ارزيابي تاثير زمان كاشت و آبياري تكميلي بر توزيع ماده خشك در ارقام كلزا (*Brassica napus* L.)

ا. فرجي[۱]

چكيده

در مناطقي مانند گنبد، با تنش خشكي و گرماي انتهاي فصل رشد، اختصاص ماده خشك توليد شده به اندام هاي زايشي مساله بسيار مهمي است. به منظور بررسي تاثير رژيم هاي مختلف حرارتي و رطوبتي بر توزيع ماده خشك و شاخص برداشت كلزا آزمايشي در دو سال زراعي ٨٦-١٣٨٤ در ايستگاه تحقيقات كشاورزي گنبد اجرا شد. آزمايش به صورت اسپليت پلات در قالب طرح پايه بلوك هاي كامل تصادفي در دو شرايط آبياري تكميلي و بدون آبياري انجام شد. ۵ تاريخ كاشت ۱۵ آبان، ۱۵ آذر، ۱۵ دي، ۱۵ بهمن و ۱۵ اسفند در كرت هاي اصلي و ۲ رقم هايولا ۴۰۱ و آرجي اس ۰۰۳ در كرت هاي فرعي قرار گرفتند. در هر دو سال انجام آزمايش، در شروع پر شدن دانه، ميانگين ماده خشك تجمع يافته در اندام هاي زايشي، برگ هاي سبز و ساقه در شرايط آبياري تكميلي به طور معني داري بيشتر از شرايط بدون آبياري بود. از نظر درصد ماده خشك تجمع يافته در ساقه بين دو مرحله شروع گلدهي و شروع پر شدن دانه اختلاف چنداني وجود نداشت. اختلاف قابل توجه بين اين دو مرحله، كاهش سهم نسبي ماده خشك تجمع يافته در برگ هاي سبز و افزايش آن در اندام هاي زايشي بود. انجام آبياري بر ميانگين شاخص برداشت تاثير معني داري نداشت، بلكه از طريق افزايش ماده خشك اندام هاي هوايي سبب افزايش عملكرد دانه شد. به دليل داشتن شاخص برداشت بالاتر، عملكرد دانه هيبريد هايولا ٤٠١ بيشتر از رقم آرجي اس ۰۰۳ بود. از روابط بين تاريخ كاشت و آبياري تكميلي با توزيع ماده خشك مي توان در مدل سازي گياه استفاده كرد.

واژه هاي كليدي: كلزا، توزيع ماده خشك، شاخص برداشت، تاريخ كاشت، آبياري تكميلي

---

[۱] ۱- استاديار مركز تحقيقات كشاورزي و منابع طبيعي گلستان

مقدمه

توزیع ماده خشک در گونه‌های گیاهی زیادی مانند گندم (ĩ، Ĩ و ĥĨ)، تریتیکاله (Ĩ۱)، کلزا (Ħ۴)، جو (ĥĩ) و برنج (ĥ۱) مورد مطالعه قرار گرفته است. مشخص شده است که افزایش ماده خشک ارقام تریتیکاله می‌تواند در اثر افزایش تشعشع دریافت شده یا افزایش کارایی استفاده از تشعشع انجام پذیرد (Ĩ۱). نشان داده شده است که در زمان گلدهی حدود ٦٠ درصد از ماده خشک اندام‌های هوایی کلزا در برگ ها و حدود ٤٠ درصد آن در ساقه‌ها است (٣٤). اگرچه تحت شرایط غیرتنش مقداری از مواد غذایی ذخیره‌ای ساقه به دانه منتقل می‌شود، انتقال مواد غذایی ذخیره شده ساقه به دانه، به‌خصوص تحت شرایط تنش تحریک می‌شود (٤ و ٢٥). در واقع شرایط تنش سبب تحریک و تبدیل ذخایر ساقه به قندهای قابل حل و انتقال قندها به دانه ها می‌شود. به عبارت دیگر، استفاده از ذخایر ساقه برای پر شدن دانه‌ها تحت شرایط تنش، یک مکانیزم موثر در تحمل به تنش است (۳). ذخایر ساقه حتی می‌تواند تا ۹۰ درصد وزن خشک کل دانه را تحت شرایط تنش گرمایی شدید توجیه کند (۲). تنش گرما سبب آغاز پیر شدن برگ ها و انتقال مجدد فتواسیمیلات‌ها می‌شود (۱Ē). تصور می‌شود که پیر شدن برگ‌ها به دلیل تخلیه مواد غذایی اندام‌های رویشی به وسیله اندام‌های زایشی صورت گیرد، که با کاهش غلظت نیتروژن اندام‌های هوایی و کاهش فعالیت فتوسنتزی گیاه همراه است. این کاهش مواد فتوسنتزی بیانگر این مساله است که فتواسیمیلات کمتری برای اعمال گیاه وجود دارد (۲۸). نقش برگ‌ها در فتوسنتز خالص کلزا در مراحل رویشی و اوایل گلدهی بیشتر از اوایل پر شدن غلاف‌ها است (Ē). برگ‌های کلزا، پتانسیل مقصد را تعیین کرده و حتی زمانی که در مرحله توسعه دانه به سرعت در حال پیر شدن هستند، یک منبع مواد فتوسنتزی هستند (۲۳). در مراحل انتهایی رشد، غلاف‌ها و ساقه‌ها اهمیت بیشتری نسبت به برگ‌ها پیدا می‌کنند (٦). محدودیت منبع برای عملکرد دانه ممکن است از طریق کاهش فتوسنتز و از طریق نمو سریع اندام‌های ذخیره ای مانند دانه‌ها ایجاد شود. تنش‌های محیطی در مراحل آخر نمو زایشی ممکن است سبب محدودیت منبع برای عملکرد دانه از طریق تحریک ریزش برگ‌ها و سرعت بخشیدن به رسیدگی شود (١٤). بنابراین فهم مراحل حساس کلزا نسبت به تنش ƘĨ و دماهای بالا و توانایی بازیابی تنش به وسیله گیاه برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و زراعی بسیار مهم است.

