این امر به ۲ دلیل می باشد ۱- شورشدن خاک در اثر مصرف کود ۲- بافت سنگین خاک زیـرا چغندرقنـد بـه علت دارا بودن ریشه قوی و طویل احتیاج به خاک سبک و نـرم دارد [۱۴]. بـا مصـرف نیتـروژن بـه میزان ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین میانگین عملکرد غده های متوسط حاصل شده است کـه ایـن

امر شاید به دلیل غالبیت نیتروژن نسبت به بافت خاک باشد. همانند این مطالعه که با مصرف نیتروژن به میزان ۱۶۰ کیلوگرم، بیشترین عملکرد خشک اندام هوایی حاصل شد، در مطالعه ای محققی نیز نشان داد که بیشترین مقدار ماده خشک اندام هوایی مربوط به مصرف بیشترین مقدار ازت است [۱۳].

از نتایج به دست آمده در این تحقیق می توان نتیجه گرفت که پتاسیم روی عملکرد خشک ریشه تأثیر معنی داری داشته زیرا میانگین عملکرد خشک ریشه در تیمار n_{80} k_{190} در گروه آماری a قرار گرفته است که متعاقب این امر میانگین های عملکرد قند کل و عملکرد قند قابل استحصال در این تیمار در گروه آماری a قرار گرفته اند. این نتیجه با نتایج منابع [۳۲ ، ۹۴ ، ۱۳۲ ، ۱۴۵] و همچنین با نتایج محققان در آلمان که با نسبت کوچک نیتروژن به پتاس، عملکرد ریشه افزایش یافت مشابهت دارد [۱۱۹ ، ۱۷۷]، زیرا جذب پتاسیم به وسیله سلول های ریشه، پتانسیل اسمزی را پایین آورده و موجب جذب آب می گردد. پتاسیم همچنین در انتقال مواد فتوسنتزی، تقسیم و تمایز سلولی، تشکیل کلروفیل در بافت برگی [۱۳۶]و فعالیت آنزیم ها نقش عمده ای دارد [۴۸] و در روشنایی افزایش غلظت یون پتاسیم در سلول ها موجب جذب آب می گردد که این پروسه باز شدن روزنه ای را افزایش داده و به دنبال آن فتوسنتز افزایش می یابد [۱۳۶].

همچنین اطلاعات زیادی وجود دارد که نشان می دهد افزودن پتاسیم به خاک های غنی از سدیم، رشد و عملکرد گیاه را بهبود می بخشد [۵۰] و یکی از دلایل افزایش عملکرد ریشه در اثر مصرف زیاد پتاسیم همین امر می تواند باشد زیرا در این مطالعه خاک حاوی غلظت زیاد سدیم می باشد. این تحقیق نشان داد که میانگین درصد قند کل در بیشتر تیمارها در گروه آماری a و ab قرارگرفته یعنی با مصرف یا عدم مصرف پتاسیم، میانگین این پارامتر از نظر آماری اختلاف معنی داری پیدا نکرده است. نتایج مطالعات منابع [۶۲، ۶۴ ، ۱۸۲] با نتیجه این تحقیق هم خوانی دارد. عدم تأثیر مصرف پتاسیم روی افزایش درصد قند کل (در این مطالعه) می تواند به میزان زیاد سدیم در خاک مربوط باشد زیرا ۱- نقش پتاسیم و سدیم در گیاه چغندرقند بسیار شبیه به هم می باشد [۱۹]،جمع بندی

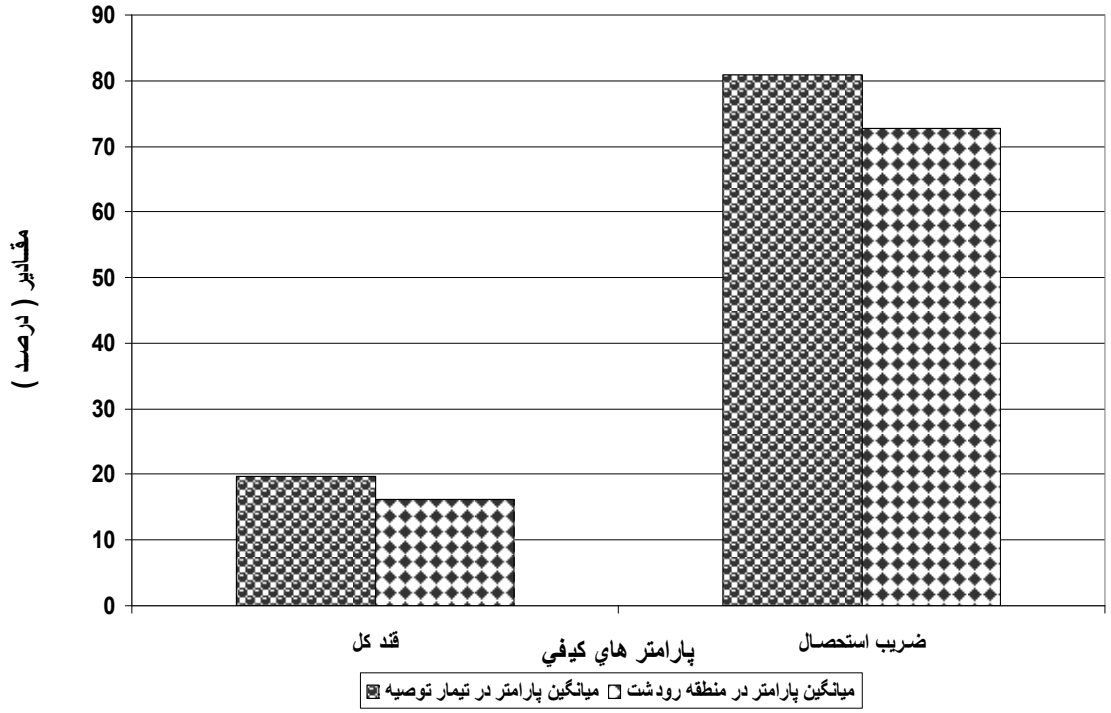
۲۰۰ آزمایش بر روی چغندرقند این موضوع را اثبات کرده به طوری که محصول در فقدان سدیم به افزایش میزان پتاسیم به شدت واکنش نشان داده است [۹۰] ۲- در حضور یون سدیم در نتیجه یک واکنش رقابتی، جذب یون پتاسیم کاهش می یابد [۱۲۷].

به علت این که هدف از این مطالعه مصرف کمتر کود نیتروژن و متعاقب با آن کاهش اثرات زیست محیطی می باشد باید تیماری توصیه گردد که علاوه بر این اهداف، عملکرد بالا و کیفیت مطلوب حاصل شود. در بین تیمار های مورد آزمایش میانگین عملکرد خشک ایجاد شده از تیمار های k_{190} n_{80}، n_{160} k_0 و n_{160} k_{125} در گروه آماری a قرار گرفته اند در نتیجه قابل جایگزینی با یکدیگر می باشند، یعنی با مصرف کمتر نیتروژن و افزایش مصرف پتاسیم کاهش معنی داری در عملکرد ایجاد نشده و تیمارk_{190} n_{80} را می توان توصیه کرد. از لحاظ کیفیت نیز حالت مطلوب آن است که چغندرقند درصد قند بالایی داشته باشد (۱۴ تا ۱۹ و حداکثر ۲۰ درصد وزن ریشه) اما درصد قند به طور کامل میزان و یا مقیاس کیفیت چغندرقند نمی باشد و توان شکر قابل استحصال کیفیت شیمیایی واقعی چغندرقند می باشد [۱۴ ، ۱۹ ، ۹۳ ، ۱۴۶]. از لحاظ وزن نیز ریشه ای خوب می باشد که طول بیشتر، قطر متوسط و در کل وزن متوسطی (۰/۴ تا ۱ کیلوگرم) داشته باشد زیرا با افزایش طول، یاخته های پارانشیمی کوچک تر در طول بیشتری از ریشه گسترش می یابند (یاخته های بزرگ تر حاوی آب بیشتر و در نتیجه قند کمتری می باشند) [۱۴ ، ۱۷۱ ، ۱۸۳].

