اثرات تراکم و کود نیتروژن بر تولید الیاف شاهدانه (*Cannabis sativa* L.)

محمدرضا اصغری‌پور و محمدحسن راشد محصل[۱]

چکیده

به علت رو آوردن مجدد به الیاف طبیعی و برداشتن ممانعت های قانونی، کشت شاهدانه (*Cannabis sativa* L.) در دنیا مورد توجه زیادی قرار گرفته است. این مطالعه در سال ۱۳۸۳ در شیروان به منظور بررسی اثرات سه تراکم گیاهی (۳۰، ۹۰ و ۱۵۰ گیاه در متر مربع) و سه مقدار کود نیتروژن (۵۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر استقرار نهایی گیاه، ارتفاع ساقه، قطر قاعده ساقه و عملکرد ساقه همچنین مقدار الیاف ساقه و عملکرد الیاف در گیاهان نر و ماده انجام شد. طرح آزمایشی مورد استفاده از نوع کرت های یکبار خرد شده با سه تکرار بود. به علت افزایش رقابت بین گیاهان برای جذب نور در بیشترین تراکم و بیشترین فراهمی نیتروژن تعدادی بیشتری از گیاهان در اثر پدیده خود تنکی تلف شدند. خصوصیات مورفولوژیکی با جنسیت گیاه، تراکم گیاهی و کود نیتروژن به طور معنی داری مرتبط بود. بیشترین عملکرد ساقه، برگ و گل آذین در تراکم ۱۵۰ گیاه در متر مربع زمانیکه ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به کار رفت، به دست آمد. با وجود اینکه خود تنکی در کمترین تراکم گیاهی مشاهده نشد، اما عملکرد ماده خشک بالای سطح خاک در این تراکم کم بود. ماده خشک اندام های هوایی، با افزایش تراکم گیاهی و فراهمی نیتروژن افزایش یافت. مقدار الیاف در ساقه در تراکم میانی و کمترین مقدار نیتروژن بیشترین بود. گرچه عملکرد الیاف در بیشترین تراکم گیاهی و کود نیتروژن به حداکثر رسید. بررسی مقدار الیاف در نواحی مختلف ساقه نشان داد که تقریباً ۳۱/۷٪ الیاف در بخش تحتانی، ۲۱/۴٪ در بخش میانی و تنها ۹/۹٪ الیاف در بخش فوقانی قرار داشت. نتایج این بررسی نشان داد که شاهدانه در صورتیکه در تراکم مطلوب و با فراهمی مناسب نیتروژن کاشته شود می تواند مقدار زیادی الیاف سودمند در شرایط شیروان تولید کند.

واژه‌های کلیدی: شاهدانه، *Cannabis sativa*، الیاف، کود نیتروژن و تراکم گیاهی.

مقدمه

شاهدانه گیاهی بومی مناطق مرکزی آسیاست و از آنجا به سایر مناطق جهان گسترش یافته است (۱۰). به گفته کرولی و رایس (۴) این گیاه به عنوان یک گیاه لیفی تا قبل از جنگ جهانی اول به طور گسترده ای در آسیا، اروپا و آمریکای شمالی کشت و کار می‌شده و پس از آن کشت شاهدانه به علت عدم توانایی رقابت با الیاف مصنوعی به شدت کاهش یافت. افزون بر این ممانعت های قانونی در بسیاری از نقاط جهان در کاهش کاشت این محصول دخیل بوده است. شاهدانه دارای موارد استفاده فراوانی است. از پوسته ساقه این گیاه الیافی استخراج می شود که به عنوان یک ماده خام کاربردهای فراوانی در صنایع دارد (۶، ۱۶). از نظر غذایی، روغن دانه‌های شاهدانه ارزش تغذیه‌ای فوق العاده‌ای دارا می‌باشد (۱). این گیاه حاوی تعدادی

۱- به ترتیب دانشجوی دکترای زراعت و استاد دانشگاه فردوسی مشهد.

ترکیبات فرار عمدتاً منوترپن ها[1] و سسکویی ترپن ها[2] می‌باشد که کاربردهای فراوانی در صنایع آرایشی و عطر سازی دارد (۸). همچنین ترکیبات شیمیایی مختلف این گیاه از قبیل دلتا- ۹- تتراهیدروکانابینول[3] قرن هاست به عنوان داروی آرام بخش[4] استفاده می شود (۳)