تاکنون عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات زراعی ارقام کلزا در منطقه گنبد مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۰، ۱۱، ۱ĥ و ۱Ħ)، ولی تحقیقی روی تاثیر عوامل زراعی مانند تاخیر در کاشت و آبیاری تکمیلی بر توزیع ماده خشک در اندام‌های مختلف ارقام جدید کلزا انجام نشده است. بنابراین هدف ما از این مطالعه تعیین تاثیر تاخیر در کاشت و آبیاری تکمیلی بر توزیع ماده خشک اندام‌های هوایی و شاخص برداشت دو رقم هایولا ۴۰۱ و

آرجي اس ۰۰۳ کلزا، که در حال حاضر قسمت اعظم سطح زیر کشت منطقه را شامل می‌شوند، بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در دو سال زراعي ۸٦-۱۳۸٤ در ایستگاه تحقیقات کشاورزي گنبد انجام شد. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ٤٥ متر و مشخصات جغرافیایي آن به ترتیب ٥٥ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقي و ۳۷ درجه و ۱٦ دقیقه عرض شمالي است. میانگین بارندگي سالانه آن ٤٥٤ میلي متر و میانگین دماي سالانه ۱۸ درجه سانتي‌گراد است. بافت خاک محل انجام آزمایش سیلتي‌لوم، اسیدیته ۸/۱، هدایت الکتریکي ۰/۷۳ دسي‌زیمنس بر متر بود. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌هاي کامل تصادفي در ۳ تکرار و در دو شرایط آبیاري تکمیلي و بدون آبیاري انجام شد. به عبارت دیگر یک آزمایش اسپلیت پلات با ٥ تاریخ کاشت و ۲ رقم در شرایط آبیاري تکمیلي و یک آزمایش مشابه آن نیز در شرایط بدون آبیاري انجام شد. ٥ تاریخ کاشت ۱٥ آبان، ۱٥ آذر، ۱٥ دي، ۱٥ بهمن و ۱٥ اسفند در کرت‌هاي اصلي و ۲ رقم هایولا ۴۰۱ (یک رقم هیبرید) و آرجي‌اس ۰۰۳ (یک رقم آزاد گرده افشان) در کرت‌هاي فرعي قرار گرفتند. به غیر از تاریخ کاشت اول سال اول که به دلیل شرایط جوي نامناسب کاشت گیاه با ۳ روز تاخیر صورت گرفت، در مابقي تاریخ هاي کاشت، قبل از کاشت بارندگي مناسب انجام شد و کاشت گیاه در تاریخ هاي معین صورت گرفت. محصول قبلي مورد کشت در هر دو سال آزمایش گندم بود.

براي اطمینان از دستیابي به تراکم بوته مورد نظر (۱۰۰۰۰۰۰ بوته در هکتار و با الگوي کاشت ٥×۲۰ سانتي‌متر) (۱۰)، در موقع کاشت بیش از میزان لازم بذر مصرف کرده و بعد از استقرار بوته‌ها، فاصله بوته‌ها در هر ردیف تنظیم گردید. هر کرت شامل ۸ خط کاشت به طول ٥ متر بود. فاصله بین تکرارها ۳ متر، فاصله بین کرت‌هاي اصلي ۲ متر و فاصله بین کرت‌هاي فرعي یك خط نکاشت در نظر گرفته شد. قبل از کاشت گیاه، نمونه‌هاي مرکب خاك از عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ٦۰ سانتي‌متر از سطح خاك تهیه و براساس نتایج تجزیه خاك، مقادیر کودهاي فسفر و پتاس به مقدار ٥۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر و اکسید پتاس (به ترتیب از منابع کودي سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم) قبل از کاشت به زمین داده شد. مقدار کود نیتروژن لازم به مقدار ۷٥ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع اوره)، به مقدار یك‌سوم قبل از کاشت، یك‌سوم در شروع ساقه‌دهي و یك‌سوم در شروع گلدهي به زمین داده شد.

تعداد روز تا یك مرحله فنولوژیکي معین براساس تعداد روز تا زماني که ٥۰ درصد از گیاهان هر کرت به آن مرحله معین برسند، محاسبه شد (۱۸). ماده خشك اندام‌ها براساس محاسبه وزن خشك ۱۰ بوته تعیین شد. دماي کانوپي با دماسنج غیر تماسي[1] در ۱۰ روز پس از شروع پر شدن دانه تعیین شد. شاخص برداشت با تقسیم عملکرد دانه بر ماده خشك

---

[1] Noncontact thermometer

اندام‌هاي هوايي در رسيدگي فيزيولوژيكي محاسبه شد. براي تامين آب مورد نياز گياه در شرايط آبياري تكميلي، مقدار رطوبت خاك در حالت ظرفيت مزرعه براي قطعه كاشت قبلاً تعيين شد (رطوبت جرمي ۲۵ درصد) و در طول اجراي طرح كمبود آب مورد نياز براي رساندن رطوبت خاك به حالت ظرفيت مزرعه محاسبه و سپس از طريق آبياري با كنتور (۳٦) در شروع ساقه‌دهي، شروع گلدهي و شروع پرشدن دانه به كرت‌هاي آزمايشي داده شد. در پايان داده‌هاي به‌دست آمده توسط نرم افزار آماري SAS (۳۱) مورد تجزيه و تحليل قرار گرفت و ميانگين داده‌ها براساس آزمون LSD ارزيابي شد. همچنين براي رسم اشكال از برنامه رايانه اي EXCEL استفاده شد.

نتايج و بحث

توزيع ماده خشك تحت تاثير آبياري تكميلي

در هر دو سال، حدود ۹۰ درصد از كل ماده خشك اندام‌هاي هوايي در مرحله ساقه‌دهي در برگ‌هاي سبز تجمع يافته بود (جدول ۱)، كه مي‌تواند بيانگر پوشش سريع كانوپي، كاهش تبخير از سطح خاك، دريافت حداكثر تشعشع، افزايش فتوسنتز و در نتيجه رشد اوليه سريع گياه باشد (۲۰). در سال اول، آبياري تكميلي سبب افزايش معني‌دار وزن خشك برگ‌هاي سبز در شروع گلدهي شد، در حالي كه در سال دوم بين دو شرايط آبياري تكميلي و بدون آبياري از نظر وزن خشك برگ‌هاي سبز اختلاف قابل توجهي مشاهده نشد (جدول ۱)، كه به دليل وجود بارندگي‌هاي زياد در طي ماه اسفند در سال دوم بود (داده‌ها ارائه نشده‌اند). با شروع مرحله پر شدن دانه، اندام‌هاي زايشي سهم قابل توجهي از ماده خشك را شامل شدند، در حالي كه درصد ماده خشك تجمع يافته در برگ‌هاي سبز به شدت كم شد. در هر دو سال، در مرحله شروع پر شدن دانه، ميانگين ماده خشك تجمع يافته در اندام‌هاي زايشي، برگ هاي سبز و ساقه در شرايط آبياري به طور معني‌داري بيشتر از شرايط بدون آبياري بود (جدول ĥ). مجموع ماده خشك اندام‌هاي زايشي (گل‌آذين همراه با دانه) در شرايط آبياري و بدون آبياري در سال آī-۱Ħī۴ به ترتيب ۱ĪĬī و ۱ĨĦī كيلوگرم در هكتار و در سال آī-۱Ħīآ به ترتيب ۱īĪĦ و ۱آ۱Ħ كيلوگرم در هكتار بود (جدول ĥ).