تیمار n_{80} k_{190} از لحاظ کیفیت نیز قابل توصیه می باشد زیرا میانگین های درصد قند کل ، طول ، قطر و وزن ریشه در تیمار n_{80} k_{190} به ترتیب معادل با ۱۹/۸، ۳۲/۷۲ ، ۷/۸۱ سانتی متر و ۰/۴۹ کیلوگرم می باشند، که با مطالب گفته شده تطبیق دارد. همان طور که در نمودار (۴-۱۰) دیده می شود میانگین درصدقند قابل استحصال در همه تیمار ها در گروه آماری a قرار گرفته است، در نتیجه از لحاظ این صفت نیز تیمار n_{80} k_{190} قابل توصیه می باشد. به طور کلی در این تیمار به دلیل میانگین بالای عملکرد خشک، میانگین های عملکرد قند کل و قند قابل استحصال نیز بالا رفته و به ترتیب با میزان ۹۳۰۳، ۷۵۶۸ کیلوگرم در هکتار در گروه آماری ab قرار گرفته اند. در این تیمار

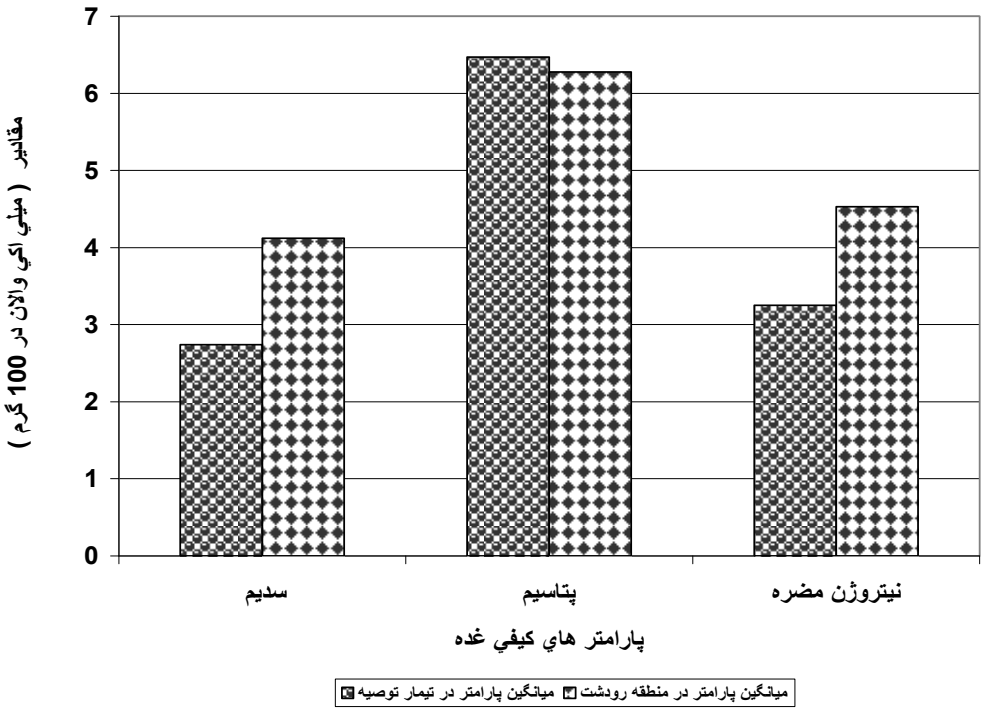
میانگین عملکرد تر غده با میزان ۴۶۶۹۰ کیلوگرم در هکتار از متوسط عملکرد چغندرقند در اصفهان (۳۲۵۳۴/۸۶ کیلوگرم در هکتار) [۱] بیشتر شده است.

میانگین درصد قند کل و ضریب استحصال (در تیمار توصیه) در مقایسه با میانگین ۸ ساله این پارامترها (در منطقه رودشت) [۴۰] در نمودار (۴-۱۴) نشان داده شده است. همان طور که در این نمودار دیده می شود میانگین درصد قند کل و ضریب استحصال در تیمار توصیه نسبت به میانگین این پارامترها در منطقه، بالاتر می باشد که به کوددهی زیاد نیتروژن در منطقه مربوط می باشد زیرا همان گونه که در نمودار (۴-۱۵) دیده می شود میانگین ۸ ساله نیتروژن مضره در منطقه رودشت نسبت به میانگین نیتروژن مضره در تیمار توصیه شده بیشتر است که این موضوع نشان دهنده افزایش مصرف بیش از حد کود نیتروژنه در منطقه می باشد که به تبع آن نیتروژن مضره افزایش و درصد قند و ضریب استحصال کاهش یافته است (افزایش مصرف نیتروژن سبب افزایش نیتروژن مضره، کاهش درصد قند و ضریب استحصال می شود) [۴۴].



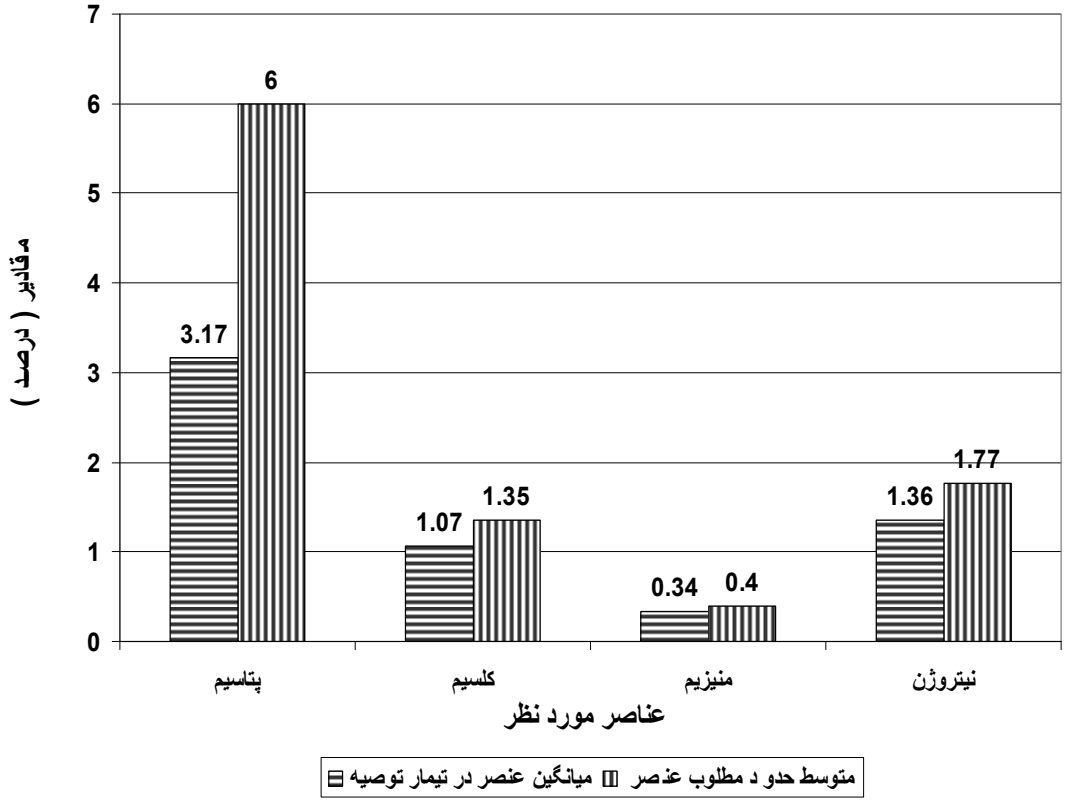
شکل (۴-۱۴) : مقایسه میانگین درصد قند کل و ضریب استحصال در تیمار توصیه شده نسبت به منطقه رودشت

میانگین پارامترهای کیفی غده (در تیمار توصیه) در مقایسه با میانگین ۸ ساله پارامترهای کیفی غده (در منطقه رودشت) [۴۰] در نمودار (۴-۱۵) نشان داده شده است. همان طور که در این نمودار دیده می شود مقادیر نیتروژن مضره و سدیم در تیمار توصیه نسبت به مقادیر این دو پارامتر در منطقه رودشت کمتر شده و مقدار پتاسیم (در تیمار توصیه) نسبت به مقدار این عنصر در منطقه رودشت افزایش قابل ملاحظه نداشته که نتیجه آن افزایش ضریب استحصال قند در این تیمار می باشد، زیرا نیتروژن مضره، سدیم و پتاسیم، ۳ ناخالصی مهم در ریشه و از مهمترین عوامل تعیین کننده کیفیت چغندرقند به شمار می روند که در میزان قند قابل استحصال تأثیر گذار هستند [۲۷]. میانگین زیاد نیتروژن مضره و سدیم در منطقه رودشت نسبت به میانگین این پارامترها در تیمار توصیه شده به دلیل رابطه مثبت و بالای نیتروژن مضره با سدیم می باشد [۴۴]. افزایش مصرف نیتروژن منجر به افزایش جذب سدیم می شود که نتیجه این امر افزایش ازت مضره و سدیم در ریشه می باشد.