تولید الیاف مهمترین هدف در زراعت شاهدانه است (۵). امروزه با توجه به رقابت شدید الیاف مصنوعی توجه به کیفیت الیاف طبیعی از جمله الیاف شاهدانه اهمیت خاصی پیدا کرده است (۱۶). خصوصیات الیاف شاهدانه به دو دسته کمی و کیفی تقسیم می شوند. صفات کمی که شامل میزان محصول دهی و درصد الیاف می باشد و صفات کیفی که تحت تأثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و زراعی بوده و شامل طول، درصد یکنواختی، ظرافت، استحکام، درصد کشش، درخشندگی و رسیدگی الیاف می باشد. الیاف شاهدانه برای ساختن مواد عایق در ساختمان (۱۳، ۲۰)، در صنایع اتومبیل سازی (۷، ۱۲)، کاغذ سازی (۱۶) و تولید پارچه (۲۱) کاربرد دارد. بسته به استفاده نهایی کیفیت الیاف به طور متفاوتی تعریف می شود. برای تولید خمیر کاغذ کیفیت الیاف بوسیله عوامل زراعی و محیطی تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد (۱۷). اما برداشت الیاف با لیگنین زیاد مشکلاتی در کار ماشین های برداشت ایجاد می کند (۱۶، ۱۷). عوامل زراعی نظیر تاریخ کاشت، تراکم گیاهی، رقم، آلودگی فلزات سنگین، کود نیتروژن و زمان برداشت بر خصوصیات کمی الیاف تأثیرات بسیار زیادی دارند (۱۱). لذا بررسی اثر عوامل زراعی مختلف از جمله تراکم و کود نیتروژن بر خصوصیات کیفی شاهدانه ضروری به نظر می رسد. این آزمایش با هدف بررسی اثرات تراکم گیاهی و کود نیتروژن بر عملکرد الیاف، محتوی الیاف ساقه و نیز تعیین میزان مطلوب کاربرد کود نیتروژن و تراکم برای تولید الیاف در واریته کمپولتی انجام شد.

مواد و روش ها

این مطالعه در شیروان و در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان واقع در ۵ کیلومتری شیروان (۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و ۵۸ درجه و ۷ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۱۳۱ متر از سطح دریا) اجرا گردید. اطلاعات هواشناسی مورد نیاز از ایستگاه هواشناسی مرکز تحقیقات دیم شیروان گرفته شد. طرح آزمایشی از نوع کرت های بر پایهٔ کرت مدل تصادفی یکبار خرد شده و تیمارهای آزمایش شامل سه مقدار کود نیتروژن (۵۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان فاکتور اصلی و سه تراکم شاهدانه(۳۰، ۹۰ و ۱۵۰ گیاه در متر مربع) به عنوان فاکتور فرعی بود. برای هر تیمار نیز سه تکرار منظور شد. کرت ها درای ۶ متر طول و ۴ متر عرض بودند. از کل مساحت هر کرت که دارای ۲۴ متر مربع مساحت بود، ۶ متر مربع جهت تعیین عملکرد ماده خشک و شاخصه‌های ارتفاع ساقه، تعداد گره در ساقه، قطر ساقه، اندازه گیری مقدار فیبر ساقه و عملکرد دانه و ۹ متر مربع جهت نمونه برداری‌های تخریبی در طی فصل رشد و ۹ متر مربع نیز از حواشی هر کرت به منظور حذف اثرات حاشیه‌ای کنار گذاشته شدند. کود نیتروژن به شکل اوره در دو مقدار مساوی قبل از کاشت و ۴۵ روز پس از کاشت به صورت سرک به زمین داده شد. بذور قبل از کاشت با یک قارچ کش (تیرام،۳ گرم در هر کیلوگرم بذر) تیمار شدند. کشت در تاریخ ۲۳ اردیبهشت ۱۳۸۳ و در عمق ۳ تا ۴ سانتی متری خاک (۱۵) انجام شد. روش کاشت به صورت جوی و پشته‌ای بر روی ردیف هایی به عرض ۵۰ سانتیمتر بود. برای تراکم ۱۵۰ گیاه در متر مربع بذور به صورت دو خط بر روی هر پشته کاشته شدند. گیاهان اضافی در طی مرحله دانهالی، برای رسیدن به تعداد گیاه مورد نظر در واحد سطح با دست تنک شدند.

جهت مقایسه عملکرد ماده خشک و الیاف، در پایان فصل رشد و در مرحله رشدی ۲۰۰۲ (بر طبق سیستم طبقه

1-Monoterpenes 2-Sesquiterpenes 3-*delta*-9-tetrahydrocannabinol (THC) 4-Psychoactive Drug

بندی میدیاویلا و همکاران (۹)) در گیاهان ماده که مصادف با مرحله رشدی ۲۰۰۴ در گیاهان نر می باشد، گیاهان نر و ماده به طور جداگانه از داخل هر کرت یک مربع به ابعاد ۵ متر مربع برداشت شده هر کرت برداشت شده و تعداد گیاهان نر و ماده تعیین شد. گیاهان برداشت شده در معرض آفتاب گذاشته شد تا رطوبت گیاهان کاهش یابد، سپس گیاهان نر و ماده به طور جداگانه توزین گردیدند.

