Archive of SID

تعيين ضريب استهلاك نوري و راندمان مصرف نور چغندرقند در شرايط مختلف تراكم و كود نيتروژن

Determination of sugar beet extinction coefficient and radiation use efficiency at different plant density and nitrogen use levels

سمر خيامي[1]، داريوش مظاهري[2]، محمد بنايان اول[3]، جواد گوهري[4] و محمدرضا جهانسوز[2]

س, خيامي. د, مظاهري. م, بنايان اول. ج, گوهري و م, ر, جهانسوز. ۱۳۸۱. تعيين ضريب استهلاك نوري و راندمان مصرف نور چغندرقند در شرايط مختلف تراكم و كود نيتروژن. چغندرقند. ۱۸(۱): ۶۶-۵۱

چكيده

ضريب استهلاك نوري از ضرايب مهمي است كه نشانگر ميزان كاهش نور در جامعه گياهي مي‌باشد. در شرايط مطلوب، افزايش ماده خشك به طور خطي با جذب تجمعي نور ارتباط دارد و شيب اين خط به عنوان راندمان مصرف نور خوانده مي‌شود. به منظور تعيين ضريب استهلاك نوري و راندمان مصرف نور در چغندرقند, آزمايشي در سال۱۳۸۰ به صورت كرت‌هاي يك بار خرد شده در قالب طرح پايه بلوك كامل تصادفي با سه تكرار در مزرعه تحقيقاتي مرحوم مهندس مطهري (كمال‌آباد كرج) انجام شد. سه سطح تراكم بوته چغندرقند (D_1=80000, D_2=100000, D_3=120000 بوته در هكتار) در كرت اصلي و سه سطح كود نيتروژن (برابر با N_0=100, N_1=200, N_2=300 كيلوگرم نيتروژن خالص در هكتار) در كرت فرعي قرار گرفت. در طول دوره تحقيق، ۱۱ بار نمونه‌برداري انجام و صفات مختلفي نظير شاخص سطح برگ، راندمان مصرف نور، ضريب استهلاك نوري، بيوماس اندام هوايي اندازه‌گيري شده و مورد بررسي قرار گرفتند. راندمان مصرف نور تفاوت معني‌داري بين تيمارهاي مختلف نداشت و مقدار آن برابر ۰/۰۰۸ كيلوگرم بر مترمربع بدست آمد. مقدار ضريب استهلاك نوري حدود ۰/۵۶ برآورد گرديد. اثر تيمارهاي مختلف در مرحله برداشت بر روي شاخص سطح برگ و كل ماده خشك نيز بدون معني بود. با اين وجود بيشترين سطح

۱- كارشناس ارشد زراعت - دانشگاه تهران samar_khayam@yahoo.com
۲ - عضو هيئت علمي دانشگاه تهران
۳- عضو هيئت علمي دانشگاه فردوسي مشهد
٤ - عضو هيئت علمي مؤسسه تحقيقات اصلاح و تهيه بذر چغندرقند

www.SID.ir

Archive of SID

برگ به میزان ۳/۶۹ در تیمار ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار مشاهده شد. تیمار ۳۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار نیز بیشترین شاخص سطح برگ برابر ٤/۱ را در بین تیمارهاي کودي داشت. تیمار ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تراکم ۱۰۰۰۰۰ بوته با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار داراي بیشترین ماده خشک اندام هوایي در بین تیمارهاي مختلف بودند.

واژه هاي کلیدي: تراکم، چغندرقند، راندمان مصرف نور، شاخص سطح برگ، ضریب استهلاک نوري، کرج, ماده خشک اندام هوایي، نیتروژن،

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در شرایط مطلوب زراعي كه هيچ عامل محدودكننده ديگري موجود نباشد، ميزان نور جذب شده توسط گياه در طي فصل رشد مشخص كننده‌ترين عامل توليد ماده خشك است (Hughes et al. 1987). به طور كلي راندمان استفاده از تشعشع در گياه زراعي چغندرقند حدود ۰/۹ درصد برآورد شده است. چغندرقند از نظر ژنتيكي ازجمله گياهاني است كه بازده استفاده از نور خيلي خوبي دارد و از اين نظر نسبت به بسياري از گياهان زراعي ديگر, برتري دارد (اقتباس از عليزاده و كوچكي، ۱۳۷٤). به طور كلي اين گياه براي رشد و تجمع قند در ريشه به نور زياد نياز دارد (اقتباس ازكوچكي و همكاران، ۱۳۷٦). در اقليم‌هاي معتدل و با عرض جغرافيايي بيشتر، زراعت چغندرقند با روزهاي آفتابي خيلي كمي مواجه خواهد بود. بنابراين سايه‌انداز آن براي مدت طولاني در حد اشباع قرار نمي‌گيرد. از اين رو مقدار كل بيوماس توليد شده ارتباط نزديكي با مقدار تشعشع دريافتي دارد. در نقاطي كه به استوا نزديك‌تر هستند مخصوصاً در اقليم‌هاي گرم كه مقدار ابر كم مي‌باشد، سايه‌انداز مي‌تواند از نظر نوري اشباع شود. لذا در اين مناطق و در مناطق خشك كنترل عملكرد از طريق مقدار آب در دسترس و خشكي هوا تعيين مي‌گردد (بي‌نام، ۱۳۷۷). بنابراين در آب و هواي معتدل عملكرد چغندرقند به نور نفوذ كرده در سايه‌انداز گياه و در نواحي آفتابي عملكرد

www.SID.ir

Archive of SID

به تبخیر و تعرق وابسته است (Werker and Jaggard, 1998).

ضریب استهلاك نوري نشانگر نرخ کاهش نور در جامعه گیاهي است. برخي از محققین با رگرسیون‌گیري لگاریتمي از مقدار نور عبور کرده نسبت به شاخص سطح برگ و یا شاخص سطح سبز (Green Leaf Area) توانستند مقدار ضریب استهلاك نوري را محاسبه نمایند (Jahansooz, 1999; Yanusa et al. 1993; Keating and Carberry, 1993). کراف و ون‌لار (Kropff and Vanloar, 1993) به نقل از لومیز و تاناکا مقدار ضریب استهلاك نوري چغندرقند را برابر ۰/۶۹ و به نقل از اسپیترز برابر ۰/۰۴ ± ۰/۶۱ بیان کرده‌اند.