شکل (۴-۱۵) : مقایسه میانگین پارامترهای کیفی غده در تیمار توصیه شده نسبت به منطقه رودشت

مقادیر برخی از عناصر دمبرگ (در تیمار توصیه شده) در مقایسه با حدود مطلوب آن ها در نمودار (۴-۱۶) نشان داده شده است. در این نمودار حدود مطلوب عناصر به صورت میانگین آورده شده است در حالی که دامنه مطلوب غلظت عناصر پتاسیم، کلسیم، منیزیم و نیتروژن بر اساس منبع [۱۹] به ترتیب برابر با (۱۱-۱ درصد) ، (۲/۵-۰/۲ درصد) ، (۰/۷-۰/۱ درصد) و (۳/۵ – ۰/۰۳۵ درصد) می باشد و همان طور که نمودار نشان می دهد مقادیر عناصر دمبرگ در این دامنه ها قرار گرفته است.



شکل (۴-۱۶) : مقایسه مقادیر برخی از عناصر دمبرگ در تیمار توصیه شده نسبت به حدود مطلوب این عناصر

۴-۴ نتیجه گیری

تیمار های مورد آزمایش در این تحقیق نشان داد که در خاک های شور رودشت با مصرف نیتروژن در حد توصیه (۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) ، میانگین عملکرد ریشه و به تبع آن میانگین عملکرد قند و قند قابل استحصال افزایش می یابد و در گروه آماری a قرار می گیرند در صورتی که با مصرف

نیتروژن به میزان ۵۰ درصد توصیه (۸۰ کیلوگرم در هکتار) و مصرف پتاسیم به میزان ۱/۵ برابر توصیه (۱۹۰ کیلوگرم در هکتار) میانگین عملکرد ریشه در گروه آماری a و میانگین عملکرد قند و قند قابل استحصال در گروه آماری ab قرار می گیرند که این گروه با گروه آماری a اختلاف معنی داری ندارد. میانگین درصد قند در همه تیمارها تقریبا" در گروه آماری a و ab قرار گرفته و این نشان می دهد که میانگین درصد قند در بین سطوح مختلف نیتروژن اختلاف معنی داری ندارد زیرا حداکثر میزان مصرف نیتروژن در این مطالعه در حد توصیه بوده (۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) و سدیم موجود در خاک نیز به این عدم اختلاف کمک کرده است (زیرا سدیم می تواند حامل قند به ریشه باشد). یکی از اهداف این مطالعه نقش پتاسیم در افزایش درصد قند (کیفیت مطلوب ریشه) بود اما با توجه به این نتایج معلوم شد که پتاسیم نتوانسته به دلیل سدیم زیاد موجود در خاک این نقش را ایفا کند. با توجه به این که هدف از مطالعه کاهش آلودگی محیط زیست (در اثر مصرف کمتر نیتروژن) و کیفیت مطلوب چغندرقند می باشد می توان میزان توصیه کودی را روی مصرف نیتروژن به میزان ۵۰ درصد توصیه (۸۰ کیلوگرم در هکتار) و مصرف پتاسیم به میزان ۱/۵ برابر توصیه (۱۹۰ کیلوگرم در هکتار) بنا نهاد، زیرا با مصرف این مقادیر عناصر، همان عملکردی حاصل شده که از مصرف نیتروژن به میزان توصیه (۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل شده است بدون این که کیفیت ریشه افت کند به طوری که با مصرف این تیمار پارامتر های کیفیت ریشه از پارامتر های کیفیت منطقه نیز بهتر شده است (نمودار های (۴-۱۳) و (۴-۱۴)). در این تیمار به دلیل مصرف نیتروژن به میزان ۵۰ درصد توصیه، از افزایش آلودگی محیط زیست جلوگیری می شود. این نتیجه را می توان در مناطق دیگر مشابه این منطقه (با توجه به آزمون خاک) توصیه کرد.

منا بع

[۱] آمارنامه کشاورزی . ۱۳۸۲-۱۳۸۱ . جلد اول محصولات زراعی و باغی .

[۲] ابراهیمیان ، حمیدرضا . ۱۳۷۳ . " تأثیر بقابای گندم ، سودان گرا س و مقـادیر ازت بـر روی چغندرقند زمستانه" . مجله علمی تحقیقاتی چغندر قند ، جلـد ۱۰ ، شـماره هـای ۱ و ۲ صـفحه ۸-۱۵

[۳] امیر مکری ، ه . ۱۳۷۰ . " بررسی تحلیلی روند مصرف کودهای شـیمیایی در ایـران " . امـور تحقیقات بازار . شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران . شماره ۴۰۳ .

[۴] بسطامی ، ج. ۱۳۷۲ . " تأثیر برگ چینی بر کمیت و کیفیت چغندر قند در استان کرمانشاه" . مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه . ۱۶ ص .

[۵] بسطامی ، ج . ۱۳۷۷ . " مطالعه مقاومت به بیماری سفیدک سطحی در توده های جنس بتا و تأثیر این بیماری بر کمیت و کیفیت محصول " . پایان نامـه کارشناسـی ارشـد اصـلاح نباتـات . دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس . ۱۰۴ ص .

[۶] بسطامی ، ج . صادقی ، م و جلیلیان ، ع . ۱۳۷۸ . " مناسب ترین زمان مصرف کود نیتروژن در دو رقم چغندر قند در کرمانشاه " . جلـد ۱۵ مجلـه علمـی و ترویجـی چغنـدر قنـد ، مؤسسـه تحقیقات چغندر قند . ص ۶۴-۵۷ .

[۷] بی نام . ۱۳۵۳ . " بررسی مسایل خرید چغندر قند بر مبنای عیار " . تولن ، اطریش ۱۹۷۲ . ص ۱۰-۸ .

[۸] پورسید ، م . ب و سجادی ، ا . ۱۳۶۱ . " تکنولوژی تولید شکر از چغندر قند و تصفیه شکر " . جلد اول . سندیکای کارخانه های قند و شکر ایران . ۵۳۰ ص .

[۹] پورسید ، م . ب و سجادی ، ا . ۱۳۶۳ . "تکنولوژی تولید شکر از پغندر قند و تصفیه شـکر" . جلد دوم . سندیکای کارخانه های قند و شکر ایران . ۳۳۰ ص .

[۱۰] پور صالح ، م . ۱۳۷۴ . " گیاهان اقتصادی جهان (ترجمه)" . نشر سپهر .

[۱۱] تأبیه زاد ، ح . ، مجیدی ، ع و ملکوتی ، م . ۱۳۷۸ . " اثرات منابع و مقـادیر مختلـف کـود ازته بر کمیت و کیفیت چغندر قند در استان آذربایجان غربی " ، مجموعه مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران ، ص ۴۶۰-۴۵۹ .

[۱۲] جهاد اکبر ، م و ابراهیمیان ، ح . ۱۳۷۷ . " اثرات مقدار و زمان مصرف نیتـروژن در زراعـت چغندر قند " . مجله علمی و تحقیقاتی چغندر قند . جلد ۱۴ شماره های ۱ و۲ اسفندماه ۱۳۷۷ .