جدول ۱- ميانگين هاي سالانه توزيع ماده خشك (كيلوگرم در هكتار) در مراحل ساقه دهي و گلدهي كلزا[1]

تيمار	شروع ساقه‌دهي			شروع گلدهي			
	برگ سبز	برگ زرد	ساقه	برگ سبز	برگ زرد	ساقه	گل آذين
۱Ħī۴-آī							
آبياري تكميلي	۴ĥĥ^{a}	۱Ī/Ĩ^{b}	۱Ĭ/۰^{a}	ĥĨ۰Ĩ^{a}	۱ī۴^{b}	ĥĦĥĬ^{a}	۱Ĩ۴/۱^{a}
بدون آبياري	۴۱Ĩ^{a}	۱Ĭ/Ī^{a}	۱Ĩ/ĩ^{b}	ĥ۱ĥĦ^{b}	ĥ۱ĩ^{a}	۱ĪĪ۴^{b}	۱۴۰/Ĭ^{b}
۱ĦīĨ-آī							
آبياري تكميلي	۴۴ĥ^{a}	۱Ĩ/Ī^{a}	Ħ۱/۱^{a}	ĥ۴Ħ۱^{a}	۱Īĥ^{b}	ĥĪĩĦ^{a}	۱۴Ĭ/ĥ^{a}
بدون آبياري	۴۴۰^{a}	۱۴/۰^{a}	ĥĬ/۰^{b}	ĥ۴ĦĪ^{a}	ĥ۱ĩ^{a}	ĥĦĥĩ^{b}	۱Ħī/ī^{b}

۱- اعداد هر گروه در هر ستون كه حداقل در يك حرف مشترك هستند فاقد تفاوت آماري در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD مي باشند.

جدول ĥ- ميانگين هاي سالانه توزيع ماده خشك (كيلوگرم در هكتار) در مراحل پر شدن دانه و رسيدگي كلزا[1]

تيمار	شروع پر شدن دانه					رسيدگي فيزيولوژيكي			
	برگ سبز	برگ زرد	ساقه	دانه	گل آذين به جز دانه	برگ سبز	برگ زرد	ساقه	گل آذين
					۱ĦĪ۴-ĨĪ				
آبياري تكميلي	ĥĦ۰Ħ^a	ĥĪĦ^b	ĦĪĬ۴^a	۱ĥĩ/Ħ^a	۱īĪĥ^a	ĦĥĨ^a	Ĩ۴۰^a	Ħ۱۱ĩ^a	Ĩĩ۰Ī^a
بدون آبياري	۱Īī۰^b	Ħ۴Ī^a	ĥĩĪĥ^b	ĬĬ/ĩ^b	۱ĨĦī^b	۱Ĭĩ^b	Ī۰۰^b	ĥ۱Ī۰^b	۴ĩ۴Ĩ^b
					۱ĦĪĨ-ĨĪ				
آبياري تكميلي	ĥ۴ĩĬ^a	ĥĨĩ^b	ĦĦĨ۴^a	۱۰Ĭ/۱^a	۱Īĩ۴^a	ĥĩĪ^a	۴Ĭ۴^a	ĥīĨ۴^a	Ī۰ĩī^a
بدون آبياري	ĥĥĦĥ^b	ĥĪ۱^a	ĥĬ۴۴^b	ĬĨ/ĥ^b	۱۴۱ī^b	ĥĦī^b	۴Īī^a	ĥ۴۱Ħ^b	۴۰ĥĨ^b

۱- اعداد هر گروه در هر ستون كه حداقل در يك حرف مشترك هستند فاقد تفاوت آماري در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD مي باشند.

در مناطق با تنش خشكي و گرما، مانند منطقه گنبد، اختصاص ماده خشك توليد شده به اندام‌هاي زايشي بسيار مهم است (Ē). در اين مطالعه، در رسيدگي فيزيولوژيكي، قسمت اعظم ماده خشك در گل‌آذين تجمع يافته بود، كه با نتايج مطالعات پيشين نيز مطابقت داشت (Ĩ و ۴Ħ). همچنين همان‌طوري كه در مطالعات پيشين روي كلزا (Ĩ۱ و ĦĪ) و برنج (ĥ۱) نيز گزارش شده بود، در اين مطالعه تنش خشكي سبب كاهش معني‌دار ماده خشك تجمع يافته در گلدهي و پر شدن دانه شد (۲۱). در گندم نيز گزارش شده است كه كاهش ماده خشك اندام‌هاي رويشي در طي پر شدن دانه در اثر خروج كربوهيدرات‌هاي غيرساختماني به دانه‌هاي در حال توسعه صورت مي گيرد (Īĥ). در مطالعه ياد شده، دماي بالا سبب كاهش سرعت تجمع ماده خشك شد، اما اين شدت كاهش كمتر از وضعيت ناشي از كمبود آب بود. سرعت انتقال ماده خشك از اندام‌هاي رويشي به زايشي در شرايط و مكان‌هاي مختلف، متفاوت بود.

توزيع ماده خشك تحت تاثير تاريخ كاشت

تقريباً در هر دو سال، با تاخير در كاشت ميزان ماده خشك تجمع يافته در ساقه، برگ و گل‌آذين در مرحله شروع پر شدن دانه و رسيدگي فيزيولوژيكي كاهش يافت، اگرچه اين روند در سال دوم آزمايش كاملا صادق نبود (جدول Ħ). وجود شرايط آب و هوايي مناسب در طول دوره رشد رويشي سبب شد تا وزن خشك برگ هاي سبز در تاريخ كاشت Ĩ۱ اسفند به طور معني داري بيشتر از تاريخ كاشت Ĩ۱ بهمن شود. به نظر مي رسد كمتر شدن انتقال مجدد ماده خشك تجمع يافته در برگ هاي سبز به دانه‌ها در اثر افزايش تنش خشكي و گرماي انتهاي فصل رشد در كشت Ĩ۱ اسفند نيز در اين مساله نقش داشته باشد. در سال ĨĪ-۱ĦĪĨ طول دوره رشد رويشي به طور معني‌داري بيشتر از سال ĨĪ-۱ĦĪ۴ بود (جدول ۴ و Ĩ). ميانگين تعداد روز تا شروع گلدهي و رسيدگي فيزيولوژيكي در سال ĨĪ-۱ĦĪ۴ به ترتيب Ĩ/ĬĨ و ۱۱Ī/۱ روز و در سال ĨĪ-۱ĦĪĨ به ترتيب Ĩ/۴Ĩ و ۱Ħ۰/Ĩ روز بود، كه اين مساله سبب شد تا مرحله پر شدن دانه كلزا در سال دوم با دوره‌هاي گرمتر