برای تعیین مقدار الیاف نمونه های تصادفی ۲۰ گیاه (۱۰ گیاه نر و ۱۰ گیاه ماده) به سه بخش فوقانی، میانی و انتهایی تقسیم شد. الیاف ساقه ها پس از قرار دادن گیاهان برای مدت ۳۵ روز در آب راکد جدا گردید و پس از خشک کردن در ^{o}C ۱۰۰ برای ۲۴ ساعت توزین گردیدند.

تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده با استفاده از بسته‌های نرم افزاری Mstat-C و SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد گیاهان باقیمانده در زمان برداشت- نتایج این بررسی نشان داد تعداد گیاهان در کرت هایی که با تراکم اولیه ۳۰ گیاه در متر مربع کاشته شده بودند در تمام طول فصل رشد حفظ شد (جدول ۱). اما در کرت های با تراکم‌های بالاتر (۹۰ و ۱۵۰ گیاه در متر مربع) متوسط تراکم نهایی گیاهان ۶۵ و ۱۲۰ گیاه در متر مربع بود (جدول ۱). از آنجا که آفت و یا بیماری خاصی در مزرعه مشاهده نشد، کاهش تعداد گیاهان در طی فصل رشد به پدیده خود تنکی نسبت داده شد. ون در ورف و همکاران (۱۷، ۱۸، ۱۹) نیز وقوع پدیده خود تنکی را در گیاه شاهدانه به خصوص در تراکم های بالا گزارش کرده اند. ایشان عقیده دارند علت خود تنکی شاهدانه، ناهمگونی در سرعت رشد بین گیاهانی می‌باشد که به علت پدیده دگرگرده افشان بودن این گیاه و ذخایر ژنتیکی متفاوت آن می باشد. این امر باعث به وجود آمدن رویشگاهی از گیاهان با اندازه های مختلف می‌شود. این تفاوت‌ها در اندازه گیاهان می تواند از طریق خفه شدن گیاهان کوچکتر در سایه گیاهان بزرگتر سبب خود تنکی شود. از آنجا که در رویشگاه های متراکم رقابت درون گونه ای شدیدتر بوده و تفاوت در اندازه گیاهان بیشتر است خود تنکی در تراکم های بالا با شدت بیشتری اتفاق می‌افتد (۱۷، ۱۸).

کود نیتروژن نیز رقابت بین گیاهان را اندکی افزایش داد و لذا باعث افزایش خود تنکی شد، به طوریکه تعداد گیاهان باقیمانده در زمان برداشت با افزایش فراهمی نیتروژن کاهش یافت (جدول ۱). این نتایج با یافته های ون در ورف (۱۸) که نشان داد تراکم نهایی گیاهان خیلی کم تحت تأثیر کود نیتروژن قرار می گیرد در تضاد است. بی اثر بودن تیمارهای کودی بر پدیده خود تنکی در این گیاه توسط متخصصین دیگری نیز گزارش شده است. به عنوان مثال استرایک و همکاران (۱۴) نیز در آزمایشی که بر روی اثر تراکم و کود نیتروژن بر زمان وقوع مراحل فنولوژیکی و خود تنکی گیاه شاهدانه انجام داد، اثر تیمارهای کود نیتروژن را بر خود

جدول ۱: میانگین تراکم گیاهی در زمان برداشت و درصد گیاهان باقیمانده در تراکم ها و مقادیر مختلف کود نیتروژن

		تراکم (بوته در متر مربع)				کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)			
	جنسیت	۳۰	۹۰	۱۵۰	میانگین	۵۰	۱۵۰	۲۵۰	میانگین
تراکم در زمان برداشت	نر	۱۴/۲c	۳۲/۴b	۵۱/۱a	۳۲/۶	۳۴/۷a	۳۰/۹a	۳۲/۲a	۳۲/۶
	ماده	۱۴/۰c	۳۴/۰b	۵۰/۲a	۳۲/۷	۳۵/۸a	۳۳/۲a	۲۹/۱b	۳۲/۷
	مجموع	۲۸/۲c	۶۶/۴b	۱۰۱/۳a	۶۵/۳	۷۰/۵a	۶۴/۱b	۶۱/۳b	۶۵/۳
درصد گیاهان باقیمانده		۹۴/۰a	۷۳/۷b	۶۷/۵c	۷۲/۵	۷۸/۳a	۷۱/۲b	۶۸/۱b	۷۲/۵
مجموع خود تنکی (٪)		۶/۰c	۲۶/۳b	۳۲/۵a	۲۷/۵	۲۱/۷c	۲۸/۲b	۳۱/۹a	۲۷/۵

در هر ردیف میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی داری ندارند.

تنکی ناچیز گزارش کرد. تفاوتی که از لحاظ نتایج نسبت به گزارشات فوق مشاهده می شود، احتمالاً به دلیل تفاوت وضعیت حاصلخیزی زمین و مقدار نیتروژن قابل دسترس در خاک بوده است. تأثیر متقابل کود نیتروژن و تراکم نیز بر این پدیده معنی دار بود (داده ها نشان داده نشده است).