[۱۳] حاج رسولی ها ، ش . ۱۳۶۴ . " کیفیت آب برای کشاورزی (ترجمه) " ، انتشـارات مرکـز نشر دانشگاهی تهران . شماره ۱۵۰ . ص ۱۳۷ .

[۱۴] خدابنده ، ن . ۱۳۸۵ . " زراعت گیاهان صنعتی " . نشر سپهر .

[۱۵] خدادادیان ، ح . ۱۳۷۱ . " پیشرفت های حاصله در تولید چغندر قند ، اصول و روش ها " . جلد اول ، سندیکای کارخانه های قند و شکر ایران .
[۱۶] خواجه پور ، م . ۱۳۷۳ . " تولید نباتات صنعتی " . انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان .
[۱۷] خواجه عطاری ، ا. ع . ۱۳۶۸ . " مطالعه سازگاری ارقام گندم در مناطق گرم ، معتدل و سرد ". مجله مؤ سسه اصلاح و تهیه نهال و بذر . ص ۱۳ .
[۱۸] خیری ، م . ۱۳۷۳ . " دیدگاه ها و پیشرفت های فنی تولید محصول چغندر قند در آلمان (ترجمه) " ، نشریه صنایع قند ایران . شماره ۱۰۸ ، ص ۲۸۶ .
[۱۹] دی . ا . کوک و اسکات ، آر . کی . ۱۳۷۷ . " چغندر قند از علم تا عمل " . ترجمه اعضای هییت علمی مؤ سسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند ، نشر علوم کشاورزی ، تهران .
[۲۰] رسولی ، م . ۱۳۸۲ . " بررسی اثرات مقادیر مختلف کود ازته و تراکم بوته بر روی صفات کمی وکیفی چغندر قند در منطقه ارومیه " . مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران ، جلد اول ، ص ۲۷۷-۲۷۶ .
[۲۱] رنجی ، ذ و پرویزی آلمانی ، م . ۱۳۷۵ . " انتخاب رگه های نتایج چغندرقند متحمل به شوری در مقایسه پتانسیل تولید و ضریب حساسیت در شرایط خاک های شور و معمول تنش " ، مجله علمی تحقیقاتی موسسه تحقیقات چغندرقند ، جلد ۱۲ ، شماره ۱ و ۲ .
[۲۲] زرین کفش ، م . ۱۳۶۸ . " حاصلخیزی خاک و تولید(ترجمه)" ، انتشارات دانشگاه تهران .
[۲۳] سلیم پور ، س . ۱۳۷۴ . " بررسی اثر متقابل سطوح مختلف کود فسفر و پتاس بر روی عملکرد کمی و کیفی چغندر قند در منطقه دزفول " . گزارش نهایی بخش خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول .
[۲۴] شریفی ، ح و اوراضی زاده ، م . ح . ۱۳۷۱ . " بررسی اثر تاریخ کاشت و طول دوره رشد و مقادیر مختلف کود ازت بر روی کمیت و کیفیت چغندر قند در دزفول " . گزارش نهایی بخش چغندر قند مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول .
[۲۵] شکرانی ، م . ۱۳۷۱ . " تکنولوزی قند " ، جزوه درسی گروه صنایع غذایی . دانشگاه صنعتی اصفهان .
[۲۶]- شیخ ، ف . ۱۳۸۱ . " بررسی اثر ازت و پتاسیم بر شاخص های فیزیولوژیکی شد و عملکرد چغندرقند در اراضی شور " . پایان نامه کارشناسی ارشد (دانشگاه آزاد خوراسگان)
[۲۷] شیخ الاسلامی ، ر . ۱۳۷۵ . " تولید شکر و لزوم بهینه سازی فرمول های تعیین کیفیت چغندر قند " . مجله علمی و تحقیقاتی چغندر قند ، جلد ۱۲ . شماره های ۱ و۲ : ۸۲-۷۲ .
[۲۸] صفاری ، ح و ملکوتی ، م . ۱۳۷۸ . " توازن منفی پتاسیم در مزارع و باغ ها " . نشریه فنی ۹۵ .

[۲۹] عبدالهیان نوقایی ، م و شیخ الاسلامی ، ر . ۱۳۸۳ . " کیفیت تکنولوژی چغندر قند و خرید بـر مبنـای کیفیـت – چـالش هـای موجـود و را هکـار هـای آینـده " . بیسـت و ششـمین دوره سمینارهای سالانه کارخانجات قند و شکر ایران ، ۱۷-۱۵ اردیبهشت ، مشهد .

[۳۰] عبدالهیان نوقایی ، م . ، شیخ الاسلامی ، ر و بابایی ، ب . ۱۳۸۴ . " اصـطلاحات و تعـاریف کمیت و کیفیت تکنولوژی چغندر قند " ، مجله علمی – پژوهشی چغندر قند ، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند ، ۲۱ ، ۱ : ۱۰۴-۱۰۱ .

[۳۱] علیمرادی ، ا . ۱۳۷۱ . " پیشرفت های حاصله در تولید چغندرقند : اصـول و روش هـا " ، جلد دوم .

[۳۲] غنی شایسته ، ف . ، تأبیه زاد ، ح و ملکوتی ، م . ۱۳۸۲ . " بررسی تـأثیر منـابع و مقـادیر مختلف پتاسیم بر روی جذب پتاسیم و عملکرد کمی ، کیفـی چغنـدر قنـد " . مجموعـه مقـالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران ، جلد اول ، ص ۳۱۱- ۳۱۰ .

[۳۳] فیضی ، م . ۱۳۷۶ . " بررسی تأثیر کیفیت آب بر عملکرد محصول گندم " . مرکز اطلاعـات و مدارک علمی کشاورزی .

[۳۴] فیضی ، م . ۱۳۸۳ . " تأثیر شوری آّب آبیاری بر عملکرد محصول آفتابگردان " . علوم خاک و آب ، ۱۸ ، ۲ : ۱۷۹- ۱۸۷ .

[۳۵] قانع ، ا . ۱۳۸۶ . " کارایی مصرف آب گندم در روش های مختلـف کشـت و شـرایط تـنش شوری " . پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی ، دانشـکده کشـاورزی ، دانشـگاه صـنعتی اصفهان .

[۳۶] کریمی ، ه . ۱۳۶۸ . " تولید گیاهان زراعی " . چاپ نخست ، انتشارات دانشگاه تهران .

[۳۷] کلارستی ، ک . ۱۳۶۳ . " تغذیه چغندر قند" . مـؤ سسـه تحقیقـات خـاک و آب ، شـماره ۶۴۴ .

[۳۸] کوچکی ، ع و سلطانی ، ا . ۱۳۷۵ . " زراعت چغنـدر قنـد" . انتشـارات جهـاد دانشـگا هـی مشهد ، شماره ۱۴۲ .

[۳۹] کولیوند ، م . ۱۳۶۶ . "زراعت چغندر قند" . مؤسسه تحقیقات اصـلاح و تهیـه بـذر چغنـدر قند با همکاری انتشارات بخش فرهنگی جهاد دانشگا هی دانشگاه شهید بهشتی .

[۴۰] گزارشات تحویلی ، ۱۳۸۷-۱۳۸۰ . " بررسـی خصوصـیات کیفـی چغندرقنـد تحـویلی بـه کارخانه قند اصفهان در سال هـای ۱۳۸۷-۱۳۸۰" . شـرکت تحقیقـات زراعـی و خـدمات فنـی ، آزمایشگاهی کاوش اصفهان .

[۴۱] گوهری ، ج . ۱۳۷۳ . " اثرات منابع مختلف کود ازته و مقادیر آن ها بـر کمیـت و کیفیـت چغندر قند" . مجله علمی و تحقیقاتی چغندر قند ، جلد ۱۰ ، شماره های ۱ و ۲ ، ص ۲۴-۲۳ .

[۴۲] گوهری ، ج و توحید لو ، ق . ۱۳۷۷ . "تأثیر کم آبی در ابتدای دوره رشد بر عملکرد نهـایی چغندرقند" . مجله علمی و تحقیقاتی چغندرقند- جلد ۱۴ ، ص ۶۸-۷۵ .

