

(CCC)

Effects of plant density and chlormequat chloride (CCC) on morphological characteristics and grain yield of winter oilseed rape cv. Talayeh

یحیی امام^۱ و محمد نبی ایلکایی^۲

silty clay loam

(*Brassica napus* L.)

(CCC)

روغن خوراکی، مورد توجه واقع شده است (زواره و امام، ۱۳۷۹) و سطح زیر کشت آن در کشور افزایش قابل توجهی یافته به طوری که در سال ۱۳۷۹ به ۱۹ هزار هکتار رسیده است. طبق گزارش احمدی و همکاران (۱۳۷۹) میانگین عملکرد دانه کلزا رقم طلایه ۲۹۱۶ کیلوگرم در هکتار بوده است. به منظور افزایش عملکرد دانه می توان از کشت ارقام سازگار با شرایط اقلیمی هر

از آن جا که بخش اعظم روغن مصرفی کشور از خارج وارد می شود، کشت دانه های روغنی و مدیریت صحیح آن ها در جهت افزایش عملکرد، از اهمیت زیادی برخوردار خواهد بود. اخیراً گیاه روغنی کلزا (*Brassica napus* L) به دلیل سازگاری با شرایط اقلیمی اغلب نقاط کشور، در جهت افزایش تولید بذر برای

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۱/۴/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۸۰/۱۱/۳

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرج.

۱- استاد دانشگاه شیراز.

جیبرلیک اسید از تشکیل آن در میانگره های ساقه جلوگیری کرده و در نتیجه کم کردن سرعت رشد طولی میانگره های ساقه مانع از خوابیدگی ساقه ها می شود (آرتکا، ۱۳۷۹؛ Yates and Steven, 1987). بر اساس نتایج پژوهش های انجام شده، کاربرد کلرمکوات کلریسد با کاهش مساحت برگ ها، افزایش سبزینگی برگ ها، کاهش ارتفاع بوته ها، تغلیظ شیره سلولی، افزایش تعداد شاخه فرعی و افزایش قطر ساقه همراه بوده است (Scarbrick et al, 1982, Armstrong and Nicol, 1990). هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی واکنش رقم طلایه کلزای پاییزه، به سه تراکم بوته در سه غلظت متفاوت کُندکننده رشد کلرمکوات کلرید در شرایط کشت مزرعه ای در استان فارس بوده است.

به منظور بررسی اثرات سه تراکم بوته ۳۰، ۵۰ و ۷۰ بوته در متر مربع و سه غلظت صفر، ۱/۴ و ۲/۸ لیتر در هکتار کند کننده رشد کلرمکوات کلرید بر رشد و عملکرد کلزای پاییزه رقم طلایه، آزمایشی در سال ۱۳۷۹ در شرایط اقلیمی ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه (۲۹'، ۳۵° عرض جغرافیایی شمالی، ۵۳'، ۳۵° طول جغرافیایی شرقی، ۱۸۱۰ متر از سطح دریا)، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار طراحی و اجرا گردید. پیش از انجام آزمایش نمونه مرکبی از خاک مزرعه جهت تعیین عناصر غذایی مورد نیاز تهیه و به آزمایشگاه خاکشناسی ارسال گردید. ویژگی های خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه گردیده است. بر اساس عرف محل و نظر کارشناسان کشاورزی کودهای مورد استفاده به شرح زیر مصرف گردید: نیتروژن و فسفر از منابع اوره (۴۶ درصد نیتروژن) و فسفات آمونیوم (۱۸ درصد نیتروژن و ۴۶ درصد P2O5) به ترتیب به میزان ۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار هم زمان با کاشت به خاک اضافه