ارتفاع و قطر ساقه - میانگین ارتفاع ساقه و قطر قاعده ساقه در این بررسی به ترتیب ۱۶۱/۱ سانتیمتر و ۶/۸ سانتیمتر بود (جدول ۲). ارتفاع ساقه در این مطالعه نسبت به مقادیر گزارش شده در آزمایشات اجرا شده در نواحی مختلف اروپا که ارتفاع گیاهی را در دامنه بین ۱۷۹ تا ۲۱۰ گزارش کرده بودند، کمتر بود (۲، ۱۴، ۱۹). البته به علت اینکه ساقه‌ها از ۵ سانتیمتری سطح خاک قطع شدند، ارتفاع گیاهان ۵ سانتیمتر بیشتر از این مقادیر بود.

خصوصیات مورفولوژیک مورد بررسی شامل ارتفاع و قطر قاعده ساقه میان پایه های نر و ماده به طور معنی داری متفاوت بود ($P< ۰/۰۵$). ارتفاع ساقه در پایه های نر و قطر قاعده ساقه در پایه های ماده بیشتر بود (جدول ۲). تراکم های مختلف و مقادیر کود نیتروژن نیز بر ارتفاع ساقه و قطر قاعده ساقه تأثیر داشتند، به طوریکه با افزایش تراکم و کود نیتروژن ارتفاع ساقه به تدریج افزایش یافته و قطر ساقه به تدریج کاهش یافت (جدول ۲).

عملکرد ساقه و وزن برگ و گل آذین - عملکرد ساقهٔ بالا صفت مهمی برای به دست آوردن عملکرد بالای الیاف است. میانگین عملکرد ساقه در پایه های نر، ماده و مجموع گیاهان در این بررسی به ترتیب ۴/۱ و ۵ و ۹/۱ تن در هکتار بود (جدول ۳). عملکرد ساقه در این مطالعه در مقایسه با سایر مطالعات صورت گرفته روی رقم کمپولتی کمتر بود. به عنوان مثال میدیاویلا و همکاران (۱۰) در سوئیس عملکرد ساقه را در برداشت های مختلف بین ۱۱۷۰۰ تا ۱۴۶۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند. احتمالاً یکی از دلایل کمتر بودن عملکرد ساقه نسبت به سایر مطالعات به علت کوتاه بودن ارتفاع گیاهان در این مطالعه بود که به شرایط آب و هوایی شیروان مربوط می‌شود.

میانگین عملکرد ساقه و برگ و گل آذین میان پایه های نر و ماده تفاوت معنی داری را نشان داد (جدول ۳). همینطور اختلافات میان تیمارهای مختلف تراکم و مقادیر کود معنی دار بود. به طور کلی وزن ساقه و برگ و گل آذین با افزایش تراکم و کود نیتروژن به تدریج افزایش یافت (جدول ۳).

عملکرد ماده خشک کل - سهم پایه های ماده در عملکرد ماده خشک کل بالای سطح خاک بیشتر از پایه‌های نر بود (۵۵/۵٪ وزن پایه های ماده به ۴۵/۵٪ وزن پایه‌های نر). ماده خشک کل بالای سطح خاک بیشتر در پایه‌های ماده نسبت به پایه های نر نه به علت تعداد بیشتر این بوته‌ها بلکه به علت وزن بیشتر بوته های ماده بود (جدول ۳).

به طور کلی اثر تراکم گیاهی بر عملکرد محصول زیاد نبود. تنها عملکرد ماده خشک بالای سطح خاک در کمترین تراکم به لحاظ آماری با دو تراکم دیگر تفاوت داشت. استرایک و همکاران (۱۴) نیز اثر ناچیز تراکم را بر عملکرد ساقه و عملکرد بالای سطح خاک در دامنه وسیعی

جدول ۲: میانگین ارتفاع و قطر قاعده ساقه در تراکم ها و مقادیر مختلف کود نیتروژن

	جنسیت	تراکم (بوته در متر مربع)				کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)			
		۳۰	۹۰	۱۵۰	میانگین	۵۰	۱۵۰	۲۵۰	میانگین
ارتفاع ساقه (cm)	نر	۱۷۵/۲a	۱۵۸/۹b	۱۶۰/۳b	۱۶۴/۸	۱۴۰/۹c	۱۶۴/۱b	۱۸۱/۴a	۱۶۴/۸
	ماده	۱۷۰/۴a	۱۴۹/۱b	۱۵۲/۷b	۱۵۷/۴	۱۴۳/۱c	۱۵۶/۴b	۱۷۲/۷a	۱۵۷/۴
	میانگین کل	۱۷۲/۸a	۱۵۳/۹b	۱۵۶/۶b	۱۶۱/۱	۱۴۶/۵b	۱۵۹/۶ab	۱۷۷/۲a	۱۶۱/۱
قطر قاعده ساقه (cm)	نر	۶/۵a	۶/۰a	۵/۱b	۵/۹	۵/۸a	۶/۰a	۵/۹a	۵/۹
	ماده	۸/۲a	۸/۲a	۶/۸b	۷/۷	۷/۷b	۸/۰a	۷/۴b	۷/۷
	میانگین کل	۷/۴a	۷/۴a	۶/۰b	۶/۸	۶/۷ab	۷/۱a	۶/۶b	۶/۸