در شرایط مطلوب، تجمع خالص بیوماس (فتوسنتز ناخالص منهاي تنفس) به طور خطي با جذب تجمعي نور ارتباط دارد و شیب این خط (مقدار ماده خشك تولید شده به ازاء هر واحد تابش جذب شده) به عنوان راندمان مصرف نور خوانده مي‌شود (Kiniry, 1989; Sinclair, 1989). مي‌توان به جاي کل تابش خورشیدي و بیوماس اندام هوایي؛ از تابش فعال فتوسنتزي و بیوماس کل استفاده نمود (کیتینگ و کاربري، ۱۹۹۳).

راندمان مصرف نور در گیاه چغندرقند حدود ۱/۹ گرم بر مگاژول است که البته این کارایي در روزهاي آفتابي که تشعشع به مدت چندین ساعت به سطح حداقل منحني واکنش نوري مي‌رسد، کاهش مي‌یابد. مي‌توان به طور میانگین مقدار راندمان مصرف نور در چغندرقند را برابر ۱/۷۲ گرم بر مگاژول و ضریب تبدیل نور به قند را برابر ۰/۹۷ گرم بر مگاژول در نظر گرفت (بي‌نام،

www.SID.ir

Archive of SID

١٣٧٧). وب و همكاران (Webb et al. 1997) در مدل خود براي چغندرقند مقدار راندمان مصرف نور را برابر ١/٨ گرم بر مگاژول محاسبه نمودند.

مصرف كود نيتروژن موجب افزايش جذب نور توسط برگهاي گياه شده همچنين استفاده از تراكم متوسط در فاصله رديف باريك نيز ميتواند كارايي جذب نور را توسط جامعه گياهي افزايش دهد (قلمبران و همكاران، ١٣٧٧). شكوهفر در آزمايش خود بر روي چغندرقند در سال ١٣٨٠ گزارش كرد كه تيمار فاصله رديف ٤٥ و ٧٥ سانتيمتري به ترتيب با ١/٠٩ گرم بر مگاژول در مترمربع در روز و ٠/٩٦ گرم بر مگاژول در متر مربع داراي بيشترين و كمترين كارايي جذب تشعشع براساس بيوماس بودند. همچنين ميزان راندمان مصرف نور بدست آمده از ٠/٨٦ گرم بر مگاژول در تيمار ٩١٠٠٠ بوته در هكتار تا ١/٢٦ گرم بر مگا ژول در تيمار ٧٤٠٠٠ بوته در هكتار متفاوت بود.

فتحي و همكاران (١٣٧٩) در مطالعه تأثير تراكم بر ضريب استهلاك نوري ذرت شيرين مشاهده كردند كه ضريب استهلاك نوري در فاصله رديف كشت ٧٥ سانتيمتري كمتر از فاصله رديف كشت ٥٠ سانتيمتر بود. در تراكمهاي بالاتر (٨٥ و ٩٥ هزار بوته در هكتار) به دليل افزايش تعداد برگ در واحد سطح و سايهاندازي بيشتر برگها و بعد از آن به دليل پيري زودرس برگها و كاهش سطح برگ ضريب استهلاك نوري تا اواخر دوره رشد نسبت به تراكمهاي پايينتر (٦٥ و ٧٥ هزار بوته در هكتار) بيشتر بود. اگرچهK فاصله رديف

www.SID.ir

Archive of SID

۷۵ سانتي‌متري كمتر مي‌باشد، اما به نظر مي‌رسد كه به دليل بالاتر بودن كارايي جذب نور در فاصله رديف ۵۰ سانتي‌متر، نور بيشتري جذب گردد.

كوچكي و سلطاني (۱۳۷۵) گزارش نمودند كه چغندرقند با تراكم‌هاي ۳۷، ۷۴، ۱۲۵ هزار بوته چغندرقند در هكتار همراه با مقادير صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ كيلوگرم نيتروژن خالص در هكتار، در تراكم‌هاي كمتر نور كمتري دريافت و عملكرد نيز كاهش پيدا كرد. در تراكم ۳۷ هزار بوته، در مرحله به حداكثر رسيدن شاخص سطح برگ ۷۵ درصد و در تراكم ۷۵ هزار بوته، ۸۹ درصد تشعشع رسيده جذب گرديد. مقدار راندمان مصرف نور در دو تراكم يكسان و حدود ۱/۶ گرم بر مگاژول گزارش شد. تراكم‌هاي پايين نور كمتري دريافت و عملكرد كمتري توليد نمودند. آنها همچنين بيان نمودند كه عملكرد قند در اين آزمايش و در تراكم‌هاي بالاتر از ۷۵ هزار بوته در هكتار به علت هم پوشاني زود هنگام برگ‌ها و دريافت نور كمتر، افزايش پيدا نكرد.

در آزمايشي كه ميزان مواد آلي خاك كم بود، با مصرف ۱۲۰ كيلوگرم نيتروژن در هكتار رشد سايه‌انداز چغندرقند سريع بوده و در اوايل مرداد ماه كه بيش از ۸۵ درصد انرژي خورشيد را دريافت كرد، سايه‌انداز گياه كامل شد به عبارتي با كامل شدن سايه‌انداز مقدار جذب انرژي تفاوتي نشان نداد. مقادير بيشتر از ۱۲۰ كيلوگرم در هكتار باعث رشد بيشتر برگ‌ها شده اما در جذب نور و عملكرد، افزايشي مشاهده نگرديد اين آزمايش نشان داد كه

www.SID.ir

Archive of SID

كود نيتروژن بر مقدار نور جذب شده و بهبود رنگ برگ‌ها از سبز مايل به زرد تا سبز تيره كه نشانه افزايش كلروفيل است: اثر زيادي دارد ولي در ضريب تبديل نور به ماده خشك تغييري ايجاد نمي‌كند. همچنين مشخص شد كه بين شاخص سطح برگ چغندرقند با مقدار نيتروژن برگ رابطه مستقيمي وجود دارد (كوچكي و سلطاني، ١٣٧٥).