منطقه، افزایش مصرف کود های نیتروژن دار، افزایش تراکم بوته در واحد سطح، و استفاده از تنظیم کننده های رشد بهره جست (هی و واکر، ۱۳۷۳، Child et al., and Chapman, 1982). هر چند افزایش تراکم بوته با افزایش ارتفاع بوته، افزایش طول میانگره های ساقه و کاهش قطر ساقه همراه بوده و در زمان تشکیل غلاف، سنگینی بخش های بالایی ممکن است در گیاه موجب بروز خوابیدگی و ایجاد مشکلاتی در برداشت مکانیزه شود (Child et al., 1989). چنانچه خوابیدگی، در زمانی که گیاه از لحاظ متابولیکی فعال است رخ دهد اُفت مستقیم عملکرد دانه را به دنبال خواهد داشت (FAO, 1999). خوابیدگی، وضعیت سازمان یافته سایه انداز برگ (Leaf canopy) را برهم زده، موجب افزایش سایه اندازی برگ ها می گردد (آرتکا، ۱۳۷۹). به علاوه خوابیدگی، باعث کاهش جریان هوا و گاز کربنیک در درون پوشش گیاهی شده و از کارایی فتوسنتزی برگ ها، می کاهد. خم شدن ساقه ها باعث قطع جریان آب، انتقال مواد فتوسنتزی و عناصر غذایی در درون بوته ها می گردد (Major et al., 1978, Yete and Steven, 1987). به نژادی با هدف تولید ارقام پاکوتاه، اعمال روش های صحیح مدیریتی با هدف به حداکثر رساندن میزان جذب نور، کاهش خسارت آفات و بیماری ها و استفاده از مواد کُند کننده رشد، از راهکارهای مهم پیشنهادی جهت کاهش خوابیدگی می باشند (هی و واکر ۱۳۷۳، کیمبر و مک گرگور، ۱۳۷۸، Child et al., 1989). کلرمکوات کلرید یا Cycocel(2-chloroethyl trimetylammonium chloride) از گروه ترکیبات اونیومی (Oniome compounds) بوده و از پر مصرف ترین کُندکننده های رشد گیاهی (Plant Growth Retardants) به ویژه در اروپا بوده و امروزه جهت کاهش خوابیدگی و کنترل رشد رویشی گیاهان زراعی (به ویژه غلات) کاربرد فراوانی پیدا کرده است (Baylis and Hutley, 1991, Emam and Karimi 1996, Emam and Moaied, 1999). کلرمکوات کلرید با اختلال در مسیر چرخه بیوسنتز

گردید. علاوه بر این، کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیز در شروع رشد طولی ساقه (Stem elongation) (BH=۳/۱) (Berkenkamp, 1973) و مرحله گلدهی (Anthesis) (BH=۴/۱) هر کدام به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار، به صورت سرک همراه با آب آبیاری به کار برده شد. بعد از پیاده نمودن نقشه آزمایش در مزرعه بذور کاملاً یکنواخت کلزا در تاریخ هفتم مهر ماه ۱۳۷۹ درون کرت هایی به طول پنج و عرض دو متر در عمق سه سانتیمتری با فاصله ردیف ۳۰ سانتیمتر به صورت نمکار با دست کاشت گردید. در طول فصل رشد آبیاری کرت ها به طور یکنواخت با استفاده از سیفون صورت گرفت. علف های هرز موجود در حاشیه و بین ردیف ها در طول فصل رشد با دست وجین گردید. میزان تراکم مورد نظر در درون هر کرت از طریق تنک در مرحله چهار تا پنج برگی (BH=۱/۴-۱/۵) بوته ها به دست آمد. هم زمان با ورود گیاه به مرحله رشد غنچه های سبز (BH=۳/۳) تیمار محلول پاشی کلرمکوات کلرید (تهیه شده از ماده تجاری Arotex Extra ۶۸ w/v) در هنگام صبح، در دو غلظت ۱/۴ و ۲/۸ لیتر در هکتار با استفاده از دستگاه محلول پاش دقیق دستی (با فشار ثابت ۳ بار (Bar) و حجم محلول پاشی ۴۰۰ لیتر در هکتار) اعمال گردید. در طول فصل رشد با آفت شته مومی کلم (*Brevicoryn brassica*) با استفاده از حشره کش متاسیستوکس - آر (Metasistox-R) به صورت سمپاشی دستی مبارزه گردید. در پایان مرحله رسیدگی (Ripening) بوته های سه ردیف میانی هر کرت به طور کامل از سطح خاک بریده شد و جهت تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی و اجزای آن به آزمایشگاه منتقل گردید. برای تعیین وزن خشک، نمونه ها در آون در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت نگهداری گردید. داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن مقایسه

شدند.