جدول ۳: میانگین عملکرد ساقه، برگ و گل آذین و عملکرد کل ماده خشک بالای سطح خاک در تراکم ها و مقادیر مختلف کود نیتروژن

	جنسیت	تراکم (بوته در متر مربع)				کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)			
		۳۰	۹۰	۱۵۰	میانگین	۵۰	۱۵۰	۲۵۰	میانگین
عملکرد ساقه ($Mg\ ha^{-1}$)	نر	۳/۳c	۴/۲b	۴/۸a	۴/۱	۳/۳ b	۴/۲ a	۴/۸ a	۴/۱
	ماده	۴/۲b	۵/۳a	۵/۵a	۵/۰	۴/۲c	۵/۱b	۵/۷a	۵/۰
	مجموع	۷/۵b	۹/۵a	۱۰/۳a	۹/۱	۷/۵c	۹/۳b	۱۰/۵a	۹/۱
عملکرد برگ و گل آذین ($Mg\ ha^{-1}$)	نر	۰/۹b	۱/۲a	۱/۲a	۱/۱	۱/۰b	۱/۱b	۱/۳a	۱/۱
	ماده	۱/۲b	۱/۳b	۱/۷a	۱/۴	۱/۲b	۱/۴a	۱/۶a	۱/۴
	مجموع	۲/۱c	۲/۵b	۲/۹a	۲/۵	۲/۲c	۲/۵b	۲/۹a	۲/۵
عملکرد کل ماده خشک ($Mg\ ha^{-1}$)	نر	۴/۲c	۵/۴b	۶/۰a	۵/۲	۴/۲c	۵/۳b	۶/۱a	۵/۲
	ماده	۵/۴c	۶/۶b	۷/۲a	۶/۴	۵/۴c	۶/۵b	۷/۳a	۶/۴
	مجموع	۹/۶c	۱۲/۰b	۱۳/۲a	۱۱/۶	۹/۶c	۱۱/۸b	۱۳/۴a	۱۱/۶

از تراکم گزارش کردند. در آزمایش مذکور تنها اثر تراکم تنها در تراکم های بسیار بالا یا تراکم های بسیار پایین معنی دار بود. اما تراکم ابزار مهمی برای به دست آوردن کیفیت مناسب الیاف است (۱۷، ۱۸). زارعین شاهدانه می بایست برای افزایش سهم پوسته نسبت به قسمت های مرکزی از طریق افزایش تراکم، نسبت سطح به حجم گیاهان را افزایش دهند. کیفیت الیاف در پوسته (عمدتاً الیاف اولیه و مقداری الیاف ثانویه) نسبت به کیفیت الیاف قسمت های مرکزی (عمدتاً الیاف ثانویه با کیفیت پایین) بالاتر است (۱۴). لذا تولید الیاف با کیفیت که مهمترین هدف از تولید شاهدانه است در تراکم های بالا حاصل می شود.

اثر منفی کود نیتروژن بر تعداد گیاهان در واحد سطح در زمان برداشت نتوانست اثر مثبت کود نیتروژن بر وزن گیاهان را جبران کند و ترکیب اثرات کود نیتروژن بر وزن بوته ها و تعداد نهایی گیاهان منجر به افزایش قابل ملاحظه عملکرد ماده خشک و عملکرد ساقه با افزایش فراهمی نیتروژن شد (جدول ۳). همچنین اثرات متقابل بین کود نیتروژن و تراکم بر عملکرد ماده خشک بالای سطح خاک معنی دار نشد (داده ها نشان داده نشده است).

مقدار الیاف در ساقه - به طور کلی اثرات متقابل بین تراکم و کود نیتروژن بر مقدار الیاف در ساقه و عملکرد الیاف معنی دار نبود. لذا در این بررسی تنها در خصوص اثرات عوامل اصلی نیتروژن و تراکم گیاهی بر مقدار و عملکرد الیاف بحث خواهد شد.