در آزمايشي كه اثر منابع و مقادير كودهاي ازته بر روي عارضه زردي برگ چغندرقند مطالعه گرديد، مشاهده شد كه مقادير كود نيتروژن بر تمام صفات مؤثر بوده و با افزايش مقدار كود، صفات كمي مثل شاخص سطح برگ افزايش و صفات كيفي تا حدودي كاهش پيدا كرد. بيشترين شاخص سطح برگ در هنگام برداشت (١/٩٩ = LAI)، در تيمار كودي ٣٦٠ كيلوگرم نيتروژن مشاهده شد اما اين مقدار با مقادير شاخص سطح برگ در سطوح مختلف كودي (١٢٠، ٢٤٠) تفاوت معني داري نشان نداد (گوهري و جليليان، ١٣٧٤). در آزمايش ديگر در كرج نيز مشخص شد كه افزايش مقدار نيتروژن خاك شاخص سطح برگ را افزايش داد (گوهري، ١٣٧٥).

آليسون و همكاران (Alison et al. 1996)، در انگلستان مشخص نمودند كه هر واحد از شاخص سطح برگ به ٤٠ كيلوگرم نيتروژن در هكتار نياز داشت و شاخص سطح برگ مناسب چغندرقند برابر ٣/٥ بدست آمد.

با توجه به اين كه در منابع مختلف, ارقام متفاوتي براي ضريب استهلاك نوري و راندمان مصرف نور گزارش شده و اثر عوامل محيطي و مديريتي مثل كود و

www.SID.ir

Archive of SID

تراکم بر این صفات تایید گردیده است, این طرح با هدف تعیین این ضرایب برای چغندرقند در شرایط محیطی کرج و با دو تیمار مدیریتی فوق‌الذکر طراحی گردید تا به توان از این ضرایب که تا کنون در ایران برای گیاه چغندرقند اندازه‌گیری نشده است, در مدل‌های مختلف رشد و نمو استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

در اوایل اردیبهشت ۱۳۸۰، در ایستگاه تحقیقاتی مرحوم مهندس مطهری واقع در کمال‌آباد کرج کشت بذر (BR1)، پس از تناوب پنج ساله (چهار سال یونجه و یک سال ذرت)، صورت گرفت. در طی دوره رشد مبارزه با علف‌های هرز توسط سموم پیرازون و دسمدیفام به ترتیب به میزان چهار کیلوگرم و چهار لیتر در هکتار و سم هالوکسی فوپ اتوکسی اتیل به غلظت سه در هزار، طعمه پاشی علیه آگروتیس با سم سوین و مبارزه با سرخرطومی و لیتا با سموم دیازینون (۱/۵ لیتر در هکتار) و فوزالون (سه لیتر در هکتار) و سم تری دومورف به میزان ۰/۷۵ لیتر در هکتار جهت پیشگیری از سفیدک سطحی انجام شد و به این ترتیب مشکلی از نظر رقابت علف‌های هرز و حمله آفات وجود نداشت. آبیاری نیز به صورت سیفونی انجام شد لذا تنها عامل محدودکننده آزمایش تیمارهای مورد اعمال بود.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مساحتی حدود ۲۵۰۰ متر مربع انجام شد. تراکم‌های چغندرقند به صورت ۸۰۰۰۰ = D_1، ۱۰۰۰۰۰ = D_2 و ۱۲۰۰۰۰ = D_3 بوته در هکتار در کرت‌های

www.SID.ir

Archive of SID

اصلي اعمال شدند. تيمار كود نيتروژن در سه مقدار N_1 =۱۰۰، N_2=۲۰۰ و N_3=۳۰۰ كيلوگرم نيتروژن خالص در هكتار پس از آزمون خاك (به روش كجلدال) به كرت‌هاي فرعي به مساحت ۷۵ متر مربع (۱۵*۵) داده شد.

در طي دوره رويش، غير از برداشت نهايي، هر دو هفته يك بار ۱۰ بار نمونه‌گيري تخريبي از كل گياه صورت پذيرفت. با حذف كردن يك متر از ابتداي هر خط و دو خط از طرفين جهت از بين بردن اثر حاشيه‌اي، نمونه‌گيري به صورت تخريبي از خطوط سه و چهار و سپس از خطوط هفت و هشت هركدام به طول دو متر يعني از مساحت دو مترمربع در هر كرت انجام شد. در اين نمونه‌گيري‌ها، به علت حجم زياد نمونه، پس از بدست آوردن وزن‌تر نمونه هر كرت، يك زير نمونه حدود ۵۰۰ گرمي از نمونه اصلي هر كرت تهيه و سطح برگ و وزن خشك (در آون ۷۵ درجه) آن محاسبه و به كل نمونه تعميم داده شد. سطح برگ‌هاي سبز توسط دستگاه سطح سنج (Leaf area meter) اندازه‌گيري شد.

در طول دوره نمونه‌گيري، با توجه به فراهم بودن دستگاه نورسنج و شرايط مساعد آب و هوا و تقريباً همزمان با بعضي از نمونه‌گيري‌ها، پنج بار، نور در بالا و پايين سايه‌انداز گياه، اندازه‌گيري شد. اندازه‌گيري توسط نورسنج يك متري Line quantum sensor شركت Li-COR و حدود ساعت ۱۳-۱۱ (جهانسوز، ۱۹۹۹؛ يونوسا و همكاران، ۱۹۹۳) صورت پذيرفت. در سطح نمونه‌گيري هر كرتچه به مساحت دو مترمربع، نورسنج سه بار در پايين سايه‌انداز و به صورت عمود بر خطوط كشت قرار داده شد و ميانگين سه بار قرائت به عنوان مقدار

www.SID.ir

Archive of SID

نور عبور کرده در پایین سایه‌انداز مد نظر قرار گرفت. نور ورودي به کنوپي در ارتفاع ۱/۵ متري بالاي سایه‌انداز، اندازه‌گيري شد.