در رقم طلایه افزایش تراکم از ۳۰ به ۷۰ بوته در متر مربع باعث افزایش معنی دار ارتفاع بوته گردید (شکل ۱). بر عکس کاربرد کلرمکوات کلرید باعث کاهش معنی دار ارتفاع بوته ها گردید (جدول های ۳ و ۲). تأثیر متقابل کلرمکوات کلرید و تراکم بوته بر ارتفاع نهایی ساقه در سطح ۵٪ معنی دار بود (جدول ۲). کاربرد کلرمکوات کلرید در هر دو غلظت ۱/۴ و ۲/۸ لیتر در هکتار، در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع اثر معنی داری در کاهش ارتفاع بوته ها نداشت (شکل ۱). بر طبق نتایج برخی پژوهش ها کلرمکوات کلرید در تراکم های زیاد بوته بیشترین تأثیر خود را از طریق کاهش طول میانگره های ساقه به جا می گذارد (Emam and Moaied, 1999؛ کیمبر و مک گرگور ۱۳۷۸). کلرمکوات کلرید با اختلال در بیوسنتز جیبرلین در میانگره های ساقه باعث کاهش طول آن ها و کم شدن ارتفاع نهایی بوته ها می گردد (Scarisbrick et al., 1982; Emam and Karimi, 1996). هم چنین گزارش شده است که افزایش ارتفاع بوته در کلزا در تراکم های زیاد با کاهش تعداد شاخه فرعی در هر بوته همراه است (Addo-Quay et al., 1985).

تعداد شاخه فرعی در بوته با افزایش تراکم بوته از ۳۰ به ۵۰ بوته در متر مربع در تیمار صفر و ۱/۴ لیتر در هکتار کلرمکوات کلرید کاهش معنی داری را نشان داد (جدول ۳). علت کاهش تعداد شاخه در بوته در تراکم های زیاد را به کاهش نفوذ نور به بخش پایینی سایه انداز گیاهی نسبت می دهند (Child et al., 1988). کاهش نور به بخش پایینی سایه انداز گیاهی موجب انتقال هورمون اکسین از مریستم انتهایی به محل تشکیل

جدول ۱- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical soil characteristics of the experimental site.

| | | |
|--------------------------------|----------------|-------|
| pH | اسیدیته | 7.22 |
| Electrical conductivity (dS/m) | هدایت الکتریکی | 0.68 |
| Nitrogen (mg/kg) | نیتروژن | 0.48 |
| Phosphorus (mg/kg) | فسفر | 22.98 |
| Sand (%) | شن | 14 |
| Silt (%) | سیلت | 56 |

جدول ۲ - میانگین مربعات اثرات اصلی و برهمکنش تراکم بوته و غلظت های متفاوت کند کننده رشد کلرمکوات کلرید (CCC) بر ویژگی های ظاهری و عملکرد دانه کلزای پاییزه

Table 2. Mean squares of main and interactive effects of plant density and CCC concentrations on morphological characteristics and grain yield of winter oilseed rape

| میانگین مربعات Mean squares | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| منابع تغییرات Source of variation | درجات آزادی Degrees of freedom | ارتفاع نهایی بوته Final plant height | تعداد شاخه فرعی Number of shoots/plant | قطر ساقه Stem diameter | وزن خشک بوته Plant dry matter | عملکرد دانه Grain yield |
| کلرمکوات کلرید (CCC) | 2 | 64.305* | 45.065 | 71.54 | 137.984 | 0.166 |
| تراکم بوته Plant density | 2 | 558.021* | 62.564 | 325.9* | 157.97 | 1.894* |
| CCC در تراکم CCC×Plant density | 4 | 3238.37* | 295.212 | 30.725 | 94.172 | 0.351 |
| اشتباه آزمایش Error | 51 | 42.5 | 38.3 | 12.8 | 5.3 | 0.21 |
| ضریب تغییرات CV | % | 5.07 | 23.73 | 2.71 | 15.41 | 15.08 |

* Significant at the (P≤5%)