مصادف شود. داده‌هاي مربوط به دماي كانوپي در ١٠ روز پس از شروع پر شدن دانه اين مساله را تاييد مي‌كند (جداول ۴ و Ĩ). مشاهده مي‌شود كه براي تاريخ كاشت Ĩ١ اسفند دماي كانوپي در مرحله پر شدن دانه در سال ١ĦĩĨ-ĩ۴ برابر ١ĩ/Ħ درجه سانتي‌گراد و در سال ١ĦĩĨ-ĩĨ برابر Ĩ/ĩĥ درجه سانتي‌گراد بود. كاهش شديد شاخص برداشت و عملكرد دانه در تاريخ كاشت Ĩ١ اسفند سال ١ĦĩĨ-ĩĨ نيز مويد اين مساله است. دامنه تغييرات عملكرد دانه در تاريخ‌هاي كشت مختلف در سال زراعي ١ĦĩĨ-ĩ۴ از ĥĩĨ تا ١٠ĩĨĦ كيلوگرم در هكتار و در سال ١ĦĩĨ-ĩĨ از ĥĩ١ تا ĦĨ۴Ħ كيلوگرم در هكتار بود. هم‌چنين دامنه تغييرات شاخص برداشت در سال ١ĦĩĨ-ĩ۴ از ĥ/ĥ١ تا Ĩ/٠Ħ درصد و در سال ١ĦĩĨ-ĩĨ از Ĩ/۴ تا Ĩ/٠Ħ درصد بود. بنابراين همان‌طوري كه در نتايج محققين ديگر نيز گزارش شده است (١، Ē١، ٢٢ و ٢٤)، در اين مطالعه تاخير در كاشت از طريق كاهش ماده خشك اندام‌هاي هوايي و به‌خصوص كاهش شاخص برداشت سبب كاهش معني‌دار عملكرد دانه شد (جداول ٤ و ٥).

نكته قابل توجه در اين آزمايش عملكرد نسبتاً مناسب كلزا در تاريخ‌هاي كشت Ĩ١ آذر، Ĩ١ دي و Ĩ١ بهمن بود (جدول Ĩ). با توجه به اين كه علي‌رغم توصيه‌هاي صورت گرفته جهت كشت به موقع گياه، انجام كشت‌هاي تاخيري در منطقه گنبد و كلاله امري متداول است، پتانسيل بالاي گياه (به‌خصوص هيبريد هايولا ۴٠١) در توليد يك عملكرد دانه مناسب و قابل قبول در كشت تاخيري بسيار مفيد است. از طرفي كشت بهاره گياه (تاريخ كاشت Ĩ١ اسفند) سبب شد تا علي‌رغم انجام آبياري تكميلي عملكرد مناسبي توليد نشود. از اين رو كشت بهاره كلزا، حداقل با ارقام و هيبريدهاي موجود، به هيچ وجه در منطقه قابل توصيه نمي‌باشد.

جدول Ħ- ميانگين هاي سالانه توزيع ماده خشك (كيلوگرم در هكتار) در مراحل پر شدن دانه و رسيدگي كلزا[1]

تيمار	شروع پر شدن دانه					رسيدگي فيزيولوژيكي			
	برگ سبز	برگ زرد	ساقه	دانه	گل‌آذين به جز دانه	برگ سبز	برگ زرد	ساقه	گل‌آذين
					۱ĦĪ۴-ĨĪ				
تاريخ كاشت									
۱ĩ آبان	Ħ۱ĥĥ^{a}	۴ĨĨ^{a}	۴Ī۴۱^{a}	ĥ۱Ħ/ĥ^{a}	ĥĪ۰۱^{a}	ĦĦĦ^{a}	ĩĦĦ^{a}	Ħĩĩ۴^{a}	ĪĩĦ۴^{a}
۱Ĩ آذر	ĥ۱ĨĦ^{b}	Ħĩ۰^{b}	ĦĪĦĦ^{b}	۱ĦĦ/۱^{b}	ĥ۰۱۰^{b}	Ħĥīa	Ĩ۰ĥ^{c}	Ħ۱۱۰^{b}	ĩĥĨĩ^{b}
۱Ĩ دي	۱ĪĬī^{bc}	ĥĨī^{c}	ĥī۰Ī^{c}	īĩ/Ī^{c}	۱īĬĪ^{c}	ĥĩĩ^{b}	۴۴۰^{d}	ĥĨ۰ĥ^{c}	Ĩĩ۴۰^{c}
۱Ĩ بهمن	۱Ĩĥī^{c}	ĥĥĥ^{d}	ĥĦĥĪ^{d}	ī۱/Ĩ^{c}	۱۱۴۰^{d}	ĥĥĨ^{c}	Ĩĥ۴^{b}	۱ĬĪ۰^{d}	ĦĪ۰Ħ^{d}
۱Ĩ اسفند	۱ĩ۰Ī^{c}	ĥĨĨ^{c}	ĥ۴ĨĨ^{d}	Ĩ۰/Ħ^{d}	ĩĪī^{e}	۱Ī۱^{d}	Ĩ۰۰^{c}	۱Ĭ۴Ĭ^{d}	ĥĦĬĪ^{e}
هايولا ۴۰۱	ĥ۴ĥ۰^{a}	ĥĨī^{b}	ĦĥĬ۴^{a}	۱ĥ۴/Ĩ^{a}	۱ī۴ĥ^{a}	ĥĪ۱^{a}	Ĩ۰ī^{a}	ĥĩĬĩ^{a}	Ĩ۴Ĭĩ^{a}
آرجي اس ۰۰Ħ	ĥĦĨĥ^{a}	ĥĪĥ^{a}	Ħ۱Ī۱^{a}	۱۰۱/۴^{b}	۱Ĩĩī^{b}	ĥĨ۰^{a}	Ĩĥĩ^{a}	ĥĨĬ۰^{a}	۴ĪĨĩ^{b}
					۱ĦĪĨ-ĨĪ				
تاريخ كاشت									
۱Ĩ آبان	۴۰Ĭĥ^{a}	ĥĨĦ^{c}	۴īĪ۰^{a}	۱ĨĬ/Ħ^{a}	ĥĩĨĦ^{a}	۴۰Ĩ^{a}	Ī۱ĥ^{a}	۴۴۱۰^{a}	Ī۱ĬĦ^{a}
۱Ĩ آذر	ĦĥĬ۰^{b}	ĥĦĪ^{d}	۴۰īī^{b}	۱Ħ۰/۴^{b}	۱ĬĩĪ^{b}	Ħĥĩ^{b}	ĩĥ۴^{b}	Ħ۴ī۱^{b}	ĨīĦ۰^{b}
۱Ĩ دي	ĥ۰ĦĦ^{c}	ĥ۴Ĩ^{cd}	Ħĥ۴Ī^{c}	īĬ/ĥ^{c}	۱Ī۴Ĭ^{c}	ĥ۴۰^{c}	۴īī^{c}	ĥĦĪĨ^{c}	۴Ī۱۰^{c}
۱Ĩ بهمن	۱Ħ۰Ī^{d}	ĥĪī^{b}	۱īĪī^{d}	ĪĬ/ĥ^{c}	۱۰Ĩ۱^{d}	۱۱ī^{e}	Ħ۰ĩ^{d}	۱Ĩĥ۰^{d}	Ħĥ۴ĥ^{d}
۱Ĩ اسفند	۱۰Ħ۰^{e}	Ħ۰Ī^{a}	۱ĩĩĨ^{e}	Ĩĥ/ĩ^{d}	ĨĦĩ^{e}	۱Īĥ^{d}	ĥĨĥ^{d}	۱Ħīĥ^{e}	۱ĪĨĪ^{e}
هايولا ۴۰۱	ĥ۰۱۴^{a}	Ħ۰ĥ^{b}	Ħĥ۰۰^{a}	۱۰ī/۱^{a}	۱ĩĪ۱^{a}	ĥĦĦ^{b}	۴ĩĬ^{a}	ĥĩĦ۴^{a}	۴ĪīĬ^{a}
آرجي اس ۰۰Ħ	۱ĬĬī^{a}	Ħ۱ĩ^{a}	Ħ۱۰۰^{b}	Ĭĩ/ĥ^{b}	۱Ĩ۱ĥ^{b}	ĥĪ۱^{a}	۴īī^{a}	ĥĩĦ۴^{a}	۴Ħ۰۴^{b}