با توجه به رابطه (۱) (کوچکي و سرمدنيا، ۱۳۷۷) و داشتن مقدار شاخص سطح برگ و مقدار نور اندازه‌گيري شده در بالا و پایین سایه‌انداز، ضریب استهلاك نوري با رگرسیون‌گیري از لگاریتم طبیعي مقدار نور عبور کرده (I_i/I_0) در مقابل شاخص سطح برگ بدست آمد (جهانسوز، ۱۹۹۹؛ کیتینگ و کاربري، ۱۹۹۳).

(۱)

$$I_i / I_0 = e^{-k*LAI}$$

I_i= نور خورشید در قسمت پایین سایه‌انداز (میکرومول بر مترمربع در ثانیه)

I_0= نور خورشید در قسمت بالاي سایه‌انداز (میکرومول بر مترمربع در ثانیه)

e= پایه لگاریتم طبیعي برابر ۲/۷۱۸۲۸

k= ضریب استهلاك نوري

LAI = شاخص سطح برگ

در شرایط رشد مطلوب، تجمع خالص بیوماس با جذب تجمعي نور رابطه خطي دارد (کیتینگ و کاربري، ۱۹۹۳). با در نظر گرفتن شیب خط مقدار کل ماده خشك تولید شده به ازاء کل تشعشع خورشیدي معادله (۲) مقدار راندمان مصرف نور محاسبه شد:

(۲)

$$\Delta\omega = \varepsilon * I$$

$\Delta\omega$= افزایش روزانه بیوماس (گرم در مترمربع)

I = تشعشع خورشیدي جذب شده (مگا ژول در مترمربع)

ε=راندمان مصرف نور (گرم در مگا ژول)

تشعشع خورشیدي (I) توسط دستگاه سولاریمتر (Solarimeter intergrator C_9) در ارتفاع ۱/۵ متري از سطح زمین در

www.SID.ir

Archive of SID

ايستگاه هواشناسي اندازه‌گيري شد.

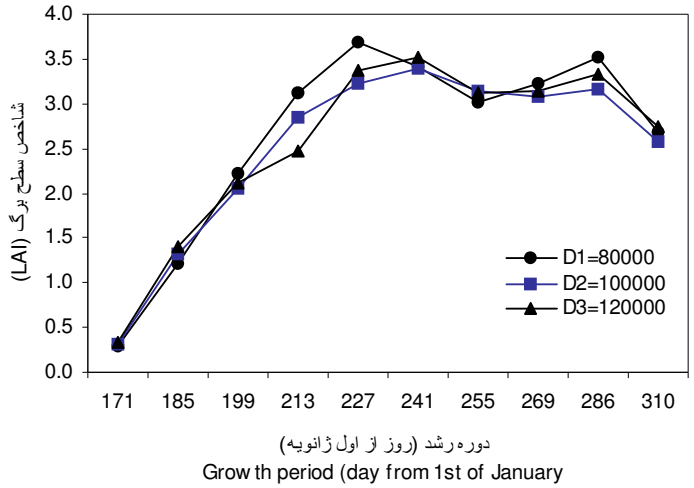
جهت تجزيه آماري داده‌ها، از نرم‌افزار MSTATC و به منظور رسم گراف‌ها از نرم افزار Exell استفاده گرديد.

نتايج و بحث

تراكم‌هاي مختلف بر شاخص سطح برگ اثر معني‌دار نداشتند. بيشترين سطح برگ مربوط به تيمار ٨٠٠٠٠ بوته در هكتار (D1) و برابر ٣/٦٩ و روند تغييرات اين شاخص از نوع مطلوب بدست آمد كه با نتايج شكوه‌فر (١٣٨٠) مطابقت داشت (شكل ١). به طور كلي اعمال دقيق تراكم در مزرعه بسيار دشوار بوده و دقت آزمايشات گلخانه‌اي را ندارد در اين طرح نيز با وجود دقت زياد در اعمال تيمار تراكم اما در نهايت تراكم‌هاي ٩٢٠٠٠ ، ٩٦٠٠٠ و ١١٦٠٠٠ بوته در هكتار به ترتيب براي تيمارهاي ٨٠٠٠٠، ١٠٠٠٠٠ و ١٢٠٠٠٠ بوته در هكتار حاصل شد, لذا علت معني‌دار نبودن صفات در تيمار تراكم مي‌تواند به اين دليل باشد. در اواخر فصل رشد شاخص سطح برگ به طور سريع تنزل پيدا نكرد اين امر نشان مي‌دهد كه در اين منطقه پايداري شاخص سطح برگ مي‌تواند در توليد محصول بسيار مؤثر باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شكل ١- روند تغييرات شاخص سطح برگ در تراكم هاي مختلف چغندرقند در طي دوره رشد

Fig.1 The pattern of LAI changes in different sugar beet densities during the growth period.

اثر مقادير نيتروژن خاك در برداشت آخر بر روي شاخص سطح برگ معني‌دار نبود (جدول ١) اما در طول فصل رشد مشاهده شد كه مقادير بيشتر نيتروژن باعث افزايش شاخص سطح برگ گرديد (شكل ٢). مقايسات ميانگين دانكن (جدول ٢) نشان داد كه با افزايش نيتروژن خاك در برداشت آخر, اين شاخص افزايش يافت كه با نظر ساير محققين (گوهري و جليليان، ١٣٧٤ و ...) مطابق بود. بيشترين شاخص در تيمار ٣٠٠ كيلوگرم نيتروژن در هكتار (N_2) و برابر١/٤ و كمترين شاخص برابر ٣/١ در تيمار ١٠٠ كيلوگرم نيتروژن خالص در هكتار (N_0) مشاهده گرديد (شكل ٢).