* معنی دار در سطح ۵ درصد

قطر ساقه در تراکم ۷۰ بوته در متر مربع در تیمار های ۱/۴ و ۲/۸ لیتر کلرمکوات کلرید در هکتار نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری زیادتر بود (جدول ۳). بر اساس نتایج ارائه شده توسط آرمسترانگ و نیکول (Armstrong and Nicol, 1990) محلول پاشی کلرمکوات کلرید در تراکم های زیاد بوته کلزا در واحد سطح با کاهش ارتفاع بوته و افزایش قطر ساقه همراه بوده است و میزان افزایش قطر ساقه با افزایش میزان غلظت کند کننده رشد رابطه مستقیمی داشته است (Kuraishi and Muir, 1963). که همین روند در آزمایش حاضر نیز مشاهده می شود زیرا میانگین جدول ۳- میانگین برخی ویژگی های کلزا، در تراکم های مختلف و غلظت های مختلف کند کننده رشد

جوانه های شاخه فرعی گردیده و از تعداد شاخه های فرعی می کاهد (آرتکا، ۱۳۷۹؛ Kuraishi and Muir, 1963). طبق نتایج گزارش شده توسط چایلد و همکاران (Child et al., 1988) کاربرد کلرمکوات کلرید در کلزا با افزایش میزان هورمون سایتوکینین در گیاه همراه بوده است و از این راه طول دوره نموی جوانه های تشکیل دهنده پنجه افزایش می یابد.

میانگین قطر ساقه با افزایش تراکم بوته، کاهش معنی داری پیدا کرده است (جدول های ۲، ۳). میانگین جدول ۳- میانگین برخی ویژگی های کلزا، در تراکم های مختلف و غلظت های مختلف کند کننده رشد

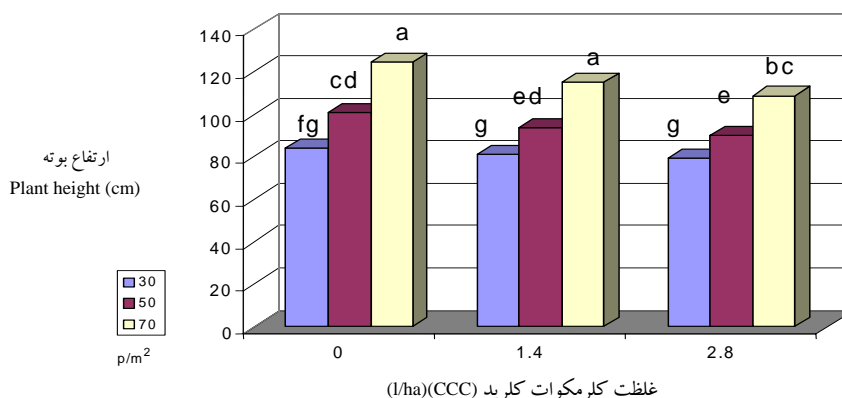
کلرمکوات کلرید (CCC)

Table 3. Mean of some characters of oilseed rape at different plant densities and CCC concentrations

| کلرمکوات کلرید (CCC) (l/ha) | تراکم (بوته در متر مربع) Plants/m ² | ارتفاع نهایی بوته Final plant height (cm) | تعداد شاخه فرعی در بوته Number of shoots/plant | قطر ساقه Stem diameter (mm) | وزن خشک بوته Plant dry matter (g) | عملکرد دانه Grain yield (g/m ²) |
|-----------------------------|--|---|--|-----------------------------|-----------------------------------|---|
| 0 | 30 | 84.06fg | 22.41a | 22.45a | 28.4a | 370 bc |
| | 50 | 100.60cd | 11.32b | 16.03b | 21.12a | 320 d |
| | 70 | 124.60a | 9.16b | 11.06c | 16.30b | 360 bcd |
| 1.4 | 30 | 81.07g | 21.73a | 22.87a | 27.50a | 355 bcd |
| | 50 | 93.56de | 12.40b | 18.04b | 24.04a | 321 cd |
| | 70 | 115.20b | 11.84b | 16.06b | 22.07a | 384 ab |
| 2.8 | 30 | 79.10g | 12.11b | 21.89a | 25.66a | 341 bcd |
| | 50 | 90.09ef | 12.75b | 19.38ab | 25.58a | 346 bcd |
| | 70 | 108.60bc | 12.10b | 18.23b | 22.58a | 416 a |

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

In each column means followed by the same letter are not significantly different at the 5% level using DMRT.