[۴۳] گوهری ، ج . ، توحید لو ، ق و حمدی ، ف . ۱۳۷۸ . " نگرش کلی بر نتایج مصرف مقادیر مختلف پتاسیم در زراعت چغندر قند" . مؤ سسه تحقیقات چغندر قند – جلد ۱۵ .
[۴۴] گوهری ، ج و محمد خانی ، ع . ۱۳۵۹ . " بررسی اثرات مصرف کود نیتروژن در میزان عملکرد ریشه ، درصد قند و عوارض جانبی آن" . مؤسسه تحقیقات چغندر قند .
[۴۵] مرجوی ، ع . ۱۳۷۴ . پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی ، " مقاومت به شوری دو واریته گندم تحت چهار تیمار آبشویی" . دانشکده کشاورزی ، دانشگاه صنعتی اصفهان .
[۴۶] مصباح ، م . ، مطهری ، ع . ، ارجمند ، ن و علیمرادی ، ا . ۱۳۷۰ . " نتایج بررسی میزان تحمل به شوری در لاین های چغندرقند در شرایط گلخانه ای" ، نشریه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند .
[۴۷] ملاحسینی ، ح . ۱۳۸۵ . " نقش پتاسیم در افزایش تحمل به شوری گیاهان" . ما هنامه کشاورزی و صنعت ، شماره ۸۳- مهرماه و آبان : ۲۰ .
[۴۸] ملکوتی ، م . ۱۳۷۴ . " بررسی وضعیت تعادل عناصرغذایی در خاک های ایران و جلوگیری از مصرف بی رویه کود های شیمیایی ". ما هنامه علمی ، اقتصادی و کشاورزی ، آب ، خاک ، ماشین . مهرماه ۱۳۷۴ ، ص ۱۷-۱۲ .
[۴۹] ملکوتی ، م . ۱۳۷۸ . " نقش کود های شیمیایی در کیفیت محصولات کشاورزی" : نشریه فنی ۸۶.
[۵۰] ملکوتی ، م . ، کشاورز ، پ . ، سیادت ، س و خلدبرین ، ب . ۱۳۸۱ . " تغذیه گیاهان در شرایط شور" . از انتشارت وزارت جهاد کشاورزی ، معاونت امور باغبانی .
[۵۱]-ملکوتی ، م . ، مشیری ، ف و غیبی ، م . ۱۳۸۴ . " حد مطلوب عناصر غذایی در خاک و برخی از محصولات زراعی و باغی" . نشریه فنی شماره ۴۰۵ ، انتشارات سنا .
[۵۲] ملکوتی ، م و همایی ، م . ۱۳۷۳ . " حاصلخیزی خاک های مناطق خشک ، مشکلات و راه حل ها " . انتشارات دانشگاه تربیت مدرس . ص ۴۹۴ .
[۵۳] منطقی ، ن . ۱۳۵۶ . " تشریح روش ها و بررسی های آزمایشگاهی روی نمونه های خاک و آب" ، نشریه شماره ۱۶۸ – موسسه تحقیقات خاک وآب .
[۵۴] وزیری ، ژ . ۱۳۷۴ . پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی ، " ارزیابی مدل های شوری زدایی خاک با آزمون مزرعه ای" . ، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه صنعتی اصفهان .
[۵۵] همتی ، ا . ۱۳۷۸ . " تعیین میزان و زمان مناسب مصرف کود ازته در زراعت چغندر قند" . مجموعه مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران ، ص ۵۰۶ .
[۵۶] یزدانی راد ، ح . ۱۳۸۶ . " راهکارهای افزایش عملکرد محصول در ارضی شور (مدیریت مصرف ازت و پتاسیم در خاک) " . اولین همایش زراعت چغندر قند ص ۱۴۰ .
[۵۷] یزدی صمدی ، ب و عبد میشانی ، س . ۱۳۷۰ . " اصلاح نباتات گیاهان زراعی" . انتشارات مرکز نشر دانشگاهی .

[58] Adams, S.N. 1960 . “The value of Calcium Nitrat and Urea for Sugar beet and the effect of late Nitrojenous top dressings” , J . Agric . Sci ., Camb . 54 , 395-8 .

[59] Adams , S .N . 1961 .“ The effect of time of application of Phosphate and Potash On Sugar beet ” , J . Agric . Sci ., Camb . 56, 127-30 .

[60] Adams , S. N . 1962 .“ The response of Sugar beet to fertilizer and the effect of Farmyard Manure” , J . Agric . Sci . , Camb . 58 , 219-26 .

[61] Allard , R . W . , and A . D, Bradshaw . 1964 . “Implication of genotype environmental intractions in applied plant breeding ” . Crop sci . 4 : 503-508 .

[62] Allison , M .F ., K .W , Jaggard and M. J , Armstrog . 1994 .“ Time of application and chemicall form Potassium , Phosphorus , Magnesium and Sodium fertilizer and effects on the growth , yield and quality of Sugar beet” . Journal of Agricultural science 123 : 1.61-70: 30 .

[63] Amiri , R . , M , Dorudi and V , Fallah . 1997 . “Q/I parameter of potassium in some soils of Khorasan province [Iran] ” . Soil and water Journal . 9: 1, VL , 14- 86; 28 .

[64] Analogides , D. A . 1987 . “Estimating response by irrigation Sugar beet to P and K fertilization in relation to soil fertility variable ” . 50 th Sugar beet Winter Congress , p . 325-340 .

[65] Analogides , D . A . 1987 . “Seasonal uptake of P , K and Na by irrigation Sugar beet as related to growth and nutrient supply” . 50 th Sugar beet Winter Congress , p . 305-354 .

[66] Anderson , F.N and G. A , Peterson . 1988 . “Effect of incrementing Nitrogen application on Sucrose yield of Sugar beet” . Agron . J ., Vol . 80: 709-712 .

[67] Armstrong , M . J ., G . F . J , Milford ., P . V , Bisco and P . J , Last . 1983 . “Influences of Nitrogen on physiological aspects of Sugar beet prodactivity” . International institute for Sugar beet research . Symposium " Nitrogen and Sugar beet " , pp . 53-61 .

[68] Auschkolb , R and G , Hornsby . 1994 . “Nitrogen management in irrigated agriculture ” . Oxford university press .

[69] AyerS, R. S., and D.W. WeStcot. 1985. “Water quality for agriculture” , FAO, Irrigation and Drainage papper no.29 Rev. 1.

[70] Beringer , H . 1987 . “Recent date about P , K and fertilizer application to Sugar beet in central Eruope” , 50 th Sugar beet Winter Congress , p . 103-134 .

[71] Bieniaszewski , T . 1999 . “ Chemical composition of Sugar beet resulting from different NPK fertilization periods and doses” , Biuletyn-Naukowy. Akademia-Rolniczo-Techniczna-W-Olsztynie (Poland) . Formerly: Acata Academiae Agriculturae ac technice olstenesis . (no . 5) p . 83-97 .

[72] Bland , B . F . 1957 . “The use of Nitrogen for Sugar beet on a heavy Loam soil in Norfolk” , Exp 1 . Husb . 2 , 3-6.

[73] Boyd , D . A . , 1961 . “Current fertilizer practice in relation to manurial requi rements” , Proc . Fertile . Soc . No . 65 .

[74] Boyd , D . A . , H . V , Garner and W . B , Haines . 1957 . “The fertilizer requirements of Sugar beet” , J . Agric . Sci . Camb . 48, 464-76 .

[75] Boyd , D . A ., P . B . H , Tinker ., A . P , Drycott and P . J , Last . 1970 . “Nitrogen requirement of Sugar beet grown on mineral soils” , J . Agric . Sci . Camb . 74, 37-46 .

[76] Bravo , S . , G . S , Lee and W . R , Schmehl . 1989 . “The effect of planting date , Nitrogen fertilizer rate and harvest date on seasonal concentration and total content of six macronutrients in Sugar beet” . J . Am . S . S . B . Technol . , Vol . 26, No .1 , p . 34-49.

[77] California Fertilizer Association. 1985. “ Western Fertilizer Handbook”. Interstate Printers & Publishers, Inc. Danville, IL 61832. P. 63.