در روز ٢٥٥ و ٢٦٩ از اول ژانويه كاهش در نمودار مشاهده مي‌گردد (شكل ٢) كه اين كاهش معني‌دار نبوده و

www.SID.ir

Archive of SID

احتمالا به علت خطای نمونه‌برداری می‌باشد. در بررسی اثر متقابل تراکم و نیتروژن بر روی شاخص سطح برگ هنگام برداشت مشاهده گردید که تیمار ۱۲۰۰۰۰ بوته در هکتار با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (D_3N_0) بیشترین و تیمار ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص کمترین شاخص سطح برگ را داشت (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

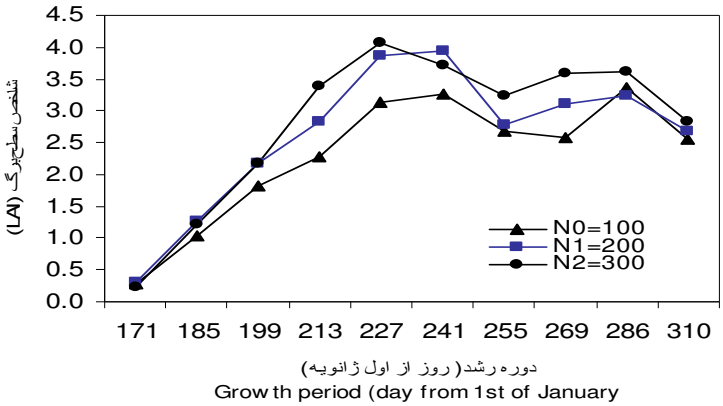
Archive of SID

جدول۱ - جدول تجزیه واریانس مربوط به شاخص سطح برگ و کل وزن خشك اندام هوایي در برداشت آخر

Table 1 Analysis of variance for LAI and total top dry weight at last harvest

میانگین مربعات Mean of square		درجه آزادي degree of freedom	منابع تغییرات S.O.V
وزن خشك اندام هوایي total top dry weight	شاخص سطح برگ leaf area index		
2.278 ns	0.028 ns	2	تکرار replication
0.631 ns	0.012 ns	2	فاکتور اول: سطوح تراکم plant density
3.178	0.017	4	خطاي a a error
3.980 ns	0.018 ns	2	فاکتور دوم: مقادیر نیتروژن nitrogen levels
5.102 ns	0.056 ns	4	اثر متقابل تراکم در مقادیر نیتروژن interaction of density & nitrogen levels
2.682	0.031	12	اشتباه آزمایشي experiment error
21.53	10.88		خطاي معیار coefficient of variance (%)

n.s: ns عدم معني‌دار بودن nonsignificant



www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲- روند تغییرات شاخص سطح برگ در مقادیر مختلف نیتروژن خاك در طي دوران رشد

Fig.2 Pattern of LAI changes in different nitrogen levels during the growth period

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

بین شاخص سطح برگ و ماده خشک اندام هوایي معمولا همبستگي مثبت و با مقدار نور عبور کرده از کانوپي همبستگي منفي باید وجود داشته باشد. جدول همبستگي صفات مختلف (جدول ۳) نیز موید این مطلب است و نشان مي‌دهد که بین شاخص سطح برگ و وزن‌هاي خشك برگ سبز، طوقه، کل وزن خشك در سطح یك درصد همبستگي مثبت وجود دارد.

در سطح پنج درصد بین شاخص سطح برگ و مقدار نور عبور کرده از سایه‌انداز گیاه همبستگي منفي مشاهده شد. به عبارتي افزایش شاخص سطح برگ منجر به کاهش میزان نور عبور کرده از سایه‌انداز گیاه گردید. این امر با نظر هوگز و همکاران (Board et al. 1992) و بورد و همکاران (۱۹۹۲) هماهنگي داشت.

جدول ۲ - مقایسات میانگین سطوح اصلي و فرعي و اثر متقابل تیمارها به روش دانکن براي شاخص سطح برگ و ماده خشك کل اندام هوایي در برداشت آخر

Table 2 Mean comparison for LAI and total top dry weight in main, secondary and interaction of treatments at last harvest.

ماده خشك اندام هوایي (kg/m^2) total top dry weight	شاخص سطح برگ leaf area index	صفات characteristics / تیمار treatment
		تراکم plant density
0.7303 a	2.555 a	D_1 = 80000
0.7789 a	2.750 a	D_2 = 100000
0.7728 a	2.752 a	D_3 = 120000
		مقادیر نیتروژن nitrogen levels
0.6844 a	2.547 a	N_0 = 100
0.7909 a	2.679 a	N_1 = 200
0.8067 a	2.831 a	N_2 = 300
		اثرات متقابل

www.SID.ir

Archive of SID

		interaction density &nitrogen
0.5097 b	1.911 b	D_1N0
0.8921 a	2.810 ab	D_1N_1
0.7891 ab	2.943 ab	D_1N_2
0.7224 ab	2.605 ab	D_2N_0
0.7458 ab	2.767 ab	D_2N_1
0.8687 a	2.880 ab	D_2N_2
0.8212 ab	3.124 a	D_3N_0
0.7349 ab	2.462 ab	D_3N_1
0.7622 ab	2.669 ab	D_3N_2

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

همان طور که گفته شد، ضریب استهلاك نوري، برابر شیب منحني مقدار نور عبور کرده از کانوپي (I_1/I_0) در مقابل شاخص سطح برگ مي‌باشد لذا با رگرسیون‌گیري بین داده‌هاي مقدار نور عبور کرده و شاخص سطح برگ که همزمان با هم در همه تیمارها و در کل دوره رویش اندازه‌گیري شده، مقدار ضریب استهلاك نوري برابر ۰/۵٦ (شکل ۳) بدست آمد که این مقدار مطابق با نظر کراف و ون لار (۱۹۹۳) بود که به نقل از اسپترز مقدار این ضریب را ۰/۰٤ ± ۰/٦۱ بیان کردند. اما با نظر کوچکي و نصیري محلاتي (۱۳۷۳) که این مقدار را برابر ۰/۷ در نظر گرفتند، مغایر بود که علت این امر مي‌تواند در اختلاف شرایط محیطي و مدیریتي و نوع ارقام باشد به طوري که ارقام با برگ‌هاي عمودي داراي ضریب استهلاك نوري کمتر و ارقام با برگ‌هاي افقي داراي ضریب بیشتري هستند (هوگز و همکاران، ۱۹۸۷) همچنین اگر ضریب استهلاك بر اساس تابش فعال فتوسنتزي محاسبه گردد, مقدار آن بیشتر از مقداري است که بر اساس کل تابش خورشیدي محاسبه گردد (یونوسا و همکاران، ۱۹۹۳).