شکل ۱- میانگین ارتفاع بوته تحت تاثیر غلظت کلرمکوات کلرید و تراکم بوته

Fig. 1. Mean plant height as affected by plant density and CCC concentration

ستون هایی که دارای حروف مشترک هستند اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۵٪).

Columns with the same letter are not significant at the 5% level (DMRT).

آن ها و هم موجب تغییر طراحی سایه انداز گیاهی به نحوی شده بود که نور بیشتری به داخل سایه انداز نفوذ می کرد.

با افزایش تراکم بوته از ۳۰ به ۷۰ بوته در متر مربع تنها در تیمار صفر کلرمکوات کلرید کاهش معنی داری در وزن خشک بوته ها مشاهده شد (جدول ۳). طبق یافته های برخی پژوهشگران افزایش تراکم بوته با ایجاد رقابت بین بوته ها در جذب آب و مواد غذایی و جذب

قطر ساقه در تیمار های ۰، ۱/۴ و ۲/۸ لیتر کلرمکوات کلرید در هکتار به ترتیب ۱۱/۰۶، ۱۶/۰۱۶ و ۱۸/۲۲ میلیمتر بوده است (جدول ۳) طبق گزارش اسکاریسبریک و همکاران (Scarisbrick et al., 1982). در تراکم های زیاد، ارتفاع بوته ها در اثر رقابت برای جذب نور افزایش یافته و از این راه موجب کاهش قطر ساقه ها می گردد. مشاهدات انجام شده در طول آزمایش حاکی از آن است که در پژوهش حاضر تیمار کردن بوته ها با کلرمکوات کلرید هم موجب کاهش ارتفاع

تراکم بوته با کاهش وزن خشک هر بوته موجب کاهش عملکرد هر بوته می‌گردد (Zhou and Ye, 1996)، هر چند به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح بایستی عملکرد دانه در تراکم‌های زیاد، افزایش یابد، لیکن اغلب محققان معتقدند که کلزا در تراکم‌های مختلف دارای عملکردهای دانه یکسانی است و علت آن را به کاهش عملکرد هر بوته در تراکم‌های زیادتر نسبت می‌دهند (Tayo and Morgan, 1979). پژوهشگران متعددی ابراز نموده‌اند که کاربرد مواد کند کننده رشد نظیر کلرمکوات کلرید در تراکم زیاد بوته از طریق کاهش ارتفاع بوته‌ها، افزایش قطر ساقه‌ها، افزایش تعداد شاخه‌ها و عمودی تر شدن شاخه‌ها که باعث توزیع متناسب نور در درون سایه انداز گیاهی می‌شود، از میزان کاهش عملکرد دانه در هر بوته کاسته و به این ترتیب عملکرد دانه در واحد سطح را افزایش می‌دهند (Emam and Moaied, 1999; Emam and Karimi, 1996; Zhou and Ye, 1996, Child et al., 1982, Child et al., 1988, Chpman et al., 1982).

به طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزایش تراکم از ۳۰ به ۷۰ بوته در متر مربع باعث افزایش معنی دار ارتفاع بوته گردید، در صورتی که کاربرد کلرمکوات با کاهش ارتفاع نهایی بوته همراه بود. هم چنین تیمار ۲/۸ لیتر در هکتار کلرمکوات کلرید مانع کاهش معنی دار تعداد شاخه‌های فرعی در هر بوته گردید. بعلاوه، کاربرد کلرمکوات کلرید موجب افزایش قطر ساقه گردید، به طوری که میانگین قطر ساقه در تراکم ۷۰ بوته در متر مربع در تیمار کلرمکوات کلرید نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری زیادتر بود. بیشترین عملکرد دانه از کاربرد ۲/۸ لیتر کلرمکوات کلرید در هکتار در تراکم ۷۰ بوته در متر مربع به دست آمد که برای شرایط مشابه با آزمایش حاضر قابل توصیه بنظر می‌رسد.

