یافته های نوین کشاورزی
سال نهم- شماره٤- تابستان ١٣٩٤

بررسی رابطه میان کنوپی گیاه با قدرت بذر و عملکرد علوفه در یونجه

حسین سلیمان زاده*، گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پارس آباد مغان، ، پارس آباد مغان، ایران

چکیده

یکی از ویژگی های منحصر به فرد گیاهان، تبدیل انرژی نور خورشید به انرژی شیمیایی می باشد. توسعه سریع کنوپی یا سایه انداز در گیاهان زراعی نیز سبب افزایش دریافت تشعشع خورشیدی شده و ممکن است منجر به بهبود عملکرد این محصولات گردد. بدین منظور مطالعه ای جهت بررسی تاثیر توسعه سایه انداز گیاهی بر عملکرد علوفه یونجه و تعیین عوامل موثر بر بهبود توسعه سایه انداز یونجه با استفاده از هشت توده یونجه به نام های بمی، یزدی، نیک شهری، مهاجرانی، بغدادی، سربندی، هراتی و همدانی در طی آزمون های جوانه زنی، فرسودگی بذر و رشد گیاهچه در قالب طرح کاملاً تصادفی و یک آزمایش مزرعه ای در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سال ۱۳۹۲ انجام شد. نتایج نشان داد پایین بودن قدرت نامیه بذر (سرعت، یکنواختی و درصد جوانه زنی) در شرایطی که عوامل محیطی برای رشد گیاهچه ها مساعد بوده و تراکم مطلوب گیاهی نیز در مزرعه حاصل شود تاثیر معنی داری (P>۰/۰۵) روی سرعت توسعه سایه انداز گیاهی و عملکرد علوفه نخواهد داشت. سرعت توسعه سایه انداز گیاهی تاثیر معنی داری روی عملکرد علوفه داشت (P<۰/۰۱) و یونجه هایی که سایه انداز خود را سریع تر توسعه دادند عملکرد علوفه بیشتری نیز تولید کردند. صفات شاخص سطح برگ و تجمع ماده خشک در شروع به صورت تصاعدی رشد، سرعت نسبی گسترش سطح برگ و سرعت نسبی تجمع ماده خشک تا توسعه کامل سایه انداز گیاهی، متوسط سطح هر برگ و نسبت سطح برگ تا توسعه کامل سایه انداز گیاهی به عنوان صفات موثر بر توسعه سایه انداز گیاهی یونجه شناسایی شدند.

واژه های کلیدی: یونجه، قدرت بذر، سایه انداز، عملکرد علوفه

---

* نویسنده مسئول: E-mail :hosseinsoleimanzadeh@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۲/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۳/۱۱/۲۷

مقدمه

تبدیل انرژی نور خورشید به انرژی شیمیایی یکی از ویژگی های منحصر به فرد گیاهان است. اگر یک گیاه بخواهد از انرژی نور خورشیدی به طور کارآمدی استفاده نماید بایستی حداکثر تشعشع توسط بافت های سبز آن جذب گردد. در اوایل فصل رشد که گیاه هنوز سبز نشده است و نیز زمانی که پوشش زمین توسط گیاه کامل نگشته است بخش بزرگی از تشعشع خورشیدی در اثر برخورد با زمین تلف می شود. قسمت اعظم رشد گونه های پربازده نیز در ابتدای فصل رویشی در جهت توسعه سطح برگ هاست و در نتیجه می توانند از تشعشع خورشیدی با کارایی بیشتری استفاده نمایند (۲). بنابراین توسعه و بسته شدن سریع سایه انداز گیاه می تواند منجر به کاهش اتلاف تشعشع خورشیدی شده و افزایش عملکرد گردد. در این زمینه از اواسط دهه ۱۹۹۰، مفهومی به نام قدرت اولیه مطرح شده است که به معنی رشد سریع گیاهچه می باشد (۵، ٦ و ۹). البته مفهوم قدرت اولیه تا حدودی با مفهوم بسته شدن سریع سایه انداز متفاوت است. قدرت اولیه، تولید ماده خشک و سطح برگ را در بخش آغازی مرحله نمایی رشد در نظر می گیرد، در حالی که اصطلاح بسته شدن سایه انداز در مورد رشد گیاه زراعی در کل مرحله نمایی رشد به کار می رود (۱۲)، ولی به طورکلی می توان این دو مفهوم را یکی در نظر گرفت. توسعه سایه انداز گیاهان زراعی در اوایل فصل رشد و قبل از بسته شدن سایه انداز، اصطلاحاً مرحله نمایی رشد نامیده می شود. در این مرحله سرعت رشد بوسیله توانایی کم گیاهچه در دریافت نور محدود می شود. با این وجود سایه اندازی در این مرحله اندک است و اکثر برگ ها در اشباع نوری یا بالاتر از آن عمل فتوسنتز را انجام می دهند و سرعت جذب خالص زیاد می باشد (١٤).

در طول این مرحله، بخش اعظم مواد فتوسنتزی برای ساخت سطوح فعال از نظر فتوسنتز (برگ ها و ساقه ها) مصرف می شود تا حداکثر تشعشع خورشیدی توسط بافت های سبز گیاه دریافت گردد. چون اگر نور قابل استفاده توسط سایه انداز گیاهی در یک لحظه معین دریافت نشود از دسترس گیاه خارج می شود. مرحله نمایی رشد ناشی از پس خور مثبت گسترش سطح برگ بر سرعت رشد است. با افزایش سطح برگ، دریافت نور و فتوسنتز افزایش می یابد و بنابراین سرعت رشد که شامل رشد برگ هم هست افزایش پیدا می کند. این حالت (مرحله نمایی رشد) تا زمانی که سایه انداز به مرحله پوشش کامل برسد و از این رو دریافت نور کامل گردد، ادامه می یابد (٤).

در طی مرحله نمایی رشد، پویایی شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهان زراعی در مقابل زمان یا نیاز حرارتی می تواند بوسیله معادله زیر توصیف شود (۱۲) :

$$y = \alpha e^{\beta * t}$$ (رابطه ۱)

y = وزن خشک یا شاخص سطح برگ

α = شاخص سطح برگ یا وزن خشک در شروع مرحله نمایی رشد

β = سرعت نسبی گسترش سطح برگ یا سرعت نسبی تجمع ماده خشک (رشد)

t = زمان حرارتی (درجه–روز رشد)

اهداف این تحقیق، تعیین میزان همبستگی بین قدرت بذر، سرعت توسعه سایه انداز گیاهی و عملکرد علوفه خشک و تعیین صفات موثر بر توسعه سایه انداز گیاهی در یونجه بود.