مقدار الیاف در ساقه با جنسیت گیاه ارتباطی نداشت اما با تراکم گیاهی و کود نیتروژن تغییر کرد، به طوریکه مقدار الیاف در ساقه در تراکم میانی و کمترین مقدار نیتروژن, بیشترین مقدار را داشت (جدول ۴). متوسط مقدار الیاف در ساقه در تکرارهای آزمایش در تیمارهای مختلف بین ۱۹/۹ تا ۲۵/۲ تغییر کرد. به علت روش های مختلف استخراج الیاف یا اطلاعات نا کافی در خصوص روش های به کار رفته مقدار الیاف در ساقه نمی تواند با مطالعات دیگر مقایسه شود. با این حال هاپنر و مینگ-هارتمن (۶) مقدار الیاف را در رقم کمپولتی در دامنهٔ بین ۱۹ تا ۲۵/۸٪ گزارش کردند. همانطور که انتظار می رفت مقدار الیاف در ساقه نیز با افزایش ارتفاع گیاه کاهش یافت. درصد الیاف (وزنی) در یک سوم فوقانی، میانی و تحتانی به ترتیب ۹/۹٪، ۲۲/۴٪ و ۳۱/۷٪ بود (جدول ۴).

عملکرد الیاف - تولید الیاف که مهمترین هدف در زراعت شاهدانه می باشد در پایه های نر بیشتر از پایه های ماده بود (جدول ۴). بیشتر بودن تولید الیاف در پایه های ماده نسبت به پایه های نر به علت وزن بیشتر ساقه و نه به علت مقدار بیشتر الیاف در این پایه ها بود. نتایج این بررسی نشان داد که مقدار تولید الیاف در قسمت های فوقانی گیاه

شکل ۵ : طول ساقه چه پس از اعمال تیمار پرایمینگ، میانگین های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی داری ندارند ($P<0.05$) .

		جنسیت	تراکم (بوته در متر مربع)				کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)			
			۳۰	۹۰	۱۵۰	میانگین	۵۰	۱۵۰	۲۵۰	میانگین
یک سوم فوقانی	عملکرد الیاف	نر	۰/۰۹c	۰/۱۱b	۰/۱۳a	۰/۱۱	۰/۰۸ b	۰/۱۳ a	۰/۱۲ a	۰/۱۱
		ماده	۰/۰۹b	۰/۱۳a	۰/۱۳a	۰/۱۲	۰/۰۹ b	۰/۱۴ a	۰/۱۳ a	۰/۱۲
		مجموع	۰/۱۸c	۰/۲۴b	۰/۲۶b	۰/۲۳	۰/۱۷ b	۰/۲۷ a	۰/۲۵ a	۰/۲۳
	مقدار الیاف در ساقه (٪)	نر	۱۰/۹a	۱۱/۴a	۱۱/۲a	۱۱/۲	۱۱/۶ a	۱۰/۷ b	۱۱/۲ ab	۱۱/۲
		ماده	۹/۸b	۱۰/۶a	۹/۶b	۱۰/۰	۱۰/۶ a	۹/۹ b	۹/۵ b	۱۰/۰
		مجموع	۱۰/۳a	۱۰/۹a	۱۰/۳a	۱۰/۵	۱۰/۵a	۹/۸ b	۹/۳ b	۱۰/۶
یک سوم میانی	عملکرد الیاف	نر	۰/۲۵b	۰/۳۵a	۰/۳۶a	۰/۳۲	۰/۲۹ b	۰/۳۴ a	۰/۳۴ a	۰/۳۲
		ماده	۰/۲۸b	۰/۳۸a	۰/۳۶a	۰/۳۴	۰/۳۰ b	۰/۳۵ a	۰/۳۷ a	۰/۳۴
		مجموع	۰/۵۳b	۰/۷۳a	۰/۷۲a	۰/۶۶	۰/۵۹ b	۰/۶۹ a	۰/۷۱ a	۰/۶۶
	مقدار الیاف در ساقه (٪)	نر	۲۴/۱b	۲۶/۰a	۲۳/۹b	۲۴/۷	۲۴/۹a	۲۳/۹ b	۲۵/۲ a	۲۴/۷
		ماده	۲۱/۱a	۲۲/۰a	۲۰/۵b	۲۱/۲	۲۱/۵a	۲۰/۷b	۲۱/۴a	۲۱/۲
		مجموع	۲۲/۳b	۲۴/۳a	۲۲/۲b	۲۲/۹	۲۳/۲a	۲۲/۳b	۲۳/۳a	۲۲/۹
یک سوم تحتانی	عملکرد الیاف	نر	۰/۴۷b	۰/۶۳a	۰/۶۱a	۰/۵۶	۰/۴۹b	۰/۵۲ab	۰/۶۷a	۰/۵۶
		ماده	۰/۴۵b	۰/۶۰a	۰/۶۶a	۰/۵۸	۰/۴۷c	۰/۵۶b	۰/۷۱a	۰/۵۸
		مجموع	۰/۹۲b	۱/۲۳a	۱/۲۷a	۱/۱۴	۰/۹۶c	۱/۰۸b	۱/۳۸a	۱/۱۴
	مقدار الیاف در ساقه (٪)	نر	۳۳/۳a	۳۳/۸a	۳۲/۱a	۳۳/۱	۳۴/۰a	۳۲/۳b	۳۲/۹a	۳۳/۱
		ماده	۳۰/۶a	۳۰/۷a	۲۹/۹b	۳۰/۴	۳۰/۸a	۳۰/۱a	۳۰/۴a	۳۰/۴
		مجموع	۳۱/۹a	۳۲/۶a	۳۰/۶b	۳۱/۷	۳۲/۳a	۳۱/۲a	۳۱/۶a	۳۱/۷
کل گیاه	عملکرد الیاف	نر	۰/۷۸c	۱/۰۰b	۱/۱۰a	۰/۹۹	۰/۸۶c	۰/۹۹b	۱/۱۶a	۰/۹۹
		ماده	۰/۸۵c	۱/۱۸b	۱/۱۵a	۱/۰۴	۰/۸۶c	۱/۰۵b	۱/۱۸a	۱/۰۴
		مجموع	۱/۶۳c	۲/۱۸b	۲/۲۵a	۲/۰۳	۱/۷۲c	۲/۰۴b	۲/۳۴a	۲/۰۳
	مقدار الیاف در ساقه (٪)	نر	۲۳/۹a	۲۵/۲a	۲۳/۱b	۲۴/۱	۲۵/۰a	۲۳/۴b	۲۳/۹b	۲۴/۱
		ماده	۱۹/۹	۲۰/۸	۲۱/۴	۲۰/۸	۲۱/۳a	۲۰/۵b	۲۰/۷b	۲۰/۸
		مجموع	۲۱/۷	۲۲/۹	۲۲/۲	۲۲/۳	۲۳/۰a	۲۱/۸b	۲۲/۲b	۲۲/۳