CO₂، باعث کاهش میزان ماده خشک تولیدی در هر بوته می‌گردد (Major et al., 1978). آرمسترانگ و نیکول (Armstrong and Nicol, 1990) افزایش عملکرد دانه تولیدی به دنبال کاربرد کلرمکوات کلرید در کلزا را به افزایش میزان ماده خشک تولیدی نسبت داده‌اند. در پژوهش حاضر نیز کاربرد کلرمکوات کلرید مانع از افت وزن خشک هر بوته در اثر ازدیاد تراکم گردیده است (جدول ۳) که این نتیجه در راستای یافته‌های پژوهشگران یاد شده می‌باشد. افزایش ماده خشک تولیدی بر اثر ازدیاد کارایی فتوسنتز برگ‌ها و هم چنین طولانی شدن دوام سطح برگ‌ها ایجاد می‌شود (Scarbrick et al., 1982). بر طبق یافته‌های چاپل و همکاران (Child et al., 1988) تیمار بوته‌های کلزا با کلرمکوات کلرید باعث افت کمتر متوسط سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate) گردیده و از این طریق تولید ماده خشک گیاهی افزایش می‌یابد.

عملکرد دانه در واحد سطح تحت تأثیر معنی دار تراکم بوته قرار گرفت (جدول ۲) به نحوی که بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح از تیمار کلرمکوات کلرید در بالاترین غلظت (۲/۸ لیتر در هکتار) در تراکم ۷۰ بوته در متر مربع به دست آمد (جدول ۳). طبق نتایج ارائه شده توسط برخی پژوهشگران افزایش تراکم بوته موجب کاهش عملکرد دانه در هر بوته می‌گردد (Thurling, 1974). برخی پژوهشگران علت کاهش عملکرد دانه در بوته را به کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته نسبت داده‌اند (Tommy and Evans, 1992) که در آزمایش حاضر نیز این مورد مشاهده گردید (جدول ۳). به علاوه افزایش تراکم بوته موجب افزایش طول میانگره‌ها و در نتیجه کاهش میزان نفوذ نور به درون سایه انداز گیاهی گردیده و در پی آن بوته‌ها «تاریک روییده» (Etiolation grown) می‌شوند (Mendham and Scott, 1975). از این گذشته، افزایش