مواد و روش ها

آزمون های آزمایشگاهی

در این آزمایش از هشت رقم یونجه به نام های بغدادی، بمی، سربندی، نیک شهری، مهاجرانی، هراتی، همدانی و یزدی استفاده شد. برای این منظور از ٥٠ عدد بذر ضد عفونی شده از هر تیمار در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار در آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد پارس آباد مغان، دو هفته قبل از شروع آزمایش مزرعه ای استفاده شد. جهت انجام آزمون جوانه زنی از پتری دیش هایی با قطر ١٠ سانتی متر و کاغذهای صافی واتمن شماره١ استفاده شد. پس از استریل کردن پتری دیش ها و کاغذهای صافی، در کف هر پتری دیش یک عدد کاغذ صافی قرار داده شد سپس بر روی کاغذهای صافی ٥٠ عدد بذر ضدعفونی شده (توسط محلول هیپوکلریت سدیم ١٠ درصد به مدت یک دقیقه) از هر تیمار قرار گرفت. برای آبیاری بذور از آب مقطر به مقدار کافی استفاده شد. پتری دیش ها در انکوباتوری با دمای ثابت ٢٥ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. شمارش بذور جوانه زده در فواصل زمانی کمتر از ٨ ساعت صورت گرفت و بذوری جوانه زده تلقی شدند که طول ریشه چه آنها ٢ میلی‌متر و بیشتر بود.

این عمل تا زمانی که تمامی بذور جوانه زده و یا قادر به جوانه زنی نبودند ادامه یافت. برای انجام آزمون فرسودگی، بذرهای ارقام یونجه به مدت ٣٠ روز در داخل انکوباتوری با دمای ثابت ٤٠ درجه سانتی‌گراد (٣) قرار گرفتند تا فرسوده شوند در پایان مدت مذکور، بذور از انکوباتور خارج شد و جوانه زنی آنها مشابه آزمون جوانه زنی بررسی شد. و بالاخره جهت انجام آزمون رشد گیاهچه از حوله های کاغذی به روش ساندویچ استفاده شد. بدین منظور پس از ضدعفونی کردن میز کار با الکل و مرطوب کردن حوله های کاغذی با استفاده از آب مقطر، ٥٠ عدد بذر از هر تیمار با فاصله ٧ سانتی‌متر از لبه حوله های کاغذی روی این حوله ها قرار داده شد و پس از پوشاندن بذور با حوله کاغذی دیگری، حوله های کاغذی لوله شده و هر تکرار داخل یک پاکت پلاستیکی قرار داده شد. تیمارها به مدت ١٤ روز در اتاقک رشد با دمای ٢٥ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

پس از این مدت، حوله های کاغذی باز شده، گیاهچه های طبیعی شمارش گردید. سپس قسمت باقیمانده دانه از گیاهچه های طبیعی جدا شد و مجموع ریشه چه و ساقه چه هر تکرار از هر تیمار در داخل پاکت قرار گرفت. نمونه ها در داخل آون و در دمای ٧٢ درجه سانتی گراد به مدت ٤٨ ساعت

خشک شده و سپس توسط ترازویی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم وزن شدند.

آزمایش مزرعه ای

این آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ٤ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۲ انجام شد. مزرعه در سال زراعی قبل تحت کشت کلزا بود. کنترل علف های هرز به صورت دستی و در چهار نوبت صورت گرفت. میزان ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم قبل از کاشت استفاده شد به دلیل استفاده از باکتری ریزوبیوم ملیلوتی، کود نیتروژن استارتر به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار در زمان کاشت استفاده شد. برای ارقام یونجه هر کرت شامل ۱۰ ردیف به طول ۵ متر و فاصله بین ردیف ها ۵۰ سانتی متر در جهت شمالی – جنوبی در نظر گرفته شد. کاشت به صورت دستی با عمق یکسان برای همه ارقام پس از آماده شدن زمین در تاریخ ٤ مهر ماه انجام شد. به منظور بررسی خصوصیات سایه انداز گیاهی، در طول فصل رشد از دو هفته پس از سبز شدن تا انتهای فصل رشد هر ۱۰ روز یکبار نمونه هایی از ۵۰ سانتی‌متر طولی از ردیف های کناری و در قسمت هایی که در مجاورت ردیف های منظور شده برای اندازه گیری عملکرد نبودند با در نظر گرفتن حاشیه در طرفین آنها و محل های نمونه برداری قبلی، برداشت شد. تمام نمونه برداری ها در زمان ثابتی از روز (حدود ساعت ۱۰ صبح) انجام شد. کلیه نمونه ها پس از قطع کردن گیاه از طوقه در کیسه پلاستیکی قرار گرفتند و سریعاً به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه تعداد برگ ها شمارش شدند.

برای محاسبه شاخص سطح برگ، از دستگاه سطح برگ سنج (DELTA-T) و با استفاده از نرم افزار DIAS استفاده شد (برگ هایی که بیش از ۵۰ درصد سطح شان زرد رنگ بود وارد این محاسبات نشد). در پایان هم برای محاسبه تغییرات وزن خشک، قسمت های مختلف گیاهان در آونی با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و تا زمانی که تغییری در وزن خشک نمونه ها مشاهده نشد در آن باقی ماندند. برای اندازه گیری وزن خشک نیز از ترازویی با دقت ۰/۰۱ استفاده شد و بر حسب گرم در متر مربع تعیین گردید. برای بررسی توسعه سایه انداز در ارقام یونجه هر هفته با استفاده از دستگاه تشعشع سنج میله ای در پایین و بالای سایه انداز میزان تشعشع اندازه گیری می شد و پس از تعیین ضریب استهلاک نوری، جهت تعیین درصد توسعه سایه انداز از رابطه زیر استفاده شد.

$$F= 1- e^{(-K*LAI)}$$ (رابطه ۲)

که در آن F = درصد توسعه سایه انداز، LAI = شاخص سطح برگ، e = پایه لگاریتم طبیعی که مساوی ۲/۷۱۸۲۸ می باشد و K نیز ضریب استهلاک نوری یا کاهش تشعشع می باشد. جهت محاسبه درصد توسعه سایه انداز تا توسعه کامل آن، در هر نمونه برداری پس از تعیین شاخص سطح برگ، مقدار آن در

معادله مذکور قرار می گرفت و زمانی که مقدار F (درصد توسعه سایه انداز) به ۳۰٪، ٦۰٪ و ۹۰٪ می رسید روز از کاشت تا زمان مذکور محاسبه و به ترتیب به عنوان روز از کاشت تا ۳۰٪، ٦۰٪ و توسعه کامل سایه انداز در نظر گرفته می شد.