[78] Campbell , L . G and D . F , Cole . 1986 . “Ralationships between taproot and crown characteristics and yield and quality traits in Sugar beets” . Agron . J . , 78 : 971-973 .

[79] Cambell , L . G and J . J , Kern . 1983 . “Relationships among components on yield and quality of Sugar beets” , J . Am . Soc . Sugar beet technol . , 22: 135-145 .

[80] Carruthers , A and J . F . T , Oldfield . 1961 . “Methods for the assessment of beet quality” , Int . Sug . J . 63 , 72-4 , 103-5 , 137-9 .

[81] Carruthers , A ., J . F . T , Oldfield and H . J , Teague . 1956 . "Acomparison of the effects on juice quality of Nitrate of Soda , Sulphate of Ammunia and Salt" , proc . Int . Inst . Sug . Beet Res . XIX Congr . Brussels .

[82] Carter , J . N . 1982 . "Effect of Nitrogen and irrigation level location and year on Sucrose concentration of Sugar beet in Southern Caltfornia" . Journal of the A . S . S .B . T . 21: 287-303 .

[83] Carter , J . N . 1982 . "Effect of Nitrogen and irrigation levels , location and year on Sucrose concentration of Sugar beet in Southern Idaho" , J . Am . S . S . B . Technol ., Vol . 21 , No . 3 , P . 286-305 .

[84] Carter , J . N .1984 . "Effect on Fall and Spring applied Nitrogen fertilizer on growth and yield of Sugar beet" . J .Am . S . S . B . Technol ., Vol . 22 , No 3&4 , P . 252-266 .

[85] Carter , J . N . 1986 . "Potasium and Sodium uptake by Sugar beets as affected by Nitrogen fertilization rate , location , and year" . Journal of the A . S . S . B . T . 23: 121-38 .

[86] Carter , J . N and D . J , Traveller . 1981 ." Effect of time and amount of Nitrogen on Sugar beet growth and yield" . Agron . J ., Vol . 73: 655-671.

[87] Carter , J . N ., M . E , Jensen and S . M , Bosma . 1974 . "Determining Nitrogen fertilizer needs for Sugar beet from residual soil Nitrate and mineralizable Nitrogen" . Agron . J . , Vol . 66: 319-323 .

[88] Chapman , H . D and P . F , Pratt . 1961 . "Methods of analysis for soils , plants and waters" . University of California . Division of Agricultural sciences .

[89] Coller , P. A . 1967 . I . C . I . "fertilizer trials on Sugar beet 1962-1965" . I . C . I . Farming service .

[90] Cook , D . A and R . K , Scott . 1993 . "The Sugar beet crop" . Pub . Chapman & Hall .

[91] Cottenie , A . 1988 . "Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendations", F.A.O soil Bulletin 38/ 2 .

[92] Denie , L . H and J , Van den hil . 1989 ." Beet quality : technological and economic values and a payment system" . Zucker industrie , 114 , 645-50 .

[93] Dexter , S . T . , M . G , Frakes and F . W , Snyder . 1967 . "A rapid and practical method of determining extractable white sugar as may be applied to the evaluation of agronomic practices and grower deliveries in the Sugar beet industry" . Journal of the American society of Sugar beet technologists , 14 , 433-54 .

[94] Draycott , A . P . 1972 . "Sugar beet nutrition" . Applied science publishers .

[95] Draycott , A . P and G . W , Cooke . 1966 . "The effects of Potassium fertilizers on quality of Sugar beet" . Potass . Symp . 1966 , 131-5 .

[96] Draycott , A . p . , J . A . P , Marsh and P . B . H , Tinker . 1970 . "Sodium and Potassium relationships in Sugar beet" , J . Agric . Sci . , Camb . 74 , 568-730 .

[97] Draycott , A . P. , M . J , Durrant and P . J , Last . 1971 . "Effects of cultural practices and fertilizers on Sugar beet quality" , J . Int . Inst . Sugar beet Res . 5 , 169-85 .

[98] Dubourg , J . , R , Saunier and P , Deviilers . 1957 . "Influence des engrais Azot'es sur la teneur des Betteraves on constituents Azot'es at particulierment on acid glutamique" , Industr . Agric . 74 , 883-88 .

[99] Dunn , G ., G . S , Lee and W . R , Schmehl . 1990 . "Effect of planting date and Nitrogen fertilization on soluble carbohydrate concentrations in Sugar beet" , J . Sugar beet Res . 27 , 1-10 .

[100] Durrant , M . J ., Draycott , A . P and D . A , Boyd . 1972 . "The response by Sugar beet to Potassium and Sodium fertilizers" , parts I and II . In preparation .

[101] Eck , H .V ., S . R , Winter and S , J , Smith . 1990 . "Sugar beet yield and quality in relation to residual beet feed lot Waste" , Agron . J . , 82: 250-254.

[102] Falvay , A . (Translator) , K , Vukov (Author) . 1977 . "Physics and chemistry of Sugar beet in Sugar manufactor" , Elsevier scientific publishing company , Hungary , 594 P .

[103] Fuchring , H . D and R . E , Finkner . 1973 . "Interrelationship of applied Nitrogen , applied Zinc , plant population , and frequency of irrigation on yield and quality of Sugar beet" . J . Am . S . S . B . technol . , Vol . 17, No .4 , P . 358-374 .

[104] Gallagher , P . A . 1967 . "fertilizers experiments on Sugar beet in Eire" , Inf . Nitr . Corp . Chile 98 .

[105] Giles , J . F ., J . O , Reuss and A . E , Ludwick . 1972 . "Predication of nitrogen status of Sugar beet by soil analysis" . Agron . J . 64 : 454-459 .

[106] Giroux , M and T . S , Tran . 1989 . "Effect of Potassium fertilization and N-K interaction on Sugar beet quality and yield" . Journal of the A . S . S .B . T , 26: 11-24 .

[107] Giroux , M and T. S , Tran . 1989 . "Effect of Potassium fertilization and N-K interaction on Sugar beet quality and yield" . J . Of the Sugar beet research , Vol . 26 , No .2 , P .11-23 .

[108] Gnoham , J . 1993 . "Salt tolerance in tritceae : K / Na discrimination in Aegilops species" . J . Experimental Botany 41: 615-621 .

[109] Goodman , P . J . 1963 . "Some effects of different soils on composition and growth of Sugar beet" , J . Soi- Fd . Agric . 14 , 196-203 .

[110] Greenway , H and R , Munns . 1980 . "Mechanisms of salt tolerance in halophytes" . Annual review of plant physiology . 31 , 149-190 .

[111] Gumakov , A . 1996 . "Relation between Potassium , yield and quality of Sugar beet" . Listy – cukovrnicke –a –Reparske -112 : 1 , 11-17 ; 8 .

[112] Haddock , J . L . , D . C , Linton and R . C , Hurst . 1956 . "Nitrogen constituents associated with reduction of Sucrose percentage and purity of Sugar beets" , J . Am . Soc . Sug . Beet technol . 9 , 110-17 .

[113] Hale , J . B . , M . A , Watson and R , Hull . 1946 . "some causes of chloresis and necrosis of Sugar beet foliage" , Ann . appl . Biel . 33 , 13-28 .

[114] Halvorson , A . D , and G . P , Hartman . 1975 . "Long –term Nitrogen rate and source influence Sugar beet yield and quality" . Agron . J . , Vol . 67: 389-392 .

[115] Haneklaus , S . , L , Knudsen and E , Schnug . 1998 . "Relationship between Potassium and Sodium in Sugar beet" . Communications-in-Soil-Science-and-Plant-Analysis , 29: 11-14 , 1793-1798 .

[116] Hasegawa , E and T , Yoneyama . 1995 . "Effect of decrease in supply of Potassium on the accumulation of cations in Sugar beet plants" . Soil-Science-and-plant-Nutrition , 41: 2 , 393-398 .

[117] Haynes , R . J . 1986 . "Mineral Nitrogen in the plant soil system" . Academic press .

[118] Heald , W . R . , C . D , Moodle and R . W , Leamer . 1950 . "Leaching and pre-emergence irrigation for Sugar beets on saline soils" , Bull . Wash . agric . Exp . Stn . 519 .