جدول ۳- همبستگي شاخص سطح برگ و میزان نور عبور کرده از کنوپي با ماده خشك اندام‌هاي مختلف چغندرقند

Table 3 correlation between leaf area index & light intercepted with different sugar beet organs dry weight

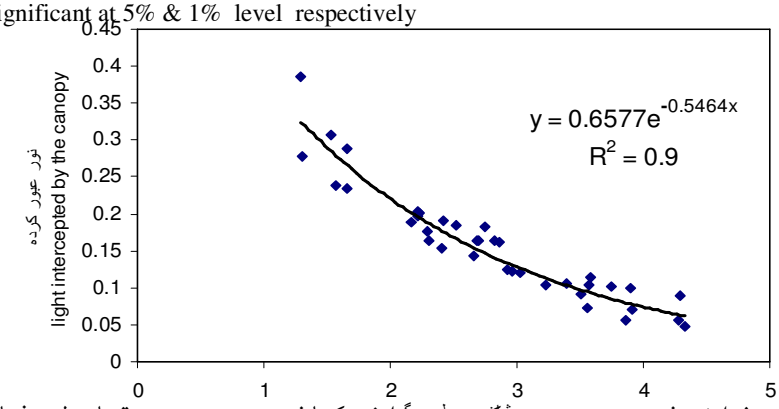
نور عبور کرده از کنوپي light	شاخص سطح برگ leaf area index	کل ماده خشك total dry weight	ماده خشك برگ زرد yellow leaf dry weight	ماده خشك طوقه crown dry weight	ماده خشك برگ سبز و دمبرگ shoot dry weight

www.SID.ir

Archive of SID

						intercepted
ماده خشك برگ سبز و دمبرگ shoot dry weight	1					
ماده خشك طوقه crown dry weight	0.54 **	1				
ماده خشك برگ زرد yellow leaf dry weight	0.434 **	0.459**	1			
كل ماده خشك total dry weight	0.64 **	0.564 **	0.562 **	1		
شاخص سطح برگ leaf area index	0.75 **	0.522 **	0.36 **	0.44 **	1	
نور عبور كرده از كنوپي light intercepted	-0.32 *	-0.29 *	-0.385 **	-0.48 **	-0.267 *	1

* و ** به ترتيب معنيدار بودن در سطح احتمال پنج و يك درصد
* , ** Significant at 5% & 1% level respectively



شكل ۳- ميزان نور عبور كرده از كانوپي در مقابل شاخص سطح برگ

Fig.3 Light intercepted by the canopy versus leaf area index

۳٦ درصد مربوط به ماده خشك برگ زرد و مابقي مربوط به ماده خشك برگ سبز و دمبرگ بود. لذا با توجه به اين كه با شروع زرد شدن برگها در انتهاي

از مجموع كل وزن خشك اندام هوايي در برداشت آخر حدود ۲۳-۱۹ درصد در تيمارهاي مختلف مربوط به ماده خشك طوقه و حدود ۳۸-

www.SID.ir

Archive of SID

فصل رشد، ماده خشک برگ سبز و دمبرگ کاهش پیدا کرد، اما روند تغییرات ماده خشک کل اندام هوایي در طول فصل رشد، روند افزایشي بود (شکل ٤و٥) البته کاهشي در مقدار ماده خشک روز دویست و چهل و یکم از اول ژانویه مشاهده شد که احتمالا به علت خطاي نمونه‌برداري یا تغییر دمایي شدید در آن زمان باشد. افزایش سطوح تراکم و مقادیر نیتروژن، میزان کل ماده خشک اندام هوایي را افزایش داد. اما اثر سطوح مختلف بر روي این صفت معني‌دار نبود (جدول ۲).

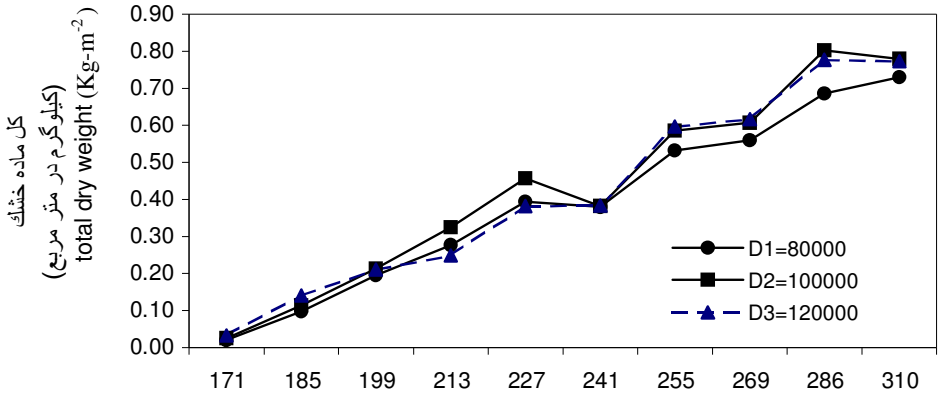
از نظر گروه‌بندي دانکن، میانگین‌هاي اثرات متقابل تیمارها در سطح احتمال پنج درصد در گروه‌هاي متفاوتي قرار گرفتند که علت این اختلاف مي‌تواند در اختلاف ماده خشک طوقه تیمارهاي مختلف باشد زیرا اثر مقادیر نیتروژن بر روي مقدار ماده خشک طوقه معني‌دار بود (نتایج در جدول ارائه نشده است). تیمار تراکم ۸۰۰۰۰ بوته با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار(D_1N_1) و تراکم ۱۰۰۰۰۰ بوته با مصرف ۳۰۰ کیلو گرم نیتروژن خالص در هکتار(D_2N_2) به ترتیب با تولید ۰/۸۹۲ و ۰/۸۶۹ کیلوگرم در مترمربع داراي بیشترین ماده خشک اندام هوایي در بین تیمارهاي مختلف بودند. همچنین تیمار ۸۰۰۰۰ بوته با مقدار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با تولید حدود ۰/۵ کیلوگرم در مترمربع داراي کمترین میزان تولید ماده خشک اندام هوایي بود (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