References

- آرتکا، ری. ان. ۱۳۷۹. کاربرد مواد رشد گیاهی. ترجمه: ا. حجازی و م. کفاشی صدقی. انتشارات دانشگاه مشهد. ۳۴۵ ص.
- احمدی، م. ر.، س. رئیسی و ع. م. نوری دوجی. ۱۳۷۹. معرفی کلزا رقم طلایه. نهال و بذر. جلد ۱۶. صفحات ۱۲۸-۱۲۷.
- زواره، م. امام، ی. ۱۳۷۹. راهنمای شناسایی مراحل زندگی در کلزا (*Brassica napus* L.). مجله علوم زراعی ایران. جلد ۲ صفحات ۱۴-۱.
- کیمبر، دی. و دی. آی، مک گرگور. ۱۳۷۸. کلزا. ترجمه: م. عزیز، ا. سلطانی و س. خاوری خراسانی. جلد اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۳۰ ص.
- هی، ر. ک. ام. وان. ج. واکر. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه: امام، ی. و م. نیک‌نژاد. ۵۷۱ ص.
- Addo-Quay, A. A., Daniels, R. W. & Scarisbrick, D. H. 1985. The influence of paclobutrazol on the distribution of C14-labelled assimilate fixed at anthesis in oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. Camb. **105**:365-373.
- Armstrong, E.L., and H. I, Nicol. 1991. Reducing height and lodging in rapeseed with growth regulators. Aust. J. Exp. Agric. **31**:245-250.
- Baylis, A. D & B, Hutley. 1991. The effect of a paclobutrazol-based growth regulator on the yield, quality and ease of management of oilseed rape. Ann. Appl. Biol. Sci. **118**:445-452.
- Berkenkamp, B. 1973. A Plant growth stage key for rape. Can. J. Plant.Sci. **53**:413-417.
- Chapman, J.E., D. H, Scarisbrick and R. W, Daniels. 1982. The effect of Terpal on the yield and yield components of oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. Camb. **100**:745-48.
- Child, R.D., D.E, Evans., J. A, Hutcheon., V. W, Jordan & G. R, Stinchcombe. 1988. Influence of time of application of growth retardants on canopy structure, disease and yield in oilseed rape. Brighton crop protection conference, pest and diseases. CAB International. pp:881-886.
- Child, R.D., D.R, Bulter & D.E, Evans. 1989. Effect of changes in canopy structure with growth retardants on the yield of oilseed rape. Proceeding of the plant growth regulator society of America, Annual Meeting. CAB International. pp 173-179.
- Emam, Y. and H. R. Karimi. 1996. Influence of chlormequat chloride on five winter barley cultivars. Iran Agric. Res. **15**:89-104.
- Emam, Y. and G. R. Moaied. 1999. Effect of planting density and chlormequat chloride on morphological and physiological characteristics of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivar Valfajr. J. Agric. Sci. Tech. **2**: 75-83.
- FAO. 1999. Production Yearbook. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome. Italy. **53**:p 251.
- Kuraishi, S. and R. M. Muir. 1963. Mode of action of growth- retarding chemicals. Plant Physiol. **38**:19-24.
- Major, D. J., J. B, Bole & W. A, Charnetski. 1978. Distribution of photosynthates after CO₂ assimilation by stems, leaves and pods of rape plants. Can. J. Plant Sci. **58**: 783-787.
- Mendham, N. J & R. K, Scott. 1975. The limiting effect of plant size at inflorescence initiation on subsequent growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci., Camb. **84**: 487-502.
- Scarisbrick, D.H., R. W. Daniels & A. B. Noorawi. 1982. The effect of chlormequat on the yield and yield components of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci., Camb. **99**: 453-455.
- Tayo, T. O & D. G, Morgan. 1979. Factors influencing flower and pod development in oil-seed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci., Camb. **92**: 363-373.

- Thurling, N. 1974. Morphological determinants of yield in rapeseed (*Brassica campestris* & *B. napus*). I. Growth and morphological characters. *Aust. J. Agric. Res.*, **25**: 697-710.
- Tommy, A. M & E. J, Evans. 1992. Analysis of post-flowering compensatory growth in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci., Camb.* **118**: 301-308.
- Yates, D. J and M. D, Steven. 1987. Reflection and absorption of solar radiation by flowering canopies of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci., Camb.* **109**:495-502.
- Zhou, W., and Q. Ye. 1996. Physiological and yield effect of Uniconazole on winter rape (*Brassica napus* L.) . *J. Plant growth regulation.* **15**: 69-73.

Effect of plant density and chlormequat chloride (CCC) on morphological characteristics and grain yield of winter rape seed cv. Talayeh

Y. Emam¹ and M.N. Eilkaie²

ABSTRACT

Increasing plant density is often associated with lodging, hence decreasing photosynthesis efficiency and grain yield. A field experiment was conducted to evaluate the effect of three plant densities 30, 50 and 70 p/m² and three different chlormequat chloride concentrations: 0, 1.4 and 2.8 l/ha on some morphological characteristics and grain yield of winter rape seed (cv. Talayeh). The study was conducted under Bajgah agroclimatic conditions in a silty clay loam soil, Shiraz, Iran. The experimental design was a randomized complete block with four replications. The results indicated that, increasing plant density from 30 to 70 p/m² caused a significant increase in plant height (p <5%). When chlormequat chloride was applied at the rate of 1.4 l/ha at plant density of 70 p/m² plant height was significantly decreased. Meanwhile the stem diameter and grain yield of plants treated with 2.8 l/ha chlormequat chloride at plant density of 70 p/m² increased significantly. Although, the inter-nodes length and plant dry weight of the chlormequat -treated plants were smaller than control, their differences were not significant. It was conducted that under similar conditions to the present study, cv. Talayeh with plant density of 70 p/m², and foliar application of chlormequat chloride at the rate of 2.8 l/ha can be used to achieve the highest grain yield.

Key words: Plant density, Chlormequat chloride (CCC), Winter rape seed, Grain yield.