[119] Heistermann , P .1968 . " [Yield and quality of Sugar beet and Potatoes as effected by fertilizer N : K ratio]" , zese . Prebl . Postep . Nauk reln . 84 , 273-88 .

[120] Herron , G . M . , D . W , Grimes and R . E , Tinker . 1964 . "Effect of plant spacing and fertilizer on yield , purity , chemical constituents and evapotranspiration of sugar beets in Kansas" . Part I and II , J . Am . Sec . Sug . Beet technol . 12 . 699-714 .

[121] Hoffiman , C . M . 2005 . "Change in composition of Sugar beet varieties in response to increasing N supply" . Agron and crop . Sci , 191 : 138-145 .

[122] Hull , R . 1960 . "Sugar beet diseases , Tech ". Bull . Minist . Agric . Fish . Fd . 142 , Londan , HMSO .

[123] International soil refrence and Information center (I s R I c) , 1986 . "procedure for soil analysis" , Wageningen Agriculture University .

[124] Isac , A . 1990 . "Associate chapter editor , Methods of plant analysis , official methods of analysis of the A.O.A.C" .

[125] Jakson , M .L . 1967 . "Soil chemical analysis" , Prentice-Hall of India private limited , New Delhi .

[126] Janson , S . L . 1987 . "Optimum supply of P , K and Na to Sugar beet in North – West Euroupe fertilizer effects obtained in Swedish long –term field trials" . 50 th Sugar beet winter congress , P . 85-95 .

[127] Janzen, H. H and C, Chang. 1987. "Cation nutrition of barley as influenced by soil solution composition in a saline soil". Can J. Soil Sci., 67: 619-629.

[128] Jenkinson , D . S and K . A , Smith . 1988 . "Nitrogen efficiency in Agricultural soil" . Elsvier applied science .

[129] Johnson , W . C and R . G , Davis . 1973 . "Sugar beet response to irrigation as measured with growth sensors" , Agron . J . 65 : 744-789 .

[130] Jorrittsma , J . 1961 . "The fertilizing of Sugar beet" . II . Nitrojen fertilizers , Meded . Inst . rat . Suik prod 2 , 53-157 .

[131] Joseph , G . 1995 . "plant density and Nitrogen rate effect on Sugar beet yield and quality early in harvest" . Agron . J . , Vol . 87 : 586-591 .

[132] Kadi , E . L . , R , Kamh and A , Johnston . 2003 . "Response of Sugar beet to Potassium fertilization under desert condition of Egypt" , Potassium and water management in West Asia and North Africa proceedings of the regional workshop of the international Potash institute , Amman , Jordan . 41-48 .

[133] Kanwar , J . S . 1969 . "Sugar beet for saline and alkali soils in Northern India" , Indian Fmg . 19 , 5-6 .

[134] Karamvandi , A and M . J , Malakouti . 1998 . "A study on the effects of Potassiym , Sulfur and boron on quality and quantity of Sugar beet in Karaj" , Soil-and-Water-Journal , 12: 6 ,49-54 ,105 .

[135] Khadr, M . , L . M , EL-Sissy and A . M . A , Aly . 2002 . "Effect of Potassium and Phosphorous fertilization on Sugar beet yield" . Egyption-Journal-of-Soil-Science ; 42(4): 625-641 .

[136] Kirkby , E . K . , M . J , Armstrong and G . E . J , Mildford . 1987 . "The absorbtion and physiological roles of P and K in the Sugar beet plant with refrence to the function of Na and Mg" . 50 th Sugar beet winter congress .

[137] Kjeltec Auto 1030 analyzer manual .

[138] Krauss , A . 1992 . "Role of Potassium in nutrient efficiency" . 4 th National congress of soil science , Islamabad , Pakistan .

[139] Kristek , A . , M , Restija . , V , Kovacevic and L , Liovic . 1996 . "Response of Sugar beet to Potassium fertilization on a high K- fixing soil" . Rostlinna-Vyroba . 42: 11 , 523-528 .

[140]Lee , G . S . , D , Gale and W . R , Schmehl . 1987 . "Effect of date of planting and Nitrogen fertilization on growth components of Sugar beet" . J . Am . S . S . B . Technol . Vol . 24 , No . 1 , P . 80-100 .

[141] Lee , G . S . , D , Gale and W . R , Schmehl . 1990 . "Effect of planting date and Nitrogen fertilizxation on soluble Carbohydrate concentration in Sugar beet" . Journal of Sugar beet research , Vol . 27 , No . 1 & 2 , P . 1-9 .

[142] Liuy , Y . JC ., G , Zou . , F . Q , Geng and Y . Z , Wang . 1992 . "Effect of Potassium on Sugar beet quality and adversity resistance" . China Sugar beet . No 4 , 15-20 .

[143] Loomis , R . S and D . J , Nenins . 1963 . "Interrupted Nitrojen nutrient effect on growth Sucrose accumulation and foliar development of the Sugar beet plant" . J . Am . S . S . B . Technol . Vol . 12 , No . 4 , p . 309-322 .

[144] Loomis , R . S and G . F , Worker . 1963 . "Responses of the Sugar beet to low soil moisyture at two levels of Nitrogen nutrition" . Agron . j . 55 , 509-15 .

[145] Malavolta , E . 1985 . "Potassium status of tropical and subtropical rejoin soils" . PP . 163-183 . In R . D . Minson (ed) Potassium in Agriculture . SSSA .

[1467] Mantovani , G and G , Vaccari . 1989 . "The beet technological value and storage conditions (abstract)" . Journal of Sugar beet research , 26 , A 16 .

[147] Marin , B . , J , Crnobarac and G , Jacimovic . 2004 . "Sugar beet fertilization with Nitrogen , Phosphorus and Potassium for increased yields and quality" . zbornik – Rodova – Naucni – Institute –Za – Ratarstvo – i –Povrtarstvo (Serbia and Montenegro) . (No . 40) p. 373-378 .

[148] Maslaris , N . , H , Setatou and A , Simonis. 2002 . "Fertilizer use efficiency of sugarbeet in Greece".Symposium no.14. 17th WCSS, 14-21 August,Thailand.

[149] Mcdonnell , P . m . , P . A , Gallacher . , P , Kearney and P , Carroll . 1966 . "fertilizer use and Sugar beet quality in Irland" , Potass . Symp . 1966 , 107-26 .

[150] Milford , G . , K . z , Travis . , T . o , Pocock . , K . W , Jaggard and W , Day . 1988 . "Growth and dry matter partitioning in Sugar beet" , J . Agric . Sci . Camb . , 110 : 301-308 .

[151] Milford , G . , M , Armstrang . , P , Jarvis . , B , Hough . , D , Bellett . , J , Jones and R , Leigh . 2000 . "Effect of Potassium fertilizer on the yield , quality and Potassium offtake of Sugar beet crops grown on soils of different Potassium status" . Journal - of - Agricultural - science . 135 : 1-10.

[152] Mohammad Khani , A . 1992 . "The effect of plant population and Nitrogen rate on Sugar yield and juice purity of Sugar beet" . A thesis presented for degree of master of Agricultur science in plant science at massey university Newzland .

[153] Morghan , J . T . 1987 . "Nitrogen fertilizer effect on uptake and partitioning of Chloride in Sugar beet plant" . Agron . J . Vol . 79 : 154-157.

[154] Morghan , J . T . , P , Tiedeman and R , Torkelson . 1973 . "Sugar beet production in the Red river valley as effected by population and Nitrogen fertilizer" . J . Am . S . S . B . Technol . , Vol . 17 , No . 3 , P . 260-269 .

[155] Oldfield , J . F . T . 1974 . "Quality requirements for economic processing in the factory" . In proceeding of the 37 th winter congress of the international institute for sugar beet research , session II , Report no . 2 , 2 PP .

[156] Oldfield , J . F . T . , M , Shore . , J . V , Dotton . , B . J , Houghton and H . J , Teague . 1977 . "sugar beet quality – factors of importance to the UK industry" . International Sugar journal , 79, 37-43, 67-71 .