بسیار پایین است، به طوریکه حدود ۵۶/۲٪ الیاف در قسمت پایین، ۳۲/۳٪ در قسمت میانی و تنها ۱۱/۵٪ در بخش فوقانی قرار داشتند (جدول ۴). این نتایج با یافته های ون در ورف (۱۶) که گزارش کرده است در شرایط دانمارک ۱۱ تا ۱۲٪ از الیاف پوسته در ۳۰٪ فوقانی ساقه قرار گرفته اند قابل مقایسه است.

تیمارهای تراکم و کود نیتروژن نیز نقش مهمی در عملکرد الیاف دارا بودند. داده های آزمایش نشان می دهد که در محدودهٔ تراکم های مورد بررسی با افزایش تراکم عملکرد الیاف افزایش پیدا می کند. عملکرد الیاف در بیشترین تراکم ۶۲۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر از کمترین تراکم بود. در بین تیمارهای کودی نیز بیشترین مقدار ازت بیشترین عملکرد الیاف را نتیجه داد و با کاهش مقدار کود عملکرد الیاف کاهش یافت.

نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که امکان تولید شاهدانه برای تولید الیاف در منطقه شیروان وجود دارد. شدت پدیده خود تنکی با افزایش تعداد گیاه در واحد سطح و افزایش کود نیتروژن به علت افزایش رقابت گیاهی افزایش یافت. عملکرد ماده خشک و عملکرد الیاف با افزایش تراکم گیاهی و افزایش کاربرد کود بیشتر شد. ارتفاع و قطر قاعده ساقه همچنین وزن ساقه، برگ و گل آذین روندی مشابه با عملکرد ماده خشک کل دارا بودند. در خصوص عملکرد الیاف یک سوم فوقانی ساقه اهمیت اندکی داشته و بنابراین این قسمت می تواند برای اهداف دیگری استفاده شود. بر خلاف قسمت های فوقانی، نواحی تحتانی ساقه از نظر الیاف بسیار غنی است و باید ساقه را تا حد امکان از قسمت پایین تری برید، البته اگر بر کیفیت الیاف تأثیر زیادی نگذارد.

منابع

1- Callaway, J. C. and T. T. Laakkonen. 1996. Cultivation of Cannabis oil seed varieties in Finland. Journal of the International Hemp Association 3: 32-36.

2- Cappelletto P., M. Brizzi, F. Mongardini, B. Barberi, M. Sannibale, G. Nenci, M. Poli, G. Corsi, G. Grassi and P. Pasini. 2001. Italy-grown hemp: yield, composition and cannabinoid content. Industrial Crops and Products 13: 101-113.

3- Clarke, R. C., and D. W. Pate. 1994. Medical Marijuana. Journal of the International Hemp Association, 1: 19-20.

4- Crowley, J., and B. Rice. 1998. Hemp (*Cannabis sativa* L.) production and uses in Ireland. Journal of the International Hemp Association 5: 40-44.

5- De Meijer, E. P. M. 1995. Fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivation: A survey of origin, ancestry, availability, and brief agronomic characteristics. Journal of the International Hemp Association 2: 66-76.

6- Hapner, F., and U. Mange-Hartmann. 1995. Cultivation experimental with two fiber hemp varieties. Journal of the International Hemp Association 2: 18-21.