۱- اعداد هر گروه در هر ستون كه حداقل در يك حرف مشترك هستند فاقد تفاوت آماري در سŤă ۵ درصد براساس آزمون LSD مي باشند.

جدول ۴- ميانگين هاي سالانه صفات فنولوژي، دماي كانوپي، شاخص برداشت و عملكرد دانه كلزا[1]

تيمار	روز تا شروع گلدهي	روز تا رسيدگي	عملكرد دانه (كيلوگرم در هكتار)	دماي كانوپي در پر شدن دانه (سانتي گراد)	شاخص برداشت (درصد)
			۱ĦĪ۴-ĨĪ		
آبياري تكميلي	ĩĬ/Ī^{a}	۱۱ī/Ĭ^{a}	ĥĪĩĪ^{a}	۱ĩ/Ĭ^{b}	ĥĪ/Ĩ^{a}
بدون آبياري	ĩĬ/۴^{a}	۱۱Ī/Ħ^{b}	ĥ۰ĬĨ^{b}	۱Ī/Ĩ^{a}	ĥĪ/ĩ^{a}
			۱ĦĪĨ-ĨĪ		
آبياري تكميلي	ĪĨ/Ĭ^{a}	۱Ħ۱/۱^{a}	ĥĥĦĦ^{a}	ĥ۰/۴^{b}	ĥĥ/Ĭ^{a}
بدون آبياري	ĪĨ/۰^{b}	۱Ħ۰/۱^{b}	۱ĬīĪ^{b}	ĥ۱/Ħ^{a}	ĥĨ/ĥ^{a}

۱- اعداد هر گروه در هر ستون كه حداقل در يك حرف مشترك هستند فاقد تفاوت آماري در سŤă ۵ درصد براساس آزمون LSD مي باشند.

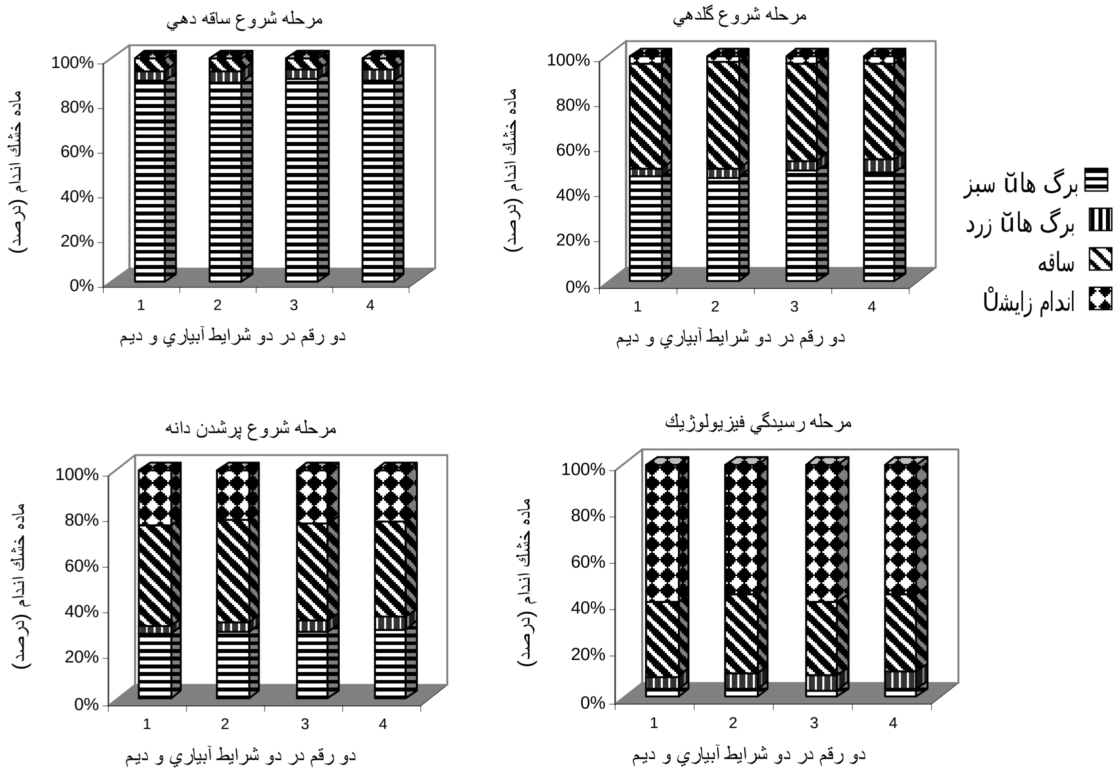
جدول Ĩ- ميانگين هاي سالانه صفات فنولوژي، دماي كانوپي، شاخص برداشت و عملكرد دانه كلزا