[157] Orlovius , K . 1992 . "Effect of different K fertilizer and soil K supply on the quality of Sugar beet" . Congress bund Hamburg . Vortrage zum generalthema des . 105 . VDLUFA-Congress . Hygiene von lebensmitteln 107-110 .

[158] Ossemerct , C . , G , Hofman . , G , Ide and M , Van Ruymbeke . 1987 . "Potassium status of Silt Loam soils its effects on yield and quality of Sugar Impact cultivar beet" . 50 th Sugar beet winter congress , P . 177-187 .

[159] Page , A . L . , R . H , Miller and D . R , Keeney . 1982 . "Methods of soil analysis" , Part 2 , Chemical and microbiological properties . American society of Agronomy , Inc . Soil science of America , Inc . Madison , Wisconsin , USA .

[160] Prosba , U . , P , Regiec and M , Myldlarski . 2001 . "Impact of Nitrogen fertilization on the technological value of Sugar beet cultivar roots" . Electronic – Journal –of– polish – Agricultural –Universities , -Agronomy . 1 (4) : 1-10 .

[161] Rains , D . W . 1969 . "Sodium and Potassium absorbtion by stem tissue of beans and cotton" . Plant physiology 44 , 547-554 .

[162] Ramadan , B . 1997 . "Sugar beet yield and quality as effected by Nitrogen and Potassium fertilization" . Pakistan – Sugar – Journal . 11 : 1 , 8 – 13 .

[163] Rasmusson , J and O , Wiklund . 1960 . "Characteristics of the the technological value of the Sugar beet" , Proc . XIth sess . Comm . Int . Tech . Suc . 1960 , 13-24 .

[164] Red'ko , V . V . , N . S , Gritsyk and S . V , Katanenko . 1991 . "Nature of variability of correlations between biochemical factors and productivity in Sugar beet ontogenesis" , Soviet . Agric . Sci ., No . 2 :11-14.

[165] Romer , W . , N , Claassen . , N . B , Steingrabe and B , Marlander . 2004 . “Response of Sugar beet to Potassium fertilization-a 20 year field experiment” , Jurnal-of-Plant-Nutrition-and-Soil-Science ; 167(6) : 726-735 .

[166] Sepaskhah, A. R and L , Boerssmal. 1979. “Shoot and root growth of wheat seedling exposed to several level of metric potential and NaCl- induced osmotic potential of soil water”. Agronomy. J., 71:740-752.

[167] Shafai , E . 2000 . “Effect of Nitrogen and Potassium fertilization on yield and quality of sugar beet in Sohag” . Egyption – Journal – of – Agricultural – Reaserch . 78 : 2 , 759-767 .

[168] Shepherd , L . N . , J . C , Shickluna and J . F , Davis . 1959 . “The Sodium – Potassium nutrition of Sugar beet produced on organic soil” . J . Am . S . S . B . Technol . , Vol . x , No . 7 , P . 601-608 .

[169] Simon , M . , N , Roussel and R , Stallen . 1966 . “ [Potassium in the fertilising of Sugaer beet]” , Potass . Symp . 1966 , 61-87 .

[170] Smith , G . A and S . S , Martin . 1977 . “Effect of plant density and Nitrogen fertility on purity components of Sugar beet” . Crop science . , Vol . 17 : 469-472 .

[171] Theurer , J . c . 1979 . “Growth patterns in sugar beet production” , J . Am . Soc . Sugar beet technol . , 20 : 343-367 .

[172] Tinker , P . B . H . 1965 . “The effects of Nitrogen , Potassium and Sodium fertilizers on Sugar beet” , j . Agric . Sci . , Camb . 65 , 207-12 .

[173] Uebel , E . 1992 . “Effect of Potassium application on yield , Potassium balance and soil K content” , Can Potassium fertilizer application be omitted Neue Landwirtschaft . No 3 , 51-52 .

[174] Ulrich , A . 1952 . “The influence of teamperature and light factors on the growth and development of Sugar beets in controlled climatic environments” , Agron , J . , 44 ; 66-73 .

[175] Vanburg , P . , J , Holmes and K , Dilz . 1983 . “Nitrogen supply from fertilizers and manure : It's effect on yield and quality of sugar beet” . J . I . I . R . B . 189-282 .

[176] Vlassak , K . , J . P , Vandogenten and M, Vanstallen . 1991 . “Effect of Nitrogen fertilizer placement on yield and quality of Sugar beet” . 50 th Sugar beet winter congress , P . 455-464 .

[177] Vonmuller , K . , A , Niemann and W , Werner . 1962 . "Influence of Nitrogen : Potassium ratio on yield and quality of Sugar beet" , Zucker 15 , 142-7 .

[178] Vukov , K . D . S . C . 1977 . "Physics and chemistry of Sugar beet in Sugar manufacture" , Elsevier scientific Pub. Co . Newyork.

[179] Waling , I . , W , Van vark . , V . J . G , Houba . , J . J , Van der lee . 1989 . "Soil and plant analysis" , a series of syllabi . Part 7 , Plant analysis procedures . Wageningen Agriculture University .

[180] Warren , R . G and A . E , Johnston . 1962 . Barnfield , Rep . Rethamsted Exp . Stn . Fer 1961 , 227-47 .

[181] Watson , D . J . 1974 . "Comparative physiological studies on the growth of field crops" . Parts I and II . Ann . Beet . 11 , 41-76 , 375-407 .

[182] Winner , C . 1966 . "Dungung uberdungung and qualitat der zuckerrube" , Potass . Symp . 1966 , 89-106 .

[183] Wyse , R . 1979 . "Parameters controlling Sucrose content and yield of Sugar beet roots" , J . Am . Soc . Sugar beet technol . , 20 : 369-385 .

Abstract

In order to study effect of Nitrogen and Potassium on quality and quantity of Sugar beet in saline condition, a field experiment was conducted in Rudasht research station saline lands. Research was performed in as factorial based on complete randomized blocks design, using 3 replications and 48 experimental plots(With 24 square meter area). Treatments involved Nitrogen with Urea source in 4 levels, n_0, 50% of local suggestion (n_{80}), 75% of local suggestion (n_{120}) and suggestion based on soil experiment (n_{160}) and Potash with Potassium Sulfate source in 4 levels, k_0, suggestion based on soil experiment (k_{125}), 1/5 times more than local suggestion (k_{190}) and 2 times more than local suggestion (k_{250}). Nitrogen fertilizer used in 2 stage including 20% before tillage and 80% after sparse but Potash fertilizer used before tillage. Other requirement fertilizers used before tillage based on soil experiment. Quantity adjective variants analysis results in taking stage showed that effect of Nitrogen levels on node dry and wet yield, large and medium node yield, crown dry yield, node average weigh and leave area index in level of 1% were significant and adjectives of node total number, small nodes yield, crown wet yield, node average diameter and length did not have significant difference. Potassium levels effect on leave area index in level of 1% were significant. Also interaction of Nitrogen and Potassium on leave area index in level of 1% were significant. Quality adjectives variance analysis results in taking stage showed that effect of Nitrogen levels on Alfa amino Nitrogen, Alkalinity coefficient, total Sugar yield and white Sugar yield in level of 1% and node Potassium adjective in level of 5% were significant, but other quality adjectives did not have significant difference. Potassium levels effect on node Phosphorus adjective in level of 5% were significant. Also interaction of Nitrogen and Potassium on quality adjectives did not have significant difference. Node dry yield mean comparison based on Dankan test in between treatments showed that most dry yield mean in treatments of n_{80} k_{190}, n_{160} k_0 and n_{160} k_{125} arrangement were equal 14590, 15060 and 14970. Due to objectives of this study best yield follow desirable quality and Nitrogen use reduction is, with attention to design results, suggetion treatment of n_{80} k_{190} its include desirable quality characteristics, and also best node yield.

Key words: Nitrogen, Potassium, Sugar beet

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture
Department of Water and Soil

Investigation on the effect of Nitrogen and Potassium on some of quantitative and qualitative characteristics of sugar beet in Rudasht area of Isfahan

Elaheh Baghi Sichani

Supervisor

Dr, Shahin Shahsavani

Date

June 2010