7- Karus, M., M. Kaup. 2002. Natural fibres in the European automotive industry. Journal of Industrial Hemp 7: 119–132.

8- Mand, Ch. and V. Mediavilla. 1998. Factor influencing the yield and quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) essential oil. Journal of the International Hemp Association, 5: 16-20.

9- Mediavilla, V., M. Jonquera, I. Schmid-Slembrouk and A. Soldati. 1998. Decimal code for growth stages of hemp (*Cannabis sativa* L.). Journal of the International Hemp Association, 5: 65-74.

10- Mediavilla, V., P. Basseti, and M. Leupin. 1999. Agronomic characteristics of some hemp genotypes. Journal of the International Hemp Association, 6: 45-53.

11-Schafer, T. and B. Honermeier, 2005. Effect of sowing date and plant density on the cell morphology of hemp (*Cannabis sativa* L.), 15: 27-38.

12- Schafer, T. and B. Honermeier. 2003. Investigations on the influence of harvest time on biomass and fibre yield as well as cell structure of fibre hemp stems (*Cannabis sativa* L.). German Journal of Agronomy, 2: 92–99.

13- Schmitz-Gunther, T., 2000. Insulation pro-heat contra cold. Oko-Test Sonderheft Energie, 30–35.

14- Struik, P. C., S. Amaducci, M. J. Bullard, N. C. Stutterheim, G. Venturi, and H. T. H. Cromack. 2000. Agronomy of fibre hemp in Europe. Industrial Crops and Products, 11: 107-118.

15- Van der Werf, H. M. G., 1994. Fibre hemp in France. In Rosenthal, E. (eds.) Hemp Today. Quick American Publishing Company, San Francisco, USA.

16- Van der Werf, H. M. G., M. Harsveld, J. E. van der Veen, and A. T. M. Bouma. 1994. Quality of hemp (*Cannabis sativa* L.) stems as a raw material for paper. Industrial Crops and Products, 2: 219-227.

17- Van der Werf, H. M. G., and M. D. S. Wijlhuizen. 1995. Plant density and self-thinning affect yield and quality of fiber hemp (*Cannabis sativa* L.). Field Crops Research, 40: 153-164.

18- Van der Werf, H. M. G., W. C. A. van Geel, and A. J. Haverkort. 1995a. Nitrogen fertilization and row width affect self-thinning and productivity of fiber hemp (*Cannabis sativa* L.). Field Crops Research, 42: 27-37.

19- Van der Werf, H. M. G., W. C. A. van Geel, and M. Wijlhuizen. 1995b. Agronomic research on hemp (*Cannabis sativa* L.) in The Netherlands, 1987-1993. Journal of the International Hemp Association, 2: 14-17.

20- Volmer, M., 2001. With hemp insulation material in the do-it-yourself store. Nachrichten, 11: 5-12.

21- Zitscher, F. F., 1994. Usage of geo-textiles in water building. Verlag Paul Parey, Hamburg/Berlin, Deutscher VerbandWasserwirtschaft und Kulturbau e.d. (Hrsg.), DVWK-Merkbl¨atter zur Wasserwirtschaft, Merkblatt 221.

The effect of plant population and nitrogen fertilizer on fibre yield of hemp (*Cannabis sativa* L.)

M. R. Asghari pour , M. H. Rashed Mohassel [1]

Abstract

Interest has increased towards hemp (*Cannabis sativa* L.) fibre production due to renewed demand for natural fibre in the world. A Study was conducted in 2005 at Shirvan in Northern Khorasan province, Iran, to determine the effects of three plant populations (30, 90 and 150 plant per m^2) and three rates of nitrogen application (50, 150 and 250 kg N per ha) on final stand, stalk height, basal stalk diameter, total stalk yield as well as fibre content from stalk and fibre yield in male and female plants. A split plot experimental with three replications was used. The result indicated that due to enhanced competition for light at higher population on density and N_2 level plant mortality was higher than other treatment Morphological characteristics were highly correlated with plant sexual, plant population and nitrogen fertilizer. Highest stem, leaf and inflorescence yield were obtained at 250 plant m^{-2} when 150 kg N ha^{-1} was used. Lowest plant density did not show self-thinning but reduced above ground dry matter. Shoot dry matter increased with increasing plant density and nitrogen supply. Apparently, fibre content was greater at medium density and lowest nitrogen fertilizer, however, fibre yield was greatest at highest plant population and nitrogen fertilizer. In terms of fibre yield, approximate 31.7% of the fibre was located in the bottom parts, 22.4% in the middle and only 9.9% in the top part of the stem. The results suggest that hemp can yield large quantities of useful fibre at Shirvan when planted in proper plant densities and suitable nitrogen fertilizer.

Keywords: *Cannabis sativa*, fibre, nitrogen fertilizer, plant population.

1- Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.