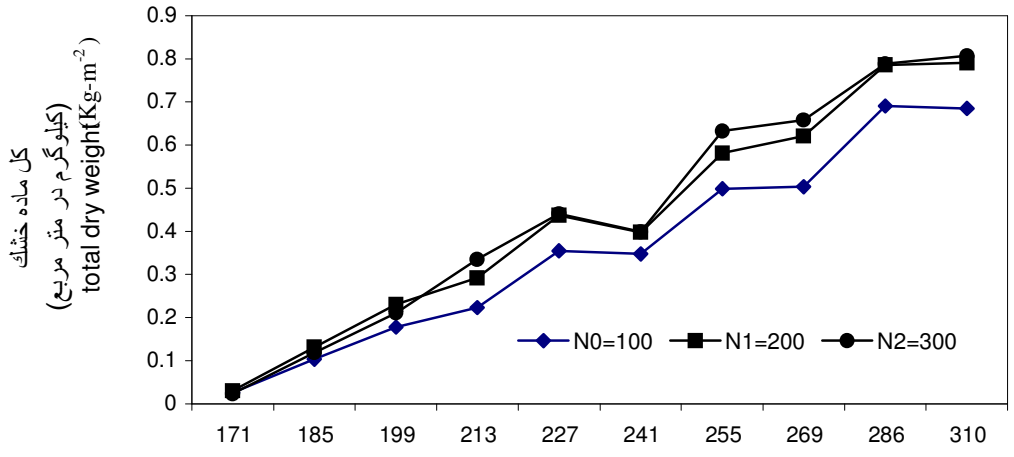
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- روند تغییرات کل ماده خشک اندام هوایی چغندرقند در تراکم های مختلف

Fig. 4 Pattern of total top dry weight changes at different sugar beet plant densities



شکل ٥- روند تغییرات کل ماده خشک اندام هوایی چغندرقند در سطوح مختلف نیتروژن

Fig.5 Pattern of total sugar beet top dry weight at different nitrogen levels

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

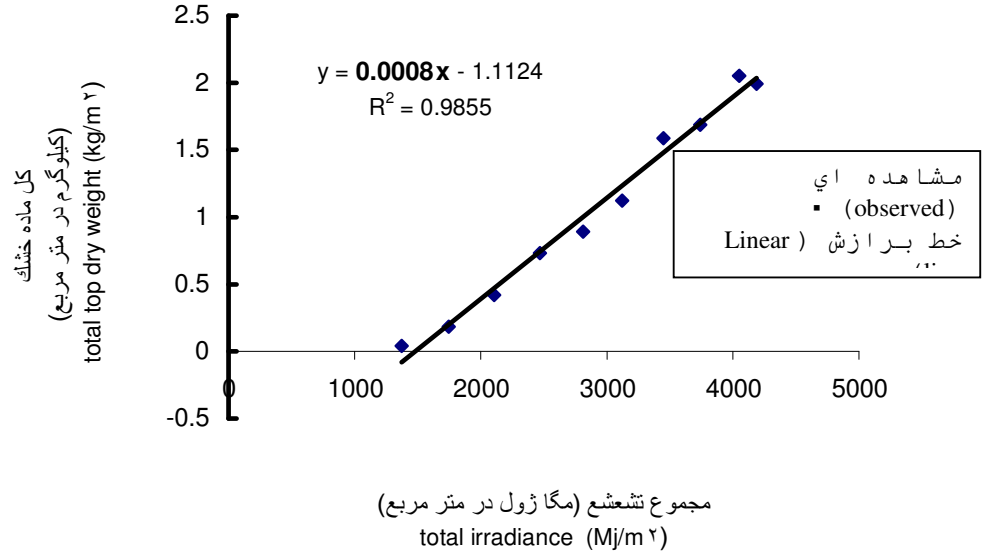
www.SID.ir

Archive of SID

راندمان مصرف نور در اکثر تیمارها برابر ۰/۰۰۰۸ کیلوگرم بر مگاژول بود و تنها در تیمار تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار بدون مصرف کود نیتروژن (D1N0) این مقدار برابر ۰/۰۰۰۶ کیلوگرم بر مگاژول بود. این مقدار با مقادیر گزارش شده توسط بی‌نام، (۱۳۷۷) وب و همکاران (۱۹۹۷) متفاوت است. این راندمان از رابطه نور مستقیم و مقدار ماده خشك گیاه بدست آمد در صورتي كه با اندازه‌گيري نور پخش، راندمان مصرف نور بیشتر خواهد بود (سینکلر و همکاران، ۱۹۹۲). همچنین به علت اینکه منطقه مورد آزمایش جزء مناطق خشك بوده و با روزهاي آفتابي زيادي مواجه بود لذا كانوپي گياه زودتر به اشباع رسیده و راندمان مصرف نور کمتر خواهد بود (ورکر و جاگارد، ۱۹۹۸). با این حال نتایج بدست آمده با نتایج شکوه فر (۱۳۸۰) در تراکم ۹۱۰۰۰ بوته در هکتار مشابه بود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦- اثر کل ماده خشک در مقابل کل تشعشع روزانه در تیمار شاهد (D_2 =100000 p/ha & N_0=100 kg/ha)

Fig.6 Effect of total top dry weight versus total daily irradiance at control treatment (D_2 =100000 p/ha & N_0=100 kg/ha)

راندمان مصرف نور برابر ۰/۰۰۰۸ کیلوگرم بر مترمربع و ضریب استهلاک نوري برابر ۰/٥٦ بدست آمد که در زمان‌ها و مناطق مختلف، متفاوت خواهد بود لذا بهتر است که این آزمایش را در سال‌ها و مناطق متفاوتي اجرا کرده تا بتوان این ضرایب را در شرایط مختلف بدست آورده و از آنها در مدل استفاده نمود. همچنین شرایط مدیریتي اعم از ارقام مختلف کنترل یا عدم کنترل علف هرز. شرایط تنش یا مطلوب آبیاري و غیره روي این ضرایب تأثیرگذار مي‌باشند و باید مدنظر قرار گیرند. اثر تراکم و کود نیتروژن بر روي شاخص سطح برگ و ماده خشک اندام هوایي