تيمار	روز تا شروع گلدهي	روز تا رسيدگي	عملكرد دانه (كيلوگرم در هكتار)	دماي كانوپي در پر شدن دانه (سانتي گراد)	شاخص برداشت (درصد)
۱ĦĪ۴-ĪĨ					
تاريخ كاشت					
۱ī آبان	۱۰ĥ/Ī^{a}	۱ĩ۰/Ħ^{a}	ĦĪī۰^{a}	۱ī/Ħ^{a}	Ħ۰/Ĭ^{a}
۱Ĩ آذر	īī/Ī^{b}	۱۴۱/Ħ^{b}	Ħ۱۰ĩ^{b}	۱ĩ/ī^{b}	Ħ۰/Ĭ^{a}
۱Ĩ دي	ĨĪ/Ĭ^{c}	۱۰Ĭ/ī^{c}	ĥ۴ĩ۰^{c}	۱ĩ/۴^{c}	ĥĪ/ĩ^{b}
۱Ĩ بهمن	ĨĦ/ĩ^{d}	Ĭ۴/ĥ^{d}	۱Īĥ۴^{d}	۱ĩ/Ħ^{c}	ĥĩ/Ħ^{b}
۱Ĩ اسفند	۴۴/Ĭ^{e}	ī۴/ī^{e}	Ĭīĥ^{e}	۱ī/Ħ^{a}	۱ĥ/ĥ^{c}
هايولا ۴۰۱	ĩī/Ħ^{b}	۱۱ĩ/Ī^{b}	ĥĩĪī^{a}	۱Ī/ĥ^{a}	ĥī/Ī^{a}
آرجي اس ۰۰Ħ	Ī۰/ī^{a}	۱۱Ĭ/۴^{a}	۱Ĭī۴^{b}	۱Ī/ĥ^{a}	ĥĥ/Ĩ^{b}
۱ĦīĪ-īĨ					
تاريخ كاشت					
۱Ĩ آبان	۱۰۴/ĩ^{a}	۱ĪĪ/Ħ^{a}	ĦĪ۴Ħ^{a}	۱ĩ/Ī^{d}	ĥĪ/ī^{a}
۱Ĩ آذر	Ĭĥ/ĥ^{b}	۱Ĩ۰/Ĩ^{b}	ĥīĬĩ^{b}	۱Ī/۰^{d}	ĥī/Ī^{a}
۱Ĩ دي	Īĥ/Ħ^{c}	۱ĥ۱/Ħ^{c}	ĥĦĩĥ^{c}	۱ī/Ī^{c}	Ħ۰/ĩ^{a}
۱Ĩ بهمن	ĩĥ/ī^{d}	۱۰Ī/Ī^{d}	۱Ĩīī^{d}	ĥĦ/۰^{b}	ĥī/Ĩ^{a}
۱Ĩ اسفند	۴Ĩ/۴^{e}	Ĭĩ/Ħ^{e}	۱ĩĥ^{e}	ĥī/Ī^{a}	۴/Ī^{b}
هايولا ۴۰۱	Ī۴/ĩ^{b}	۱Ħ۰/Ħ^{b}	ĥĦĦĥ^{a}	ĥ۰/Ĩ^{b}	ĥĨ/Ī^{a}
آرجي اس ۰۰Ħ	Īĩ/Ħ^{a}	۱Ħ۱/۰^{a}	۱īīĩ^{b}	ĥ۱/۱^{a}	ĥĥ/۴^{b}

۱- اعداد هر گروه در هر ستون كه حداقل در يك حرف مشترك هستند فاقد تفاوت آماري در سTă ۵ درصد براساس آزمون LSD مي باشند.

توزيع ماده خشك در ارقام كلزا

تاخير در پير شدن برگ‌ها طي دوره پر شدن دانه يك عامøل مهøم در تعيøين عملكøرد اسøت (۳۰). در هøøر دو سøøال، در مراحøøل شøøروع سøøøاقه‌دهøøøي و گلøøøدهي ميøøøانگين مøøøاده خشكبرگ‌هاي سبز هيبريد هايولا ٤٠١ به طøور معني‌داري بيøشتر از رقøم آرجøي‌اس ۰۰۳ بøود (جدول ۱). همان‌طوري كه در نتøايƨ مăالعøات ديگر نيز آورده شده است (۹، ۲۱ و ۲Ē)، در اين مăالعه كارايي گياه در توزيøع مøاده خøشك بøه دانه‌ها عامل اصلي تعيين كننده عملكرد در هøر دو رقم مورد مăالعه بøود. از نظøر مøاده خøشك تجمع يافته در اندام‌هاي زايشي، برتøري هøايولا ٤٠١ نسبت به آرجي‌اس ۰۰۳ در هر دو سøال و همه مراحل زايشي صøادā بøود، كøه در نهايøت منجر به افزايش شøاخص برداشøت هøايولا ٤٠١ شد. در شروع پر شدن دانه بيشترين درصد ماده خشك در ساقه‌ها و در رسøيدگي فيزيولøوژيكي بيشترين درصد ماده خشك در اندام‌هاي زايشي بود. ميانگين درصد مøاده خøشك گøل‌آذيøن در مرحله رسيدگي فيزيولوژيكي در هøايولا ٤٠١ و آرجøي‌اس ۰۰۳ در شøرايط آبيøاري بøه ترتيøب ۵۹/۱ و ۵۵/Ē درصد و در شرايط بøدون آبيøاري به ترتيب ۵۹/٤ و ۵٦/۰ درصøد بøود (شøكل ۱). اختلاف بين ارقام كلزا از نظر ماده خشك تجمع يافته و همƫنين نسبت آن در اندام‌هاي مختلف در مăالعøات ديگøر نيøز گøزار p شøده اسøت (ĥĬ و ĦĦ).



شکل ۱- درصد ماده خشك در هيبريد هايولا ۴۰۱ و رقم آرجي‌اس ۰۰۳. ۱ و ۲ شرايط آبياري تكميلي به‌ترتيب براي هايولا ۴۰۱ و آرجي‌اس ۰۰۳ و ۳ و ۴ شرايط بدون آبياري به‌ترتيب براي هايولا ۴۰۱ و آرجي‌اس ۰۰۳.