برای محاسبه شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع فاز نمایی رشد، سرعت نسبی گسترش سطح برگ و سرعت نسبی تجمع ماده خشک تا توسعه کامل سایه انداز، از رابطه $y = \alpha e^{\beta * t}$ (در قسمت مقدمه بحث شد) استفاده گردید. محاسبه سرعت تولید برگ تا توسعه کامل سایه انداز، از طریق رابطه رگرسیونی صورت گرفت. بدین صورت که در تمام نمونه برداری ها تا پوشش کامل سایه انداز، تعداد روزهای از کاشت به عنوان متغیر مستقل در محور xها و تعداد برگ های هر نمونه به عنوان متغیر وابسته در محور yها قرار گرفتند. شیب خط رگرسیون بدست آمده، سرعت تولید برگ را نشان می داد.

به منظور محاسبه سطح برگ های انفرادی تا پوشش کامل سایه انداز، در تمام نمونه برداری هایی که تا پوشش کامل سایه انداز صورت گرفت، میزان سطح برگ هر نمونه بر تعداد برگ همان نمونه تقسیم شد و میانگین ارقام به‌دست آمده نشان دهنده متوسط سطح برگ های انفرادی تا توسعه کامل سایه انداز بود. برای تعیین نسبت سطح برگ تا توسعه کامل سایه انداز نیز میزان سطح برگ هر نمونه بر وزن خشک همان نمونه (در تمام نمونه برداری های انجام شده تا زمان توسعه کامل سایه انداز) تقسیم گردید و میانگین ارقام به عنوان نسبت سطح برگ در نظر گرفته شد.

در مرحله نهایی از هر کرت مساحت ۲ مترمربع با داس برداشت و عملکرد علوفه خشک (بر اساس ١٤ درصد رطوبت) تعیین شد.

تجزیه و تحلیل داده ها

داده های آزمون های آزمایشگاهی به صورت طرح کاملاً تصادفی و داده های آزمایش مزرعه ای بصورت طرح بلوک های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار کامپیوتری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین های هر صفت با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. همبستگی بین صفات مورد مطالعه توسط رویه Proc corr از برنامه SAS محاسبه شد (۱).

نتایج و بحث

رابطه قدرت بذر با توسعه سایه انداز وعملکرد دانه

ارقام یونجه از نظر صفات قدرت نامیه بذر (سرعت، یکنواختی و درصد جوانه زنی) و سبز شدن در مزرعه اختلاف معنی داری داشتند (جدول۲) ارقام سربندی و نیک شهری، بالاترین و رقم همدانی، پایین ترین قدرت بذر را نشان دادند و به طور کلی ارقامی که از قدرت بالایی برخوردار بودند درصد سبز

کردن بالایی نیز نشان دادند. همبستگی اغلب صفات مربوط به آزمون های آزمایشگاهی با سرعت و درصد سبزکردن در مزرعه مثبت و معنی دار بود (جدول۲) که در آن میان نقش سرعت جوانه زنی در آزمون جوانه زنی و درصد جوانه زنی در آزمون فرسودگی بذر بارزتر بود. لذا این صفات را می توان در پیش بینی درصد سبز کردن بذرهای یونجه در مزرعه به کار برد.

جدول۱: مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در آزمایشگاه و مزرعه در هشت رقم یونجه

رقم	وزن هزار دانه (گرم)	آزمون جوانه زنی			آزمون فرسودگی بذر		
		سرعت جوانه زنی	یکنواختی جوانه زنی	حداکثر جوانه زنی (درصد)	سرعت جوانه زنی	یکنواختی جوانه زنی	حداکثر جوانه زنی (درصد)
بغدادی	۲/٦۷^{c}	۰/۰۳٦^{c}	-۲۲/۲^{ab}	۸۸/۷^{a}	۰/۰۲۵^{c}	-۲۷/۲^{ab}	۷۲/۱^{a}
بمی	۲/۵۱^{d}	۰/۰٤٤^{b}	-۲۷/٦^{ab}	۸۸/۸^{a}	۰/۰۳۲^{b}	-۳۱/۲^{ab}	۷۱/۲^{a}
سربندی	۲/۱۳^{e}	۰/۰۵۲^{a}	-۳۵/۸^{ab}	۹۰/۲^{a}	۰/۰٤٤^{a}	-۱۹/۳^{a}	۸۲/۳^{a}
نیک شهری	۲/٤۱^{d}	۰/۰۵۱^{a}	-۱۳/۸^{a}	۸٦/٦^{ab}	۰/۰٤۲^{a}	-۱٦/۲^{a}	۸۳/۱^{a}
مهاجرانی	۲/۸۲^{b}	۰/۰۲٦^{d}	-۵۰/۷^{b}	۸۸/۹^{a}	۰/۰۱۸^{d}	-۳٦/۷^{bc}	٤۲/۷^{b}
هراتی	۲/۹۷^{a}	۰/۰۳۳^{c}	-٤۰/۲^{ab}	۸۱/۱^{ab}	۰/۰۲۵^{c}	-٤۹/۲^{cd}	۵۱/۷^{b}
همدانی	۲/۹۹^{a}	۰/۰۱۵^{e}	-۱۵۲/۱^{c}	۷۷/۸^{b}	۰/۰۱۵^{d}	-۷۵/۱^{e}	٤۱/۲^{b}
یزدی	۲/۱۵^{e}	۰/۰۳۷^{c}	-٤۸/۲^{b}	۸٤/۳^{ab}	۰/۰۳۲^{b}	-۳۲/۱^{ab}	۷۵/۵^{a}

ادامه جدول۱:

رقم	وزن هزار دانه (گرم)	آزمون رشد گیاهچه			سبز شدن بذور در مزرعه		
		وزن خشک گیاهچه (گرم)	درصد گیاهچه نرمال	سرعت سبز شدن	یکنواختی سبز شدن	حداکثر سبز شدن (درصد)
بغدادی	۲/٦۷^{c}	۱/۲۳^{bc}	۷۷/٦^{bc}	۰/۰۸۸^{bc}	-۱۳/۹^{a}	۵٦/۷^{cd}
بمی	۲/۵۱^{d}	۱/۰۹^{cde}	۸۵/۵^{ab}	۰/۱۰۲^{ab}	-۱۳/۱^{a}	۷۱/۷^{ab}
سربندی	۲/۱۳^{e}	۱/۲۵^{bc}	۸۸/۷^{a}	۰/۱۱۸^{a}	-۱۱/٦^{a}	۷۹/۲^{a}
نیک شهری	۲/٤۱^{d}	۱/۳۸^{b}	۸۳/۲^{ab}	۰/۱۰٤^{ab}	-۱۱/۷^{a}	۷۳/۲^{ab}
مهاجرانی	۲/۸۲^{b}	۱/۰۱^{e}	۷۱/۱^{c}	۰/۰۳۹^{e}	-۱۳/۷^{a}	۵۳/۷^{cd}
هراتی	۲/۹۷^{a}	۱/۵۸^{a}	٦۸/۷^{cd}	۰/۰۷۱^{cd}	-۱۲/۷^{a}	٤٤/۷^{d}
همدانی	۲/۹۹^{a}	۱/۲۰^{cd}	۵۲/٦^{e}	۰/۰٦۱^{de}	-۱۲/۱^{a}	٤۷/٦^{cd}
یزدی	۲/۱۵^{e}	۱/۱۷^{cde}	۷۲/۱^{bc}	۰/۰۹۱^{b}	-۱۲/۱۲^{a}	۵۹/۹^{bc}

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون مطابق آزمون دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند

از آنجا که در بین مراحل مختلف توسعه سایه انداز، روز از کاشت تا ۳۰ درصد توسعه کامل سایه انداز (r=-۰/۸۰) و از بین صفات موثر بر توسعه سایه انداز، متوسط سطح هر برگ (r=۰/٦٦) و نسبت سطح

برگ تا توسعه کامل سایه انداز (r=۰/۷٦) بیشترین همبستگی را باعملکرد علوفه خشک داشتند، لذا رابطه این صفات را با صفات قدرت بذر بررسی کردیم. بین صفات مربوط به آزمون های آزمایشگاهی و صفات روز تا ۳۰٪ توسعه سایه انداز، متوسط سطح برگ و نسبت سطح برگ تا توسعه کامل سایه انداز و همچنین عملکرد علوفه خشک همبستگی معنی داری مشاهده نشد (جدول۲).

تکرونی و اگلی (۱۹۹۱) اظهار داشتند که تاثیر قدرت بذر روی عملکرد به طول فصل رشد و زمان برداشت گیاهان زراعی بستگی دارد و گیاهانی که در طی رشد رویشی شلغم (*Brassica oleracea L.*) یا اوایل رشد زایشی نخود (*Cicer arietinum L.*) برداشت می شوند، به دلیل محدودیت فصل رشد برای تجمع ماده خشک، همواره یک رابطه مثبتی بین قدرت بذر و عملکرد نشان داده اند. نامبردگان همچنین با بررسی مقالاتی در زمینه ارتباط قدرت بذر و عملکرد بیش از ۲۰ گونه گیاه زراعی دریافتند که هیچ ارتباطی بین قدرت بذرهای کشت شده و عملکرد تحت شرایط مطلوب رشد و عدم کاهش تراکم گیاهی، وجود ندارد و با اینکه قدرت بذر روی رشد رویشی تاثیر گذار بود ولی عملکرد گیاهانی که در زمان رسیدگی کامل برداشت می شوند رابطه تنگاتنگی با رشد رویشی نداشت. ریچاردز و همکاران (۱۹۹۹) نیز با بررسی تاثیر قدرت بذر بر روی عملکرد گیاهان زراعی به این نتیجه رسیدند که قدرت بذر فقط در محیط هایی که گیاهان تحت تاثیر تنش های مختلف قرار می گیرند روی عملکرد موثر بوده و در شرایط محیطی مطلوب تاثیر آن روی عملکرد ناچیز است.

توسعه سایه انداز تا بسته شدن و ارتباط آن با عملکرد دانه

روزهای تا رسیدگی به مراحل مختلف توسعه سایه انداز و همچنین صفات موثر در توسعه سایه انداز در بین ارقام یونجه اختلاف معنی داری نشان داد (جدول ۳). در بین ارقام یونجه، رقم همدانی فاصله زمانی کاشت تا ۳۰ درصد توسعه کامل سایه انداز (۳۵/۲ روز) را زودتر از سایر ارقام طی کرد. هر چند از این نظر با ارقام نیک شهری، سربندی و بغدادی اختلاف معنی داری نداشت. پایین ترین سرعت توسعه سایه انداز در این مرحله هم مربوط به رقم مهاجرانی بود رقم مذکور ٦٦/٨ روز پس از کاشت به ۳۰ ٪ پوشش کامل رسید. اختلاف ارقام از کاشت تا توسعه ٦۰٪ سایه انداز نیز تقریباً مانند مرحله قبل بود و ارقامی که زودتر به توسعه ۳۰ درصدی سایه انداز دست یافته بودند این مرحله را نیز سریع تر طی کردند و بالعکس. البته سرعت توسعه سایه انداز در این مرحله نسبت به مرحله قبل برای رقم نیک شهری بیشتر و برای رقم بمی کمتر شده بود که احتمالاً دلیل آن واکنش متفاوت ارقام به عوامل محیطی بویژه دما بوده است و ارقامی که سرعت توسعه سایه انداز شان در این مرحله کم شده بود دمای پایه بالاتری داشته اند. در مرحله پایانی توسعه سایه انداز، یعنی روز تا پوشش کامل سایه انداز نیز رقم همدانی با میانگین ۹٦/۳ روز نسبت به سایر ارقام برتری داشت، هر چند اختلاف آن با ارقام بغدادی، نیک شهری و یزدی از لحاظ

آماری معنی دار نبود. ارقام سربندی و مهاجرانی نیز مثل مراحل قبل عمل کرده و به همراه رقم هراتی دیرتر از سایر ارقام پوشش سایه انداز خود را کامل کردند. همان طوریکه ملاحظه می شود ارقامی که زودتر سایه انداز خود را توسعه دادند، عملکرد علوفه خشک بالاتری نیز داشتند (جدول۳) که نشان دهنده اهمیت استقرار سریع گیاهچه ها در یونجه می باشد. راوسون و هیندمارش (۱۹۸۳) نیز گزارش کرده اند که در غلاتی که در مناطق گرمسیری رشد می کنند، پتانسیل عملکرد تا حدود زیادی در طی دو تا سه هفته اول بعد از کاشت تعیین می شود، از این رو توسعه سریع گیاهان جوان یک صفت مفید است زیرا میزان دریافت نور را افزایش می دهد.

شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع فاز نمایی رشد

از نظر شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد، اختلاف معنی داری بین ارقام مورد مطالعه مشاهده شد (جدول۳). بیشترین وکمترین شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه به ترتیب در رقم سربندی (۰/۰۳۷ و ۱/۲۸٤ گرم در مترمربع)، و در رقم یزدی (۰/۰۱۲ و۰/۵۹٤ گرم در مترمربع) مشاهده شد (جدول ۳). علت اختلاف ارقام یونجه در شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد، تفاوت در سرعت سبز کردن یا اندازه بذر آنها بود، به طوری که رقم سربندی با وجود داشتن بذرهای کوچک ولی به دلیل سرعت سبز کردن بالا، سطح برگ و وزن خشک گیاهچه بالایی داشت. رقم همدانی نیز با وجود سرعت پایین در سبزکردن تنها به علت اندازه بذر بزرگ تر، سطح برگ و وزن خشک گیاهچه بالایی داشتند، در حالی که ارقام مهاجرانی و یزدی به دلیل سرعت پایین در سبز کردن و اندازه بذر کوچک تر، ضعیف ترین ارقام در این مرحله بودند. سلطانی و گالشی (۲۰۰۲) نیز عنوان کردند که شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد به اندازه و قدرت بذر بستگی دارد و سبزشدن سریع، یکنواخت و کامل بذور در مزرعه ممکن است موجب بهبود صفات مذکور گردند.

متوسط سطح هر برگ تا توسعه کامل سایه انداز

تفاوت بین ارقام یونجه از نظر متوسط سطح برگ تا توسعه کامل سایه انداز کاملاً معنی دار بود (جدول۳). میانگین سطح هر برگ در این مرحله در ارقام مورد بررسی یونجه ٤/۷۲ سانتی‌مترمربع بود که دامنه ای از ۳/۸ (ارقام مهاجرانی و هراتی) تا ۵/٦ سانتی‌مترمربع (رقم نیک شهری) داشت (جدول۳). اختلاف ارقام مورد مطالعه از نظر متوسط سطح هر برگ تا توسعه کامل سایه انداز ممکن است بدلیل تفاوت آنها در تعداد و اندازه سلول های اپیدرمی برگ باشد. لوپز-کاستاندا و همکاران (۱۹۹٦) نیز گزارش کرده اند که دلیل بزرگتر بودن برگ های گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) نسبت به سایر غلات

سردسیری، بیشتر بودن تعداد سلول های برگ این گیاه می باشد. نامبردگان همچنین عنوان کرده اند که نقش سطح (اندازه) سلول های اپیدرمی برگ در این زمینه بی تاثیر است.

سرعت ظهور برگ تا توسعه کامل سایه انداز

اختلاف سرعت ظهور برگ ارقام یونجه تا توسعه کامل کانوپی از لحاظ آماری معنی دار بود (جدول ٣). میانگین این صفت در ارقام مورد مطالعه برابر با ٠/١ برگ در روز بود. بیشترین وکمترین سرعت ظهور برگ به ترتیب متعلق به ارقام هراتی (٠/١١٤ برگ در روز) و همدانی (٠/٠٩٠ برگ در روز) بود (جدول ٣). ثابت شده است که در بسیاری از گیاهان زراعی سرعت خروج برگ ها از جوانه انتهایی چه در شرایط کنترل شده و چه در شرایط مزرعه، در صورتی که رشد گیاه با تنش خشکی یا عناصرغذایی محدود نشود فقط به وسیله دمای هوا کنترل می شود.

این مطلب در مورد گیاهان لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)(٤) و چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) (٧) به اثبات رسیده است، لذا به نظر می رسد دمای پایه برای ظهور برگ و گره در ارقامی که از سرعت ظهور برگ بالاتری برخوردارند پایین تر باشد.

نسبت سطح برگ تا توسعه کامل سایه انداز

نسبت سطح برگ شاخصی مورفولوژیک از میزان برگ در گیاه است و چون با اجزای بالقوه فتوسنتزی و تنفس گیاه سروکار دارد، معیاری از توازن هزینه ها میان دخل و خرج گیاه را بدست می دهد. بین ارقام یونجه از نظر نسبت سطح برگ نیز اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول٣). میانگین این صفت برای ارقام مورد بررسی ٢٩٢/٨ سانتی متر مربع بر گرم بود که دامنه ای از ٢٤٢ (رقم مهاجرانی) تا ٣٢٩ سانتی متر مربع بر گرم (رقم نیک شهری) داشت (جدول ٣). ارقامی که از سرعت توسعه سایه انداز بالایی برخوردار بودند نسبت سطح برگ بالاتری نیز داشتند. لذا این ارقام بیشتر مواد فتوسنتزی خود را در اوایل دوره رشد به توسعه و رشد برگ ها اختصاص داده اند. ریچاردز و همکاران (١٩٩٩) نیز یکی از عوامل تسریع استقرار و توسعه سایه انداز گندم (*Triticum aestivum L.*) را افزایش نسبت سطح برگ می داند.

عملکرد علوفه خشک

عملکرد علوفه خشک حاصل از ارقام یونجه مورد مطالعه، عملاً آنها را به سه گروه پرمحصول، متوسط محصول و کم محصول تقسیم کرد (جدول٣). رقم پرمحصول (همدانی)، دارای عملکرد علوفه خشک ١٥٩٧٥ کیلوگرم در هکتار، ارقام متوسط محصول (یزدی، بغدادی، سربندی، نیک شهری و بمی) دارای عملکرد علوفه خشک ١٢٣١٣ تا ١٤٢٧٣ کیلوگرم در هکتار و عملکرد علوفه خشک ارقام کم محصول

(هراتی و مهاجرانی) ۹٦۱۲۱ و ۱۰۱۳۸ کیلوگرم در هکتار بود.علت تنوع ارقام از نظر عملکرد علوفه خشک با تفاوت درخصوصیات سایه انداز آنها قابل توجیه است.

همبستگی و روابط صفات

ضرایب همبستگی بین مراحل مختلف توسعه سایه انداز، صفات مرتبط با آن و عملکرد علوفه خشک برای ارقام یونجه در جدول٤ ارائه شده است. بین مراحل مختلف توسعه سایه انداز تا توسعه کامل آن همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت که از پس خور مثبت بین توسعه سایه انداز و سرعت رشد در این مراحل ناشی می شود. به عبارت دیگر با توسعه سایه انداز و افزایش پوشش گیاهی سطح زمین، میزان نور دریافت شده افزایش می یابد. افزایش دریافت نور سبب فتوسنتز و سرعت رشد بیشتر می گردد، در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری جهت تولید سطح برگ و ماده خشک (سایه انداز) در اختیار گیاه قرار می گیرد. با ادامه این روند، سایه انداز گیاه نیز سریع تر کامل می گردد. همبستگی روزهای از کاشت تا ۳۰٪ توسعه کامل سایه انداز با عملکرد علوفه خشک، منفی و کاملاً معنی دار بود. در اوایل دوره رشد، وجود سطح برگ کم علاوه بر محدود کردن دریافت تشعشع خورشیدی، گیاه را نسبت به آفات و عوامل محیطی حساس می سازد. سرعت رشد بالاتر و استقرار سریع تر گیاهچه ها موجب عبور سریع از این مرحله گشته و بقای گیاه (تولید عملکرد) را تضمین می کند.

همبستگی عملکرد علوفه خشک با ٦۰٪ توسعه کامل سایه انداز و همچنین توسعه کامل سایه انداز نیز منفی و کاملاً معنی دار بود. توسعه سریع تر سایه انداز سبب کاهش تلفات تشعشعی در داخل پوشش گیاهی شده و گیاه از طریق تولید بیوماس بیشتر، عملکرد علوفه را افزایش می دهد. بین شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد همبستگی مثبت و بالایی (r = ۰/۹۵) وجود داشت. رگان و همکاران (۱۹۹۲) نیز همبستگی مثبت و بالایی را بین وزن خشک گیاه و شاخص سطح برگ، ٥٤ روز پس از کاشت در ارقام گندم گزارش کردند.

شاخص سطح برگ در شروع مرحله نمایی رشد با روزهای تا ۳۰٪ و ٦۰٪ توسعه کامل سایه انداز همبستگی منفی و معنی داری داشت در حالی که وزن خشک گیاهچه در این مرحله فقط با ۳۰٪ توسعه کامل سایه انداز همبستگی منفی و معنی دار نشان داد بنابراین سطح برگ در این مرحله نقش بارزتری از وزن گیاهچه روی توسعه سایه انداز داشته است. بین صفات سرعت نسبی تجمع ماده خشک و سرعت نسبی گسترش سطح برگ تا توسعه کامل سایه انداز همبستگی مثبت و بالایی (r =۰/۹٦) وجود داشت. ولی بین صفات مذکور با روزهای تا ۳۰٪ و ٦۰٪ توسعه کامل سایه انداز، همبستگی معنی داری یافت نشد. اگر چه با روزهای تا توسعه کامل سایه انداز، همبستگی منفی و کاملاً معنی داری داشتند نتایج ذکر شده تا حدودی مطابق با نتایج لوپز کاستاندا و همکاران (۱۹۹٥) می باشد. نامبردگان اظهار داشتند که

سرعت نسبی گسترش سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در اختلاف رشد اولیه گندم و جو در طی ٢٢ روز پس از کاشت نقشی ندارد.

جدول٢: مقایسه میانگین مراحل مختلف توسعه سایه انداز گیاهی تا توسعه کامل آن

رقم	روز تا ٣٠٪ توسعه کامل سایه انداز	روز تا ٦٠٪ توسعه کامل سایه انداز	روز تا توسعه کامل سایه انداز	AL	BL
بغدادی	٤١/٢^{de}	٧٥/٨^{de}	١٠١/٧^{bc}	٠/٠٢٦^{abc}	٠/٠٠٥٨^{bc}
بمی	٤٦/٩^{cd}	٨٠/٥^{bc}	١٠٦/٦^{c}	٠/٠٢^{bc}	٠/٠٠٦^{bc}
سربندی	٤١^{de}	٧٩/٢^{cd}	١١٥^{a}	٠/٠٣٧^{a}	٠/٠٠٥^{c}
نیک شهری	٣٩/٢^{de}	٧٣/٧^{e}	١٠٤/٢^{bc}	٠/٠٣^{ab}	٠/٠٠٥٦^{bc}
مهاجرانی	٦٦/٨^{a}	٩٣/١^{a}	١١٥/٣^{a}	٠/٠١^{c}	٠/٠٠٦٣^{ab}
هراتی	٥٦/٥^{b}	٨٤/٥^{b}	١١٠^{ab}	٠/٠١٩^{bc}	٠/٠٠٥٧^{bc}
همدانی	٣٥/٢^{e}	٧٤/٢^{e}	٩٦/٣^{c}	٠/٠٢٣^{abc}	٠/٠٠٦٢^{ab}
یزدی	٥٢/٥^{bc}	٧٩/٦^{cd}	١٠٣/١^{bc}	٠/٠١٢^{c}	٠/٠٠٦٩^{a}

ادامه جدول٢:

رقم	AW	BW	متوسط سطح برگ (سانتی متر مربع)	LR	نسبت سطح برگ (سانتی متر مربع بر گرم)	عملکرد علوفه خشک (گیلوگرم)
بغدادی	٠/٧٨٦^{ab}	٠/٠٠٧٤^{ab}	٥/١^{ab}	٠/٠٩٩^{bc}	٣١٠^{ab}	١٣٤٩٢^{b}
بمی	٠/٦٨٥^{b}	٠/٠٠٧٩^{ab}	٤/٦^{b}	٠/٠٩٨^{c}	٢٨٤^{cd}	١٤٢٧٣^{b}
سربندی	١/٢٨٤^{a}	٠/٠٠٦٤^{b}	٤/٩^{b}	٠/٠٩٧^{c}	٢٩٧^{bc}	١٢٤١١^{b}
نیک شهری	٠/٨٥٨^{ab}	٠/٠٠٧٩^{ab}	٥/٦^{a}	٠/٠٩٢^{c}	٣٢٩^{a}	١٣٥٦٦^{b}
مهاجرانی	٠/٥٤٣^{b}	٠/٠٠٧٦^{ab}	٣/٨^{c}	٠/١١٤^{a}	٢٤٢^{e}	١٠١٣٨^{c}
هراتی	٠/٧٥٢^{ab}	٠/٠٠٧٥^{ab}	٣/٨^{c}	٠/١٠٨^{ab}	٢٥٩^{e}	٩٦١٢١^{c}
همدانی	٠/٨٠٠^{ab}	٠/٠٠٧٩^{ab}	٥/٥^{a}	٠/٠٩٠^{c}	٣٢٠^{ab}	١٥٩٧٥^{a}
یزدی	٠/٥٩٤^{b}	٠/٠٠٨٢^{a}	٤/٥^{b}	٠/٠٩٦^{c}	٣٠٢^{b}	١٢٣١٣^{b}

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون مطابق آزمون دانکن در سطح ٥ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

در جدول فوق AL (شاخص سطح برگ در شروع فاز نمایی رشد)، BL (سرعت نسبی گسترش سطح برگ تا توسعه کامل سایه انداز (مترمربع بر مترمربع بر درجه-روز رشد))، AW (وزن خشک گیاهچه در شروع فاز نمایی رشد (گرم بر مترمربع))، BW (سرعت نسبی تجمع ماده خشک تا توسعه کامل سایه انداز (گرم بر گرم بر درجه-روز رشد))، متوسط سطح هر برگ تا توسعه کامل سایه انداز، LR (سرعت ظهور برگ تا توسعه کامل سایه انداز (روز))، نسبت سطح برگ و عملکرد علوفه خشک در یونجه می باشند.

در مطالعه دیگری نیز لوپز کاستاندا و همکاران (١٩٩٦) دریافتند که اندازه بذر (یک صفت مرتبط با سطح

برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد) در این زمینه اساسی ترین نقش را داراست. سلطانی و گالشی (۲۰۰۲) نیز با بررسی تاثیر سرعت بسته شدن سایه انداز بر روی عملکرد دانه ۱۳ رقم گندم دریافتند که صفات سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد تا ۵۰ روز پس از کاشت روی توسعه سایه انداز تاثیر می گذارند و بعد از این زمان نقش معنی داری در توسعه سایه انداز ندارند در حالی که تاثیر معنی دار صفات سرعت نسبی گسترش سطح برگ و سرعت نسبی تجمع ماده خشک در طی مرحله نمایی رشد روی توسعه سایه انداز، ۵۰ روز پس از کاشت ظاهر می شود و قبل از این زمان تاثیر این دو صفت روی توسعه سایه انداز معنی دار نیست.

جدول ۳: ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در آزمایشگاه و مزرعه برای هشت رقم یونجه مورد مطالعه

صفت	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦
۱	۱															
آزمون جوانه زنی																
۲	-۰/۳۷	۱														
۳	-۰/۲۹	۰/۸٦**	۱													
٤	-۰/۲۱	۰/۷۳*	۰/۸۱**	۱												
آزمون فرسودگی بذر																
٥	-۰/٥۱	۰/۹۰**	۰/٦۹*	۰/٤٥	۱											
٦	-۰/٥۹	۰/۹۲**	۰/۸۸**	۰/۷۳*	۰/۸٤**	۱										
۷	-۰/٤۸	۰/۹۱**	۰/۸٦**	۰/۷۲*	۰/۸٦**	۰/۹۲**	۱									
آزمون رشد گیاهچه																
۸	۰/۳۹	۰/۲۷	۰/۱۹	۰/۱٤	۰/۳۸	۰/۱٦	۰/۳۱	۱								
۹	-۰/٥۷	۰/۹۲**	۰/۸٤**	۰/٦۸*	۰/۸٤**	۰/۹۱**	۰/۸۸**	۰/۰۸	۱							
مزرعه																
۱۰	-۰/٤۳	۰/۸۷**	۰/٥۳	۰/۳۹	۰/۹۱**	۰/۷۱*	۰/۸٦**	۰/۲٤	۰/۷۸**	۱						
۱۱	-۰/۰۷	۰/٤۹	۰/۲٦	۰/۲۰	۰/٤۹	۰/۱۹	۰/۳۹	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/٥٤	۱					
۱۲	-۰/۳٦	۰/۸۷**	۰/۷٦*	۰/۸٤**	۰/۸۲**	۰/۸۲**	۰/۸٦**	۰/۱٤	۰/۸۲**	۰/۸۲**	۰/٥۲	۱				
۱۳	۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۱٦	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۲۱	۰/۱٥	۰/۱٤	۰/۰۹	۰/۱۷	۰/۲٥	۱			
۱٤	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۲٤	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۰۹	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۱٥	۰/۲٤	۰/۱٤	۰/۸٦**	۱		
۱٥	۰/۱۹	۰/۲٤	۰/۱۸	۰/۰۹	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۸۷**	۰/۹٤**	۱	
۱٦	۰/۱٤	۰/۱۷	۰/۱٤	۰/۲۹	۰/۱۸	۰/۱٤	۰/۲۸	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۲۸	۰/۱۷	۰/۳٦	۰/۸٤**	۰/۷۸**	۰/۷۳**	۱

** و * به ترتیب دارای همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ ٪ در جدول فوق۱- وزن بذر، ۲- سرعت جوانه زنی، ۳- یکنواختی جوانه زنی،٤- درصد جوانه زنی، ۵- سرعت جوانه زنی،٦- یکنواختی جوانه زنی، ۷- درصد جوانه زنی، ۸- وزن خشک گیاهچه، ۹- درصد گیاهچه نرمال، ۱۰- سرعت جوانه زنی، ۱۱- یکنواختی جوانه زنی، ۱۲- درصد بذور جوانه زده، ۱۳- روز تا ۳۰٪ توسعه کامل سایه انداز، ۱٤- متوسط سطح هر برگ، ۱۵- نسبت سطح برگ، ۱٦- عملکرد علوفه خشک می باشند.

با توجه به نتایج مذکور می توان مرحله نمایی رشد (روزهای از کاشت تا توسعه کامل سایه انداز) را به دو بخش تقسیم کرد: بخش آغازی که از زمان کاشت، شروع و تا حدود ۵۰ الی ٦۰ ٪ توسعه کامل سایه انداز ادامه می یابد. در این مرحله، صفات شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله

نمایی رشد بیشترین تاثیر را روی توسعه سایه انداز دارند. بخش انتهایی که از ۵۰ الی ٦٠٪ توسعه کامل سایه انداز شروع و تا توسعه کامل سایه انداز، ادامه می یابد. در این مرحله صفات سرعت نسبی گسترش سطح برگ و سرعت نسبی تجمع ماده خشک در طی مرحله نمایی رشد، بیشترین تاثیر را روی توسعه سایه انداز دارند بنابراین با بهبود صفات مذکور می توان به توسعه سایه انداز سرعت بخشید ولی متاسفانه همبستگی منفی و شدیدی بین صفات شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد با صفات سرعت نسبی گسترش سطح برگ و سرعت نسبی تجمع ماده خشک تا توسعه کامل سایه انداز، مشاهده شد (جدول ٤) که ممکن است ناشی از پیوستگی ژنتیکی (سلطانی و گالشی ٢٠٠٢) باشد. بنابراین لازم است در این زمینه تحقیقات بیشتری صورت گیرد تا مشخص شود که آیا این همبستگی منفی ناشی از پیوستگی ژنتیکی است اگر جواب مثبت بود اصلاح گران بایستی به دنبال موتان هایی بگردند که در آنها این پیوستگی وجود نداشته باشد و اگر در این زمینه هم موفقیتی حاصل نشود به ناچار بایستی دو تا از صفات مذکور انتخاب، و تلاش ها در جهت بهبود آن صفات متمرکز شوند.

همبستگی صفات متوسط هر برگ و نسبت سطح برگ تا توسعه کامل سایه انداز با تمام مراحل توسعه سایه انداز و همچنین با عملکرد علوفه خشک معنی دار بود (جدول ٤) لذا با بهبود این صفات نیز از طریق کارهای اصلاحی می توان سرعت توسعه سایه انداز و همچنین عملکرد علوفه را افزایش داد.

جدول ٤: ضرایب همبستگی بین مراحل مختلف توسعه سایه انداز، صفات مرتبط با آن و عملکرد علوفه خشک در یونجه

صفت	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١
١	١										
٢	٠/٨٥**	١									
٣	٠/٤٧*	٠/٦٦**	١								
٤	-٠/٦٩**	-٠/٤٤*	٠/١٩	١							
٥	٠/١٨	-٠/١٤	-٠/٦٤**	-٠/٨٦**	١						
٦	-٠/٥١*	-٠/١٧	٠/١٧	٠/٩٥**	-٠/٨٢**	١					
٧	٠/١٥	٠/٢١	-٠/٦٢**	-٠/٨٠**	٠/٩٦**	-٠/٩٢**	١				
٨	-٠/٧٤**	-٠/٨٣**	-٠/٤٦*	٠/٤٢*	-٠/١٩	٠/١٤	٠/١٤	١			
٩	٠/١٩	٠/١٤	-٠/١٨	-٠/٥١*	٠/٢٦	-٠/٢٩	٠/٢٥	-٠/٥٠**	١		
١٠	-٠/٧٠**	-٠/٨٨**	-٠/٦٣**	٠/٢١	٠/١٧	٠/١٥	٠/٣١	٠/٩٢**	-٠/٤٩*	١	
١١	-٠/٨٠**	-٠/٧٠**	-٠/٦٦**	٠/١٩	٠/٠٩	٠/٢١	٠/٢٧	٠/٦٦**	-٠/٢٤	٠/٧٦**	١

* و ** به ترتیب دارای همبستگی در سطح احتمال ١ و ۵ درصد

در جدول فوق ١- روزهای تا ٣٠٪ توسعه کامل سایه انداز٢- روزهای تا ٦٠٪ توسعه کامل سایه انداز٣- روزهای تا توسعه کامل سایه انداز٤- شاخص سطح برگ در شروع مرحله نمایی رشد۵- سرعت نسبی گسترش سطح برگ تا توسعه کامل سایه انداز٦- وزن خشک گیاهچه در شروع مرحله نمایی رشد٧- سرعت نسبی تجمع ماده خشک تا توسعه کامل سایه انداز٨- متوسط سطح هر برگ تا توسعه کامل سایه انداز٩- سرعت تولید برگ تا توسعه کامل سایه انداز١٠- نسبت سطح برگ تا توسعه کامل سایه انداز١١- عملکرد علوفه خشک می باشند

منابع

۱- **سلطانی، ا. ۱۳۷۷.** کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه های آماری (برای رشته های کشاورزی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۲- **کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۷۹.** فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- **قاسمی گلعذانی، ک.، صالحیان، ح.، رحیمزاده خویی، ف. و مقدم، م. ۱۳۷۵.** اثر قدرت بذر بر سبز شدن گیاهچه و عملکرد دانه گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۳. پاییز ۷۵.

4- Loomis, R. S. and Connor, D. J. 1992. Crop ecology: Productivity and management in agricultural systems. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

5- Lopez–Castaneda, C., Richards, R. A. and Farquhar, G. D. 1995. Variation in early vigor between barley and wheat. Crop Sci. 35: 472 – 479.

6- Lopez–Castaneda, C., Richards, R. A., Farquhar, G. D. and Williamson, R. E. 1996. Seed and seedling characteristics contributing to variation in early vigor among temperate cereals. Crop Sci. 36: 1257 – 1266.

7- Milford, G. F. J., Pocock, T. O., Rile, Y. J. and Messem, A. B. 1985. Analysis of leaf growth in sugar beet 3. Leaf expansion in field crops. Ann of apl. Bio. 106: 187 – 203.

8- Rawson, H. M. and Hindmarsh, J. H. 1983. Light, leaf expansion and seed yield in sunflowers. J. Plant. Physiol. 10: 25 – 30.

9- Rebetzke, G. J. and Richards, R. A. 1999. Genetic improvement of early vigor in wheat. Aust. J. Agric. Res. 50: 291 – 301.

10- Regan, K. L., Siddique, K. H. M., Turner, N. C. and Whan, B. R. 1992. Potential for increasing early vigor and total biomass in spring wheat. II. Characteristics associated with early vigor. Aust. J. Agric. Res. 43: 541 – 553.

11- Richards. R. A., Codon, A. G. and Rebetzke, G. J. 1999. Traits to improve yield in dry environments In: Reyndds, M., I. Ortiz–Monasterio. and A. McNab, (Eds.) Applying physiology to wheat breeding Mexico: CIMMYT.

12- Soltani, A. and Galeshi, S. 2002. Importance of rapid canopy closure for wheat production in a temperate sub–humid environment: Experimentation and Simulation. Field Crop Res.27, 197-205

13-Tekrony, D. M. and Egli, D. B. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: A Review. Crop Sci. 31: 816 – 822.

Wilson, D. 1983. Breeding for morphological and physiological traits. In: K. J. Frey (Editor), Plant Breeding II. Iowa State University Press, Ames, IA, P. 233 – 290.