www.SID.ir

Archive of SID

معني‌دار بود كه احتمالا به علت عدم دستيابي دقيق به تراكم‌هاي مورد نظر باشد اما اثر متقابل تيمارها بر روي صفات مذكور معني‌دار بود. تيمار تراكم ۸۰۰۰۰ بوته با مصرف ۲۰۰ كيلوگرم نيتروژن خالص در هكتار(D_1N_1) و تراكم ۱۰۰۰۰۰ بوته با مصرف ۳۰۰ كيلو گرم نيتروژن خالص در هكتار(D_2N_2) به ترتيب با توليد ۰/۸۹۲ و ۰/۸۶۹ كيلوگرم در مترمربع داراي بيشترين ماده خشك اندام هوايي در بين تيمارهاي مختلف بودند. همچنين تيمار ۸۰۰۰۰ بوته با مقدار ۱۰۰ كيلوگرم نيتروژن خالص در هكتار با توليد حدود ۰/۵ كيلوگرم در متر مربع داراي كمترين ميزان توليد ماده خشك اندام هوايي بود.

سپاسگزاري

از زحمات رياست موسسه تحقيقات چغندرقند، دوستان و همكاران محترم آن مؤسسه بخصوص دوستان و همكاران بخش به‌زراعي و آزمايشگاه شيمي خاك كمال تشكر و قدرداني را داريم.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

References

بي‌نام .۱۳۷۷. چغندرقند از علم تا عمل (ترجمه) نشر علوم كشاورزي ٦٥٦ صفحه

شكوه فر ع. ر. ۱۳۸۰. مطالعه عملكرد، ارزش تكنولوژيكي، ديناميك رشد برگ‌ها، همبستگي صفات كمي و كيفي و كارايي جذب تشعشع در تراكم و پراكندگي‌هاي مختلف چغندرقند زمستانه ديركشت در دزفول رساله دكتري دانشگاه آزاد اسلامي واحد علوم و تحقيقات

عليزاده ا. و كوچكي ع. ١٣٧٤. كشاورزي، آب و هوا (ترجمه) نشر مشهد ٤٦٢ صفحه

فتحي ق. ا، خ. عالمي سعيد و ع ر ادالي مشهدي .۱۳۷۹. تأثير الگوي كاشت و تراكم بر ضريب استهلاك نوري در جامعه گياهي ذرت شيرين ششمين كنگره زراعت و اصلاح نباتات ايران بابلسر

قلمبران م. ر، ق ا فتحي و سيادت ع. ا. ۱۳۷۷. ارزيابي راندمان جذب نور (تشعشع) در طول رشد گياه سويا تحت تأثير مصرف كود ازت و آرايش كاشت پنجمين كنگره زراعت و اصلاح نباتات ايران كرج

كوچكي ع. و نصيري محلاتي م. ۱۳۷۳. اكولوژي گياهان زراعي انتشارات جهاد دانشگاهي مشهد ۳۹۱ صفحه

كوچكي ع. و سلطاني ا. ۱۳۷٥. زراعت چغندرقند (ترجمه) انتشارات جهاددانشگاهي مشهد ۲۰۰ صفحه

كوچكي ع. حسيني م. و نصيري محلاتي م. ١٣٧٦. رابطه آب و خاك در گياهان زراعي (ترجمه) انتشارات جهاددانشگاهي مشهد ٥٦٠ صفحه

www.SID.ir

Archive of SID

كوچكي ع. و سرمدنيا غ. ح. ١٣٧٧. فيزيولوژي گياهان زراعي (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهي مشهد ٤٠٠ صفحه

گوهري ج. و جليليان ع. ١٣٧٤. بررسي اثرات منابع و مقادير كودهاي ازته بر روي عارضه زردي برگ چغندرقند گزارش نهائي بخش تحقيقات بهزراعي مؤسسه تحقيقات چغندرقند كرج

گوهري ج. يوسف آبادي و.، روحي ا.، طالقاني د.، شرقي ه. و ا اوراتا .١٣٧٥. بررسي اثر زيرشكني و كود نيتروژن بر روي توسعه ريشه و تغييرات كمي و كيفي محصول چغندرقند گزارش پژوهشي مؤسسه تحقيقات چغندرقند كرج

Allison MF, Armstrong MJ, Jaggard KW, Todd AD, Milford GF J .1996. An analysis of the agronomic, economic and environmental effect of applying N fertilizer to sugar beet (*Beta vulgaris*). Journal of Agriculture Science Cambridge 127: 475-486

Board JE, Kamal M, Harville BG.1992. Temporal importance of greater light interception to increase yield in narrow-row soybean Agronomy Journal 84: 575-579

Hughes G, Keatinge JDH, Cooper PJM, Dee NF.1987. Solar radiation interception and utilization by chickpea (*Cicer arientinum L.*) crops in northern Syria Journal of Agriculture Science Cambridge 108:419-424

Jahansooz MR.1999. Wheat-chick pea yields performance, Competition and resource use in intercropping under rainfed condition of south Australia pH. D thesis The university of Adelaide

Keating BA, Carberry PS .1993. Resource captures and use in intercropping: solar radiation Field Crops Research 34: 273-301

Kiniry JR, Jones CA, O'Toole JC, Blanchet R, Guemem Cabel , Sparel DA.1989. Radiation use efficiency in biomass accumulation prior to grain filling for five-grain crop species Field Crops Research 20: 51-64

Kropff MJ, vanlaar HH.1993. Modeling crop-weed interactions CAB International P.273

www.SID.ir

Archive of SID

Sinclair TR, Horie T.1989. Leaf nitrogen, photosynthesis and crop radiation use efficiency A review Crop Science 29:90-98

Webb CR, Werker AR, Gilligan CA.1997. Modeling the dynamical components of sugar beet crop Annals of Botany 80: 427-436

Werker AR, Jaggard KW .1998. Dependence of sugar beet yield on light interception and evapo-transpiration Agriculture and Forest Meteorology 89:229-240

Yunusa IAM, Siddique KHM, Belford RK, Karimi MM.1993. Effect of canopy structure on efficiency of radiation interception and use in spring wheat cultivars during the pre anthesis period in a Mediterranean- type environment Field Crop Research 35:113-122

www.SID.ir