اگرچه تحت شرايط رطوبتي مناسب، عملكرد به مقدار تشعشع دريافت شده توسط گياه بستگي داشته (۳۲) و پير شدن سريع‌تر برگ‌ها گاهي مي‌تواند سبب كاهش پتانسيل توليد و در نتيجه كاهش عملكرد دانه شود، ولي تحت شرايط تنش، پير شدن سريع‌تر برگ‌ها مي‌تواند به عنوان يک خصوصيت مفيد در نظر گرفته شود. گزارش شده است که ژنوتيپ‌هايي که ديرتر پير مي‌شوند، بيشتر مواد فتوسنتزي شان را در برگ‌ها (۵) و ساقه حفظ مي‌كنند، در حالي كه پير شدن سريع ممكن است نشاندهنده انتقال مواد غذايي ذخيره شده به دانه‌ها تحت شرايط تنش باشد (۳۵). در اين مطالعه، رقم آرجي‌اس ۰۰۳ به عنوان يك رقم ديررس‌تر نسبت به هيبريد هايولا ۴۰۱، دوام سطح برگ سبز بيشتري داشت، كه با پير شدن و انتقال مجدد كندتر برگ‌هاي سبز و همچنين شاخص برداشت كمتر رقم آرجي‌اس ۰۰۳ نسبت به هيبريد هايولا ۴۰۱ همراه بود. اين روند تقريباً در مورد ماده خشك ساقه نيز صادق بود. اختلاف بين ژنوتيپ‌هاي كلزا از نظر تجمع و توزيع ماده خشک در اثر رشد تحت شرايط متفاوت در مطالعات پيشين نيز گزارش شده است (۱ و ۲).

به طور كلي در يك زراعت موفق بايد اولاً سطح برگ كافي جهت جذب حداكثر تشعشع توسط جامعه گياهي فراهم شود و ثانياً اين سطح برگ در مدت زمان كوتاه‌تري به‌دست آيد.

همچنين وجود شرايط آب و هوايي مناسب طي دوره زايشي گياه و انتقال حداكثر ماده خشک توليدي به دانه‌هاي در حال پر شدن نيز جهت دستيابي به عملكردهاي بالا ضروري است. در اين مطالعه، رشد اوليه سريع و دارا بودن برگ‌هاي بزرگتر در اوايل فصل رشد و همچنين شاخص برداشت بيشتر از خصوصيات مطلوب هيبريد هايولا ٤٠١ بود. رشد اوليه سريع، علاوه بر اين كه سبب پوشش سريع كانوپي، كاهش نفوذ نور، كاهش تبخير از سطح خاك و افزايش دريافت تشعشع مي‌شود، مي‌توانند در مناطقي مانند گنبد، كه مشكل آفات برگ‌خوار اوايل فصل رشد وجود دارد، سبب افزايش تحمل به آفت و كاهش خسارت به كلزا شود.

در اين مطالعه، پتانسيل عملكرد گياه نه تنها به توليد ماده خشك بستگي داشت، بلكه علاوه بر آن به انتقال كارآمد ماده خشك تجمع يافته به دانه هاي در حال پر شدن نيز وابسته بود. تاريخ كاشت و آبياري تكميلي ابزارهاي مديريتي مهم در به حداقل رساندن جنبه هاي منفي دماي بالا و تنش خشكي در طي گلدهي و پر شدن دانه كلزا بودند. تاخير در كاشت سبب برخورد مراحل حساس گياه مانند گلدهي و پر شدن دانه به دماي بالاي انتهاي فصل شد، كه در نتيجه تعداد روز تا گلدهي و رسيدگي فيزيولوژيكي، شاخص برداشت و عملكرد دانه كاهش يافت.

منابع

1. Angadi, S.V., H.W. cutforth, P.R. Miller, B.G. McConkey, M.H. Entz, A. Brandt and K.M. Olkmar. 2000. Response of three Brassica species to high temperature stress during reproductive growth. C*an. J. Plant Sci*., 80: 693-701.
2. Asseng, S. and A.F. van Herwaarden. 2003. Analysis of the benefits to wheat yield from assimilates stored prior to grain filling in a range of environments. *Plant and Soil*., 256: 217-229.
3. Blum, A. 1998. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. *Euphytica*., 100: 77-83.
4. Blum, A. 2005. Drought resistance, water use efficiency and yield potential-are theycompatible, dissonant or mutually exclusive?. *Aus. J. Agric. Res*., 56: 1159-1168.
5. Borrell, A.K. and G.L. Hammer. 2000. Nitrogen dynamics and the physiological basis of stay-green in sorghum. C*rop Sci*., 40: 1295-1307.
6. Chapman, J.F., R.W. Daniels and D.H. Scarisbrick. 1984. Field studies on ^{14}C assimilate fixation and movement in oilseed rape (*B. napus* L.). *J. Agric. Sci. Cramb*., 102: 23-31.
7. Chongo, G. and P.B.E. McVetty. 2001. Relationship of physiologicalcharacters to yield parameters in oilseed rape (*B. napus* L.). C*an. J. Plant Sci*., 81: 1-6.
8. Demotes-Mainard, S. and M.H. Jeuffroy. 2001. Partitioning of dry matter and nitrogen to the spike throughout the spike growth period in wheatcrops subjected to nitrogen deficiency. *Field Crops Res*., 70: 153-165.
9. Ehdaie, B. and J.G. Waines. 2001. Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in bread and durum wheat. *Field Crops Res*., 73: 47-61.
10. Faraji, A. 2003. Effects of sowing date and plant density on canola cultivars. *Iran. J. Crop Sci*., 5: 64-73.
11. Faraji, A. and A. Soltani. 2007. Evaluation of yield and yield components of canola spring genotypes in two years with different climate conditions. *Seed and Plant J. Agric. Res*., 23: 191-202.
12. Faraji, A., N. Latifi, A. Soltani and A.H. Shirani Rad. 2008. Effects of high temperature stress and supplemental irrigation on flower and pod formation in two canola (*B. napus* L.) cultivars at Mediterrane anclimate. *Asian J. Plant Sci*., 7: 343-351.

13 Faraji, A., N. Latifi, M.A. Aghajani and K. Rahnama. 2006. Effects of some agronomy factors on phenology stages, vegetative characters and incidence of sclerotinia stem rot in two genotypes of canola in Gonbad area. *J. Agric. Sci. Natur. Resour*, 13: 56-68.

14. Gan, Y., S.V. Angadi, H. cutforth, D. Potts, V.V. Angadi and C.L. McDonald. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. C*an. J. Plant Sci*., 84: 697-704.
15. Giunta, F. and R. Motzo. 2004. Sowing rate andcultivar affect total biomass and grain yield of spring triticale grown in a Mediterranean-type environment. *Field crops Res*., 87: 179-193.
16. Habekotte, B. 1997. Evaluation of seed yield determining factors of winter oilseed rape (*B. napus*) by means ofcrop growth modeling. *Field Crops Res*., 54: 137-151.
17. Hall, A.E. 1992. Breeding for heat tolerance. *Plant Breed. Rev*., 10: 129-168.

18. Harper, F.R. and B. Berkenkamp. 1975. Revised growth-stage key for *B. campestris* and *B. napus*. *Can. J. Plant Sci*., 55: 657-658.
19. Jensen,c.R., R.O. Mogensen, G. Mortensen, J.K. fieldsend, G.F.J. Milford, M.N. Andersen and J.H. Thaga. 1996. Seed glucosinolate, oil and proteincontents of field grown rape (*B. napus*) effected by soil drying and evaporative demand. *Field Crops Res*., 47: 93-105.
20. Koocheki, E., E. Zand, M. Bannayan, P. Rezvani Moghaddam, A. Mahdavi Damghani, M. Jami Al-Ahmadi and S.R. Vesal. 2005. Plant Echo physiology. *Ferdowsi Univ. Mashhad Press*, 951 pp.
21. Kumar, R., A.K. Sarawgi, C. Ramos, S.T. Amarante, A.M. Ismail and L.J. Wade. 2006. Partitioning of dry matter during drought stress in rainfed lowland rice. *Field Crops Res*., 96: 455-465.
22. Mahan, J.R., B.L. McMicheal and D.F. Wanjura. 1995. Methods for reducing the adverse effects of temperature stress on plants: A review. *Environ. Exp. Bot*., 35: 251-258.
23. Major, D.J., J.B. Bole and W.A. Charnetski. 1978. Distribution of photosynthates after $^{14}CO_2$ assimilation by stems. Leaves and pods of rape plants. C*an. J. Plant Sci*., 58: 783-787.
24. Mendham, N.J., P.A. Shipway and R.K. Scott. 1981. The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape (*B. napus*). *J. Agric. Sci. Camb*., 96: 389-416.
25. Plaut, Z., B.J. Butow, C.S. Blumenthal and C.W. Wrigley. 2004. Transport of dry matter into developing wheat kernels and itscontribution to grain yield under post-anthesis water deficit and elevated temperature. *Field Crops Res*., 86: 185-198.
26. Prystupa, P., R. Savin and G.A. Slafer. 2004. Grain number and its relationship with dry matter, N an P in the spikes at heading in response to N×P fertilization in barley. *Field Crops Res*., 90: 245-254.
27. Rahnama, A.A. 2002. Evaluation of canola cultivars with drought tolerance indices. Results of canola agronomic research. Seed and Plant Improvement Institute. *Oilseed Crops Res. Dep*., 147 pp.
28. Rossato, L., P. Laine and A. Qurry. 2001. Nitrogen storage and remobilization in Brassica napus L. during the growthcycle: nitrogen fluxes within the plant andchanges in soluble protein patterns. *J. Exp. Bot*., 52: 1655-1663.
29. Sadras, V.O. 2006. The N:P stoichiometry ofcereal, grain legume and oilseedcrops. *Field Crops Res*., 95: 13-19.
30. Sanchez, A.C., P.K. Subudhi, D.T. Rosenow and H.T. Nguyen. 2002. Mapping QTLs associated with drought resistance in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Plant Mol. Bio*., 48: 713-726.
31. SAS Institute. 1989. SAS/STAT user's guide, Version 6, 4th editions, SAS Inst., Inc., Cary, NC.
32. Soltani, A. and S. Galeshi. 2002. Importance of rapidcanopyclosure for wheat production in a temperate sub-humid environment: experimentation and simulation. *Field Crops Res*., 77: 17-30.
33. Svecnjak, Z. and Z. Rengel. 2006. Canola cultivars differ in nitrogen utilization efficiency at vegetative stage. *Field crops Res*., 97: 221-226.
34. Walton, G., N. Mendham, M. Robertson and T. Potter. 1999. Canola, Phenology, Physiology and Agronomy. Proceedings of the 10th international Rapeseed Congress, canberra, Australia.

35. Yang, J.C., J.H. Zhang, Z.Q. Wang, Q.S. Zhu and W. Wang. 2001. Remobilization of carbon reserves in response to water deficit during grain filling of rice. *Field Crops Res*., 71: 47-55.
36. Zhang, H.P., X.Y. Wang, M.Z. You andc.M. Liu. 1999. Water-yield relations and water use efficiency of winter wheat in the Northchina plain. *Irrig. Sci*., 19: 37-45.
37. Zhang, H., N.C. Turner and M.L. Poole. 2004. Yield of wheat and canola in the high rainfall zone of south-western Australia in years with and without a transient perched water table. *Aus. J. Agric. Res*., 55: 461-470.

Estimating of Planting and Supplemental Irrigation on Dry Matter Distribution In Canola Cultivars (*Brassica napus* L.)

A. Faraji[1]

Abstract

In the area with terminal heat and drought stress such as Gonbad, allocation of produced dry matter to reproductive organs is of great importance. In order to evaluate the effect of different temperature and moisture regimes on dry matter distribution and harvest index ofcanola an experiment wasconducted at Agricultural Research Station of Gonbad during 2005-2007. The experiment was a RCBD arranged in a split-plot in twoconditions, i.e. supplemental irrigation and rainfed. Five sowing dates (6 Nov., 6 Dec., 4 Jan., 5 Feb. and 5 Mar.) were selected as main plots and tow cultivars (Hyola401 and RGS003) werechosen as subplots. In both years of the experiment, at the beginning of seed filling period, the mean accumulated dry matter in reproductive organs, green leaves and stem at supplemental irrigation was more than that of rainfedconditions. There was not any difference for stem accumulated dry matter between the beginning of flowering and seed filling. The considerable differences between these two stages were a decrease in realative proportion of accumulated dry matter in green leaves and an increase in accumulated dry matter in reproductive organs. Supplemental irrigation did not significantly affect the mean harvest index, but it increased seed yield, due to an increase in aboveground dry matter. In all treatments, seed yield of Hyola401 hybrid was more than that of RGS003, due to higher harvest index. The relations of sowing date and supplemental irrigation with dry matter distribution, can be used incrop modeling.

Keywords: Canola, Dry matter distribution, Harvest index, Sowing date, Supplemental irrigation

---

1- Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan