فصل اول
مقدمه

۱-۱- گیاهشناسی گندم:

گندم گیاهی از خانواده غلات[1] و جنس تریتیکوم (*Triticum*)، با نام علمی *Triticum aestivum* L. می باشد و گیاهی خود گرده افشان، روز بلند و یکساله است که از یک ساقه اصلی و تعدادی پنجه تشکیل گردیده و به طور نرمال در پایان چرخه زندگی ۳-۲ پنجه بارور در شرایط مزرعه تولید می کند، اما در شرایط خاک حاصلخیز، تراکم و فضای بهینه تا بیش از ۱۰۰ پنجه هم امکان دارد تولید کند. هر ساقه یا پنجه معمولا دارای ۵ تا ۱۰ و حداکثر ۱۵ گره می باشد. تعداد برگ تولیدی روی هر ساقه برابر با تعداد گره ی تشکیل شده است اما چون دو تا سه گره در زیر خاک قرار دارند که برگ های متصل به آن ها در اثر رشد ریشه های حاصل از پنجه ها از بین می روند. ریشه در گندم از نوع افشان است. ریشه چه اولین قسمتی است که در جریان جوانه زنی و با پاره کردن غلاف ریشه چه از بذر بیرون می آید و به دنبال آن و از ناحیه محور زیر لپه تعدادی جوانه ریشه شروع به رشد می کنند و در خاک نفوذ می نمایند (Martin *et al.*, 1976). مراحل مختلف زندگی گندم شامل جوانه زنی، پنجه زنی، ساقه رفتن، تشکیل سنبله، گرده افشانی و مرحله رسیدن می باشد (بهنیا، ۱۳۷۳).

1 -Gramineae

۱-۲- اهمیت گندم و دیمکاری:

گندم از اولین گیاهان تغذیه ای بوده که توسط انسان بومی شده است و از حدود هشت هزار سال قبل، به عنوان یک غذای مهم در اغلب تمدن های دنیا از جمله اروپا، غرب آسیا و شمال آفریقا وجود داشته است (Curtis *et al.*, 2002). کشورهای تولید کننده عمده گندم شامل چین، آمریکا، هند و فدارسیون روسیه می باشند. درمیان کشورهای تولید کننده ی گندم، متوسط عملکرد گندم در چین ۳/۵ تن در هکتار، آمریکا ۲/۵ تن در هکتار و در هند و روسیه ۱/۵ تن در هکتار می باشد (Curtis *et al.*, 2002). گندم یکی از مهم ترین غلات می باشد که طبق برنامه ریزی های انجام شده تولید آن تا سال ۲۰۱۴ باید ۱۱٪ افزایش پیدا کند و به حدود ۶۸۸ میلیون تن برسد. بر اساس آمار منتشر شده از سوی سازمان FAO سطح زیر کشت جهانی گندم در سال ۲۰۰۴ برابر با ۲۱۸ میلیون هکتار با متوسط تولید ۲۸۶۸ کیلو گرم در هکتار و درایران ۶/۶ میلیون هکتار با متوسط تولید ۲۱۲۱ کیلو گرم در هکتار بوده است (OCED-FAO, 2005). گندم در ایران از نظر تولید و سطح زیر کشت مهم ترین محصول کشاورزی است و افزایش محصول آن روز به روز مورد توجه قرار گرفته و از نظر اقتصادی و تأمین غذای اصلی از اهمیت بسیاری بر خوردار می باشد (امام ،۱۳۸۳). گندم به عنوان عمده ترین محصول زراعی کشور، به طور متوسط، در سطحی معادل ۶/۹ میلیون هکتار از اراضی کشور کشت می شود. سهم گندم آبی از این سطح ۲/۶ میلیون هکتار (۳۵ درصد) و سهم گندم دیم ۴/۳ میلیون هکتار(۶۵ درصد) می باشد (وزارت جهاد کشاورزی ،۱۳۸۵). ایران با توجه به تنوع اقلیم، آب، منابع خاک و امکانات بالقوه ای برای افزایش تولید گندم در اختیار دارد. اختلاف متوسط عملکرد در واحد سطح گندم ایران (۱/۶ تن در هکتار) با متوسط عملکرد جهانی آن (۲/۶ تن در هکتار) نیز نشان دهنده توان بالقوه برای افزایش عملکرد و به دنبال آن، تولید گندم آبی و دیم می باشد. کشور ایران به لحاظ قرار گرفتن در ناحیه ی خشک و نیمه خشک جهان، از نزولات آسمانی کمی بهرمند است که با برنامه ریزی و استفاده اصولی از امکانات، می توان از کاهش تولید در سالهای کم باران جلوگیری کرد (FAO, 2008).

با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهانی انسان و در نتیجه آن، افزایش تقاضا برای غذا و دیگر محصولات کشاورزی باید به دنبال افزایش محصولات گیاهان زراعی بود، که از دو راه افزایش سطح زیر کشت و افزایش تولید در واحد سطح، امکان پذیر می باشد. در رابطه با افزایش سطح زیر کشت، تقریبا به حد بیشینه خود رسیده است اما با توجه به اینکه هنوز فاصله زیادی بین پتانسیل عملکرد در شرایط مزرعه وجود دارد، بیشتر تلاش ها در سر افزایش عملکرد در واحد سطح معطوف شده است، این در حالی است که بر اساس پتانسیل ژنتیکی امکان دستیابی به عملکرد ۲۰ تن در هکتار نیز وجود دارد (Hanson and Hitz, 1982).

۱-۳- اهمیت علف های هرز

علف هرز، گیاهی است که در جایی نا خواسته می روید و یا گیاهی است در جز جـای خود. علف های هرز در بر گیرنده ی انواع گیاه ناخواسته، یعنی درختـان، گیاهـان پهـن بـرگ، کشیده برگ، جگن ها، گیاهان آبزی و گیاهان انگلی گلدار (داروا‌ش[1] و علـف جـادوگر[2]) اسـت. آنها نه تنها باعث کاهش عملکرد گیاهان زراعی و افزایش هزینـه ی تولیـد فـراورده های کشاورزی می شوند، بلکه به راه های بسیار دیگر، ماننـد اثـرات بهداشـتی، اثـر روی زمین های غیر کشاورزی و... دشواری هایی را برای مردم ایجـاد مـی کننـد. ایـن دشـواری هـا عبارت هستند از: کاهش عملکرد زراعی ودامی، استفاده اندک بازده از زمین، افزایش هزینـه ی مهار حشرات و بیماری های گیاهی و افزایش دشواری در مدیریت آب و کاهش بازدهی انـسان (اشتون ومونا‌کو، ۱۹۹۲). علف های هرز بدون شک یکی از مهم تـرین عوامـل کـاهش دهنـده عملکرد محصولات زراعی به شمار می روند. هم چنین وجود علف هـای هـرز از طریـق رقابـت باعث کاهش عملکرد گیاهان زراعی و افزایش هزینه تولیدات کشاورزی شده و سلامت دام را با رقابت کردن با گیاهان که مورد چرا قرار می گیرند، کـاهش مـی دهنـد (Zimdahl, 1999). اگر چه استفاده از علف کش ها روش موثری در کنترل علف های هرز می باشد، ولی بـه دلیـل افزایش مقاومت علف های هرز به علف کش ها و افزایش آلودگی های زیست محیطـی، امـروزه تاکید بر روش هایی است که بتوانند جایگزین روش های شـیمیایی کنتـرل علـف هـرز شـوند (Gunstone, 2004). سیستم های مدیریت تلفیقی، پتانسیل هایی را بـرای کـاهش مـصرف علف کش بوجود می آورند. بیشترین فاکتور های زراعی که برای مدیریت علف های هرز به کار می رود شامل تناوب زراعی، رقم گیاه زراعی، تاریخ کاشت، میزان بذر برای کاشـت و مـدیریت کود می باشد (Gill *et al*,. 1997). رقابت زراعی یکی از ارزان ترین و مناسب ترین روش ها برای مبارزه کشاورزان با علف های هرز به شمار می آید. منظـور از رقابـت زراعـی، اسـتفاده از بهترین روش های تولید گیاهان زراعی می باشد. روش هایی که تا آن اندازه برای گیـاه زراعـی مفید و مناسب باشد که علف های هرز از دور خارج شوند. علف هـای هـرز بـا گیاهـان زراعـی عمدتا برای عناصر غذایی خاک، رطوبت خاک، نور و گاز کربنیک رقابت می کننـد. علـف هـای هرز به طور طبیعی رقابت کننده هایی توانمند هستند، در غیر این صورت نمی تـوان آن هـا را علف های هرز نامید. برخی عوامل که در ماهیت نیرومند رقابت کنندگی علف های هـرز نقـش دارند، عبارتند از: فراوانی تولید بذر که باعث ایجاد انبوهی (تراکم کاشت) فراوان گیاه می شود، جوانه زنی سریع، رشد بسیار سریع آغازین و عمر دراز مدت (اشتون و مونـاکو، ۱۹۹۲). رقابـت بین گندم و علف های هرز از جمله مهم ترین محدودیت های تولید جهانی ایـن گیـاه در قـرن

1 -Mistletoe
2 -Witchweed

بیستم بوده است و یکی از مهم ترین عوامل کاهش عملکرد غلات به ویژه گندم می باشد (Lotz *et al.*, 1990). علف های هرز عملکرد گیاه زراعی را تا بیش از ۱۷/۲٪ کاهش می دهند (Bareradia *et al.*, 1993). بلک شا و همکاران (Blackshaw *et al.*, 1981) دریافتند که وزن خشک و عملکرد دانه گندم زمستانه ارتباط منفی با وزن خشک علف هرز داشت. در غرب کانادا مطالعات زیادی بر روی اثرات تراکم علف های هرز و عملکرد گیاه زراعی انجام پذیرفت و حاکی از این هستند که افزایش تراکم علف های هرز باعث کاهش قدرت رقابتی گیاه زراعی و کاهش عملکرد آن می شوند (Alex, 1970 ; Makowski, 1995). میزان بذر بیشتر باعث پشتیبانی از جمعیت بهینه گیاه زراعی و کاهش رشد علف های هرز می گردد. سرکوبی علف های هرز از طریق افزایش تراکم کاشت گیاه زراعی اخیرا توسط محققان زیادی توصیه می شوند (Olsen *et al.*, 2005 ; Olsen *et al.*, 2006).

۱-۴- اهمیت نیتروژن

دسترسی به آب خاک و کود نیتروژن فاکتور های ابتدایی محدود کننده عملکرد گندم در شرایط دیم می باشد (Nielsen and Halvorson, 1991). برای تولید اقتصادی گندم، مدیریت نیتروژن از اولویت خاصی برخوردار می باشد. استفاده از کود های نیتروژن برای افزایش تولید گندم از ضروریات کشت این محصول می باشد (Fatima *et al.*, 1992). در نقاط نیمه خشک که محدودیت منابع آب وجود دارد و گندم به صورت دیم کشت می شود، مقدار مصرف نیتروژن باید بر اساس وضعیت رطوبتی موجود خاک تنظیم گردد. در این نواحی تنظیم مقدار نیتروژن مصرفی از اهمیت زیادی برخوردار است. واکنش گندم به نیتروژن به طور مستقیم به میزان بارندگی در شرایط دیم بستگی دارد (Pala *et al.*, 1996). نیلسن و هال ورسن (Nielsen and Halvorson, 1991) گزارش کردند که در شرایط دیم وقتی نیتروژن به مقدار زیاد استفاده شود، عملکرد دانه، فتوسنتز و تجمع ماده خشک در مقایسه با زمانی که نیتروژن کمتری در دسترس بود، کاهش می یابد.

از طرفی در اکثر موارد افزایش بی رویه کود نیتروژن می تواند به سود علف های هرز در مقایسه با گیاه زراعی باشد و این امر برتری قدرت رقابتی علف های هرز نسبت به گیاه زراعی را در پی خواهد داشت (Hans and Johnson, 2002). در این صورت علف های هرز می توانند رقابت کننده ی قوی تری به ویژه برای بدست آوردن آب در شرایط دیم که رقابت برای آب شدید تر است باشند. زمانبندی کود دهی می تواند باعث افزایش عملکرد، قدرت رقابتی گیاه زراعی و کارایی مصرف نیتروژن شود (Havlin *et al.*, 1999). از طرف دیگر

تعیین تراکم کاشت بهینه می تواند باعث افزایش رشد و عملکـرد گنـدم و همچنـین اسـتفاده بهتر از منابع محدود به ویژه آب قابل دسترس در شرایط دیم باشد، که این می تواند منجر بـه بالا رفتن کارایی مصرف نیتروژن در گندم شود (Camara *et al.*, 2003). علاوه بـر ایـن بـر روی رقابت گیاه زراعی و علف های هرز اثر گذاشته و بنیه گیاه زراعی نسبت به علف های هـرز نیز می تواند افزایش یابد (Mohler, 2001)..

۱-۵- هدف ازاجرا پژوهش:

اهدافی که برای اجرای این پژوهش در نظر گرفته شد عبارتند از:

۱) تعیین بهترین زمان مصرف کود نیتروژن برای کاهش رقابت علف های هرز در گندم دیم.

۲) تعیین بهترین تراکم کاشت گندم دیم برای بدست آوردن حداکثر عملکرد گندم.

۳) تعیین اثر گونه های چیره علف های هرز در رشد و عملکرد گندم دیم.

۴) تعیین اثر برهمکنش علف های هرز، نیتروژن و تراکم کاشت در عملکـرد و اجـزای عملکـرد گنـدم دیم.

فصل دوم
مروری بر پژوهش های انجام شده

۲-۱- رقابت علف های هرز با گیاه زراعی:

اکو فیزیولوژی در واقع، شاخه ای از فیزیولوژی است که به پاسخ ارگانیزم ها به محیط اطرافشان می پردازد. رقابت یکی از انواع تداخل رشد در میان گونه ها و یا جمعیت های گیاهی است. تداخل می تواند مثبت یا منفی باشد. رقابت را می توان یک تداخل منفی بـه شـمار آورد که باعث کاهش رشد دو گونه گیاه به دلیل ناکافی بودن برخی عوامل مورد نیاز مانند آب، نـور، گاز کربنیک و عناصر غذایی کافی می شود (اشتون و موناکو، ۱۹۹۲). مطالعـاتی کـه در مـورد علف‌های هرز انجام گرفته، نشان داده است که گونه‌های مختلف، قدرت رقابتی متفاوتی دارند و این توان رقابتی آنها علاوه بر نـوع گونـه و تـراکم آنهـا بـه عوامـل محیطـی نیـز بـستگی دارد (McMullan et al., 1994).

حداکثر رقابت زراعی را می‌توان با بهره‌گیری از روش های زراعی مثل مقادیر زیـاد بـذر، کشت رقم‌های سازگار شده و تاریخ کاشت به دسـت آورد (اشـتون ومونـاکو، ۱۹۹۲). ویژگـی هایی که اغلب باعث قدرت رقابتی بالای گیاه زراعی می شود شامل، رشد ریـشه و جوانـه زنـی سریع، رشد سریع اندام هوایی، نمو سطح برگ بیشتر و طولانی تـر و ارتفـاع بیـشتر مـی باشـد (Christensen, 1995; Lemerle *et al*., 2001).

علف های هرز برای جذب عناصر غذایی خاک با گیاهان زراعی رقابت زیادی دارند. علـف های هرز در بیشتر شرایط با سرعت زیادی رشد می کنند و تقاضای زیادی برای عناصر غـذایی خاک دارند و در جذب آنها از اغلب گیاهان زراعی قوی تر هستند. کود دهی یک استراتژی مهم زراعی است که در جهت افزایش عملکرد محصول زراعی به کار می رود و در بیشتر موارد کـود دهی سود بیشتری را به علف هرز نسبت به گیاه زراعی می رساند (Ditomaso, 1995).

کارلسون و هیل (Carlson and Hill, 1985) در مطالعه‌ای، ضـمن تائیـد کـاهش شـدید عملکرد گندم (۶۴ درصد) در اثر رقابت با یولاف وحشی[1]، دریافتند که حد آستانه تراکم یولاف وحشی برای کاهش عملکرد گندم، وجـود ۱۰ گیـاه یـولاف وحـشی در متـر مربـع مـی‌باشـد. کاظمینی و غدیری (۱۳۸۶) در آزمایشی نشان دادند که در تیمار با علـف هـرز، عملکـرد دانـه

1 - *Avena fatua*

گندم دیم در هکتار و اجزای عملکرد گندم، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متر مربع تحت تأثیر حضور علف های هرز کاهش می یابد. تحقیقات نشان می دهند که می توان از طریق تغییر میزان و زمانبندی مصرف کود، برهمکنش رقابت بین گیاه زراعی و علف های هرز را تغییر داد (Cathcart and Swanton, 2003).

کریستن سن و همکاران (Kristensen *et al.*, 2008) دریافتند که افزایش تراکم کاشت گندم باعث افزایش زیست توده گیاه زراعی و عملکرد آن می شود، ولی در مقابل اثرات منفی بر روی زیست توده علف های هرز می گذارد و قدرت رقابتی علف های هرز را خیلی کاهش می دهد. عملکرد دانه و کاه و کلش گندم زمانی که در کل فصل رشد با علف های هرز رقابت می کنند به طور معنی داری کاهش می یابد، اما اگر در ۶ هفته اول بعد از جوانه زنی بدون علف هرز باشد، اثر معنی داری بر روی عملکرد گندم ندارد (Saeed *et al.*, 1984).

شاد و همکاران (Shad *et al.*, 1986) گزارش کردند که طول دوره بحرانی رقابت علف های هرز و گیاه زراعی در گندم در حدود ۷ تا ۱۰ هفته بعد از جوانه زنی طول می کشد. راج پوت و همکاران (Rajput *et al.*, 1987) اثبات کردند که اگر به علف های هرز اجازه داده شود تا ۳۰ روز در گندم رشد کنند، هیچ اثر مخربی بر روی رشد و عملکرد گندم ندارد. در حالی که ارتفاع گیاه، تعداد پنجه در هر متر مربع، تعداد دانه در هر سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در حضور علف های هرز بیش از این دوره به طور معنی داری کاهش می یابد.

غفور و صدیق (Ghafoor and Sediq, 1991) گزارش کردند که عملکرد دانه گندم در طی رقابت با علف هرز در طول دوره رشد در دو سال متوالی به ترتیب ۲۹٪ و ۳۰٪ کاهش داشته است و عملکرد دانه در پلات هایی که علف های هرز در ۴ تا ۶ هفته بعد از جوانه زنی گیاه زراعی حذف شده بودند به خوبی پلات هایی بودند که علف های هرز آن ها در کل طول دوره رشد کنترل شده بودند. هال و همکاران (Hall *et al.*, 1992) محاسبه کردند که برای بیشتر گیاهان زراعی کنترل علف های هرز در هفته های اول بعد از جوانه زنی گیاه زراعی غیر ضروری است. طول دوره هجوم علف های هرز روی وزن تر و خشک علف های هرز و تعداد پنجه در متر مربع، تعدا دانه در هر سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اثر معنی داری دارد و بیشترین عملکرد به ترتیب مربوط به پلات هایی بود که ۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز بعد از کاشت علف های هرز آن ها کنترل شده بود (Chaudhary *et al.*, 2008).

۲-۲- اثر برهمکنش نیتروژن و علف های هرز:

جوامع علف های هرز تحت تاثیر عملیات زراعی قرار می گیرند (Frick and Thomas, 1992). کود دهی باعث تغییر حاصلخیزی خاک می شود و نه تنها باعث بهبود رشد گیاه زراعی می شود، بلکه باعث تغییر روی ترکیب جمعیت علف های هرز و رشد آن ها می شود (O'Donovan *et al*., 1997; Jornsgard *et al*., 1996). درک تغییر در ترکیب جوامع علف های هرز تحت شرایط تیمار های مختلف کودی می تواند در طراحی برنامه های مدیریتی علف های هرز کمک کند (Silvertown *et al*., 1994).

دستکاری نحوه مصرف کود گیاه زراعی یکی از روش های امید بخش زراعی برای کاهش تداخل علف های هرز در مزارع محسوب می شود (Liebman and Janke, 1990; Gill *et al*., 1997). کود نیتروژن مهم ترین عنصر غذایی است که برای افزایش عملکرد گیاه زراعی استفاده می شود (Camara *et al*., 2003) در مقابل بعضی از علف های هرز مقدار زیادی از نیتروژن را مصرف می کنند، بنابراین نیتروژن برای رشد گیاه زراعی محدود می شود (Hans and Johnson, 2002). زمانبندی کود دهی می تواند باعث افزایش عملکرد، رقابت گیاه زراعی و کارایی مصرف مواد غذایی شود. به طور معمول جذب عناصر غذایی در اوایل و اواسط فصل رشد در حداکثر می باشد. اضافه کردن بهاره کود باعث افزایش ۱۰٪- ۵٪ کارایی بیشتر ودر نتیجه آب شویی کمتر می گردد (Havlin *et al*., 1999).

کارلسون و هیل (Carlson and Hill, 1985) دریافتند که به کار بردن کود نیتروژنه در کرت های آلوده به یولاف وحشی، سبب کاهش عملکرد گندم می‌شود و هر چه آلودگی به یولاف وحشی شدیدتر باشد، این تاثیر کاهنده کود نیتروژنه افزایش می‌یابد. مهاجری و غدیری (۱۳۸۲) در آزمایشی با بررسی تأثیرتراکم کاشت خردل وحشی با گندم زمستانه نشان دادند با افزایش نیتروژن از ۱۰۰ به ۱۵۰ کیلو گرم نیتروژن خالص در هکتار اجزای عملکرد دانه گندم کاهش می یابد. در یک آزمایش هنگامی که کود نیتروژن در زمان کاشت اضافه شد سرعت رشد یولاف وحشی یک ساله ۳۵٪ کمتر از زمانی بود که کود نیتروژن در زمان پنجه زنی داده شده بود و همچنین اضافه کردن کود نیتروژن باعث کاهش پراکندگی بذر ها قبل از برداشت شد (Scursoni, 2002).

عدالت و همکاران (۱۳۸۵) دریافتند که با افزایش نیتروژن از صفر به ۶۰ کیلو گرم در هکتار، شاخص سطح برگ گندم افزایش پیدا کرد. در نتیجه هر چه سطح برگ گیاه زراعی بیشتر باشد میزان تشعشع فعال فتوسنتزی دریافتی توسط علف های هرز کاهش می یابد و در نتیجه در رقابت گیاه زراعی با علف هرز می افزاید (Crotser and Witt, 2000). پورآذر و غدیری (۱۳۸۰) در طی آزمایشی درباره رقابت یولاف وحشی با ۳ رقم گندم زمستانه در شرایط

مزرعه نتیجه گرفتند با افزایش تراکم یولاف وحشی، وزن هزار دانه در تمام ارقام و تراکم‌ها کاهش معنی‌داری نشان داد. همچنین، در طی بررسی شاخص برداشت گندم در تراکم‌های مختلف خردل وحشی و مقادیر مختلف نیتروژن مشخص شد که در سطوح صفر و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از تراکم ۱۰ بوته خردل وحشی در متر مربع و در سطوح ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از تراکم ۲۰ بوته خردل وحشی در متر مربع، کاهش معنی‌داری در شاخص برداشت گندم وجود دارد.

۲-۳- اثر نیتروژن بر ویژگی های رشد و عملکرد گندم:

بیشینه کردن کارایی مصرف نیتروژن یکی از مهم ترین اهداف در سامانه مدیریت زراعی می باشد (Mahler *et al.*, 1994). برای افزایش کارایی کود مصرفی، برای گیاهان زراعی می توان از طریق تغییر در محل قرار گرفتن کود در خاک و زمانبندی مصرف کود به کار برد (Raun and Johnson, 1999). استرانگ (Strong, 1995) تعداد زیادی از مطالعات را بررسی کرد و دریافت که یکی از علل اصلی کاهش کارایی کود، زمان مصرف آن ها می باشد که بیشتر در پائیز مصرف می شود، در حالی که گندم فقط در زمان پنجه زنی به ۱۰٪ کل کود نیاز دارد. تعداد زیادی از مطالعات نشان می دهند که مصرف دیر هنگام کود نیتروژن باعث جذب بهتر توسط گندم در مقایسه با مصرف زود هنگام می شود (Recous and Machet, 1998; Tran and Tremblay, 2000).

در شرایط دیم، کارایی نیتروژن در زمان برداشت به طور معمول دامنه ای بین ۸۰٪-۲۰٪ می باشد که بستگی به نوع کود، زمان مصرف، روش مصرف، نوع خاک و شرایط آب و هوایی دارد (Garabet *et al.*, 1998). فاکتور های زیادی مثل میزان بارندگی، دما، کود و ژنوتیپ وجود دارند که می توانند بر روی رابطه مخزن و مبدا اثر بگذارند (Barras *et al.*, 2004; Miralles and Slafer, 2007). نیتروژن یکی از مهم ترین عناصر غذایی است که بر روی تولید شیره پرورده و توزیع آن به صورت مستقیم و غیر مستقیم بر روی مخزن و مبدا اثر می گذارد (Muchow, 1988; Arduini *et al.*, 2006). نیتروژن می تواند بر روی نمو سطح برگ و تسهیم ماده خشک برای ارگان های زایشی اثر بگذارد (Guitman *et al.*, 1991; Prystupa *et al.*, 2004). جذب نیتروژن بوسیله ی غلات بیشتر تا قبل از مرحله ی گل دهی صورت می گیرد، بنابراین بیش از ۸۰٪ کل نیتروژن در زمان گلدهی وجود دارد (Papakosta and Gagianas, 1991).

گیاهان زراعی به کمبود نیتروژن پاسخ می دهند و باعث کاهش جذب و کارایی مصرف منابع دیگر می شود. اولین پاسخ به محدودیت نیتروژن، کاهش در جذب تابش فعال فتوسنتزی توسط سایه انداز است که در شرایط تنش نیتروژن در اثر کاهش میزان گسترش برگ و پنجه ها و در نهایت کاهش شاخص سطح برگ می شود (Gastal and Nelson, 1994; Colnenne *et al.*, 2002). دومین پاسخ به کاهش نیتروژن، کاهش در کارایی استفاده از تابش می باشد که در نتیجه کاهش مقدار نیتروژن در واحد سطح برگ که اثر زیادی روی میزان فتوسنتز برگ می گذارد و به طور کلی گندم نسبت به کاهش نیتروژن در ارتباط با ، جذب نیتروژن، شاخص سطح برگ و تجمع زیست توده پاسخ مثبت می دهد (Vos and Von derputten, 1998). بورت (Burt, 1995) عنوان کرد که آب قابل استفاده و نیتروژن خاک دو عامل مهم محدود کننده در کشت گندم دیم و رشد و

عملکرد گندم زمستانه در منطقه دشت های پهناور[1] به شمار می رود. در هنگامی که تنش اندک آب به گیاه وارد می شود، افزودن نیتروژن به مزرعه موجب کاهش اثر تنش خشکی می گردد، زیرا افزایش نیتروژن موجب زیاد شدن حجم ریشه ای گیاه شده که خود باعث کاهش اثرات سوء تنش رطوبتی می گردد (Brown, 1971). اما زمانی که تنش شدید باشد افزودن نیتروژن به خاک، تحریک کننده اثرات مخرب تنش می باشد، و ممکن است که مراحل نموی گیاه را به تعویق بیندازد و در نهایت عملکرد و کارایی مصرف آب را کاهش دهد (Howell, 1990). دلیل این امر، زیاد شدن تقاضای تعرقی و در نتیجه افزایش سطح برگ و رشد رویشی است (Cooper *et al.*, 1987). بنابراین مصرف کود در زمان هایی که آب قابل دسترس کافی برای گیاه موجود است، برای پاسخ بهینه گیاه زراعی اهمیت زیادی دارد (Zillmann *et al.*, 2006). کاربرد زیاد از حد نیتروژن در گندم دیم منجر به افزایش طول دوره رویشی، تولید اندام رویشی بیشتر و در انتهای فصل منجر به کاهش عملکرد دانه، افزایش دانه های نابارور و کاهش شاخص برداشت می شود (Fischer, 1985). رویو و همکاران (Royo *et al*, 1991) گزارش کردند که عملکرد دانه گندم دیم با افزایش نیتروژن مصرفی، افزایش می یابد و حداکثر عملکرد با مصرف ۸۰ کیلو گرم نیتروژن در هکتار حاصل شده است. آنان نشان دادند که افزودن نیتروژن، تعداد پنجه ها و تعداد سنبله ها در هر متر مربع را افزایش داده ولی روی وزن هزار دانه و تعداد دانه در هر سنبله تاثیر معنی داری نداشته است.

ابیت و همکاران (Abbate *et al*., 1995) نشان دادند که گیاه زراعی گندم در اوایل رشد رویشی تا بعد از گرده افشانی به کاهش نیتروژن حساس است و تعداد دانه همبستگی خطی با مقدار نیتروژن در سنبله ها در زمان گرده افشانی دارد. کاهش نیتروژن در اوایل مرحله رشد رویشی باعث کاهش تعداد پنجه های بارور و کاهش تعداد سنبله در واحد سطح می شود، در صورتی که کاهش نیتروژن در اواخر فصل اثری روی تعداد سنبله ندارد اما تعداد دانه در هر سنبله، به دلیل کاهش تعداد سنبلچه ها می تواند کاهش پیدا کند. لمیر و سالت (Lemaire and Salette, 1984) نشان دادند که تغییرات غلظت بحرانی عناصر غذایی مثل نیتروژن در طول فصل رشد، به شدت با زیست توده اندام هوایی همبستگی دارد. اضافه کردن نیتروژن در اوایل مرحله پنجه زنی اثر مثبتی بر روی کل ماده خشک و عملکرد دانه ندارد (Borghi, 2000). اضافه کردن کود نیتروژن در اوایل پنجه زنی تحت شرایط دیم باعث افزایش کارایی مصرف نیتروژن می شود، در حالی که مصرف پائیزه آن باعث کاهش کارایی نیتروژن می شود (Lopez-Bellido *et al*., 2005).

هت فیلد و همکاران (Hatfield *et al.*, 1988) دریافتند که میزان کود نیتروژن برروی تبخیر و تعرق گندم زمستانه اثری ندارد، اما افزایش نیتروژن عملکرد دانه، زیست توده اندام های هوایی و کارایی مصرف آب را افزایش می دهد. افزایش عملکرد دانه و مقدار پروتئین

1 - Great Plains

دو هدف مهم در تولید گندم می باشد. مقدار کود نیتروژن در زمان کاربرد آن مهم ترین ابـزار در دسترس بعد از کاشت گندم به منظور دسـتیابی بیـشتر بـه عملکـرد در هکتـار مـی باشـد. نیتروژن، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سـنبله و انـدازه دانـه را تحـت تـأثیر قـرار می دهد (Alley *et al.,* 1999). افزایش جذب نیتروژن در گندم به طور معمـول، منجـر بـه افزایش مقدار پروتئین دانه می شود. این افزایش جذب، معمولا همراه با کاربرد نیتروژن پیش از گلدهی می باشد (Dannis *et al.,* 2001).

جفروی و بوچارد (Jeuffroy and Bouchard, 1999) نـشان دادنـد کـه اعمـال مدیریت نیتروژن در تولید گندم، تعداد دانه را تحت تأثیر قرار خواهد داد. مصطفی و همکـاران (Mostafa *et al.,* 1997) در آزمایـشی نـشان دادنـد کـه ارتفـاع بوتـه، تعـداد دانـه در سـنبله، تعـداد پنجـه، تعـداد سـنبله در متـر مربـع، تعـداد سـنبلک در سـنبله و عملکـرد دانـه بـا افـزایش سـطوح نیتـروژن افـزایش مـی یابـد. بیـشترین اثـر نیتـروژن روی کیفیـت دانـه هـا از طریـق اثـر روی غلظـت پـروتئین دانـه هـا مـی باشـد (Borghi *et al.,* 1995; Debaeke *et al*., 1996; Gooding and Davies, 1997).

۲-۴- اثر خشکی بر ویژگی های رشد و نمو گندم:

گیاهان در معرض تعداد متنوعی از تنش های زنده و غیر زنده مثل خشکی، شوری، سرمازدگی، بیماری و آفات هستند، که روی نمو، رشد و زایندگی آن ها اثر می گذارد. یکی از مهم ترین تنش هایی که روی زایندگی گیاهان اثر می گذارد تنش خشکی می باشد (Gueta-Dahan *et al*., 1997). تنش آب باعث کاهش زیادی در رشد خطی و وزن ساقه و تا حدودی باعث افزایش وزن ریشه می گردد (Prior *et al*., 1997; Nielson and Nelson, 1998; Abdalla and El-Khoshiban, 2007). کاهش مقدار آب باعث تاخیر در جوانه زنی برگ و در نتیجه کاهش میزان رشد آن ها می شود (Sahid and Juraimi, 1998).

مطالعات متنوعی در رابطه با تنش آب صورت پذیرفته که نشان دهنده اثر بازدارندگی آن بر روی سطح برگ می باشد (Nielson and Nelson, 1998; Kawakami *et al*., 2006). فیشر (Fischer, 1985) بیان کرد که بیشترین اثر تنش آب در عملکرد دانه به طور معمول با کاهش تعداد دانه می باشد. تنش آب در طول مراحل رشد تا زمان ظهور سنبله اثرات زیان باری در نمو مورفولوژیک گندم داشته و باعث کاهش سطح برگ، طول ساقه و وزن خشک می شود (Oostrerhuis and Cartwright, 1983). شدت تأثیرات تنش آبی در رشد و عملکرد گیاه زراعی بستگی به مرحله رشد و نمو گیاه و طول دوره و شدت تنش آبی دارد (Brar *et al*., 1990; Hang and Miller, 1983). حساس ترین دوره رشد گندم به تنش خشکی برای تولید دانه از مرحله برجستگی دوگانه تا گلدهی است و این به دلیل اثرهای منفی تنش در تعداد سنبلک ها و دانه ها در هر سنبله است (Shpilere and Blum, 1991). عملکرد غلات در شرایط بارندگی ناکافی و نا منظم، کم و متغیر است. عامل اصلی آب قابل دسترس می باشد که محدود کننده عملکرد گندم دیم در پاسخ به نیتروژن می باشد (Garabet *et al*., 1998). برگنر و تیچمن (Bergner and Tiechman , 1993) دریافتند که بیشترین کاهش عملکرد گندم زمانی رخ می دهد که تنش خشکی در طی ساقه رفتن و پیش از گلدهی رخ دهد. تنش خشکی در خلال پنجه زنی حداکثر تعداد پنجه و سهم پنجه هایی را که باقی مانده اند را کاهش می دهد (Day *et al*., 1978). رویو و همکاران (Royo et al., 2004) دریافتند که شاخص سطح برگ در شرایط دیم کمتر از حالت آبیاری مطلوب می باشد. در برخی مناطق خشک احتمال بارندگی در طول دوره پر شدن دانه زیاد است، بنابراین در این شرایط افزایش طول دوره پر شدن دانه و دوام سطح برگ می تواند در افزایش شاخص برداشت محصول موثر باشد، زیرا علاوه بر افزایش فتوسنتز، میزان انتقال مجدد با طولانی شدن زمان پر شدن دانه ها نیز افزایش می یابد (Richards et al., 2002).

فیشر و مورر (Fischer and Maurer, 1987) گزارش کردند که شاخص برداشت و تعداد سنبله در متر مربع، دو صفت کلیدی در گندم بوده که در شرایط خشکی بیشتر مد نظر هستند. بالا بردن شاخص برداشت به عنوان مهم ترین راهکار برای بهبود عملکرد گیاهان زراعی در شرایط محدودیت آب است. تولید گندم دیم به طور معمول بستگی زیادی به ذخیره آب در خاک در طول زمستان و اوایل بهار دارد (Arnon, 1972). موسیک و داسک (Musick and Dusek, 1980) دریافتند که تنش آبی در مرحله رشد رویشی، نمو پنجه ها و برگ را در گندم زمستانه محدود می کند. در مناطق دیمکاری در طی فصل بهار، سرعت رشد گیاهان بیشتر است و سرعت تعرق نیز بالا بوده و تخلیه رطوبت خاک نیز به علت شرایط تبخیر زیاد می باشد. بنابراین مرحله تنش رطوبتی با شروع بهار آغاز می شود و تا انتهای فصل رشد ادامه می یابد (Oweis and Hachum, 2004).

افزایش میزان بذر برای کاشت، باعث افزایش عملکرد گیاه زراعی از طریق افزایش تعداد سنبله در واحد سطح می شود، اما وزن دانه ها در شرایط بذر زیاد با بذر کم تفاوت چندانی ندارد، ولی در مقابل تعداد دانه در سنبله در شرایط بذر کمتر، نسبت به مصرف بذر بیشتر، افزایش نسبی را نشان می دهد (Tompkins *et al*., 1991). رت و همکاران (Roth *et al*., 1984) گزارش کردند که افزایش میزان بذر از ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار تا ۱۶۸ کیلو گرم در هکتار باعث افزایش عملکرد از طریق افزایش تعداد سنبله در واحد سطح می شود اما افزایش بیشتر به دلیل رقابت درون گونه ای، عملکرد را افزایش نمی دهد. تراکم کاشت بهینه گندم تحت شرایط مختلف محیطی متفاوت است. مقدار بذر کاشته شده بهینه در مناطق با بارندگی زیاد و شرایط آبیاری بیشتر است (Quisenberry, 1928).

مقدار بذر کاشته شده و تاریخ کاشت بر روی عملکرد دانه اثر می گذارد (Paulsen, 1987). افزایش مقدار بذر کاشته شده بر روی تعداد سنبله در واحد سطح بیشترین اثر را نسبت به وزن دانه دارد (Knapp and Knapp, 1978; Shah *et al*., 1994). بالا بردن میزان کاشت بذر باعث افزایش تعداد سنبله در واحد سطح و کاهش سنبلک در هرسنبله می شود (Johnson *et al*., 1988). تامکینس و همکاران (Tompkins *et al*., 1991) دریافتند که با افزایش میزان بذر کاشته شده، افزایش تعداد سنبله در واحد سطح، به طور متناسب بیشتر از کاهش تعداد سنبلک در هر سنبله می باشد. میزان بذر مصرفی بیشتر برای کاشت، باعث کاهش اثرات علف های هرز روی گیاه زراعی می شوند (Barton *et al*., 1992).

تراکم کاشت گیاه زراعی و مدیریت آرایش فضایی بر روی رقابت گیاه زراعی و علف هرز اثر می گذارد (Mohler, 2001). طبق این نظریه زمانی که گیاهچه های علف های هرز کوچک تر از گیاهچه های گیاهان زراعی است، می توان از طریق افزایش تراکم کاشت و آرایش فضایی آن ها را سرکوب کرد (Weiner *et al*., 2001). کاهش در فاصله ردیف های

کاشت باعث کاهش در زیست توده علف های هرز و افزایش عملکرد گیاه زراعی می گردد (Putnam *et al.*, 1992; Murphy *et al.*, 1996)، اما در بعضی موارد هم اثری روی عملکرد گیاه زراعی نشان نداده است (Vander Vorst *et al.*, 1983; Teich *et al.,* 1993). علاوه بر کاهش در فاصله ردیف های کاشت، افزایش در تراکم کاشت گیاه زراعی نیز اغلب باعث کاهش زیست توده علف هرز می گردد (Blackshaw, 1993; Doll, 1997; Olsen *et al.,* 2005).

فصل سوم
مواد و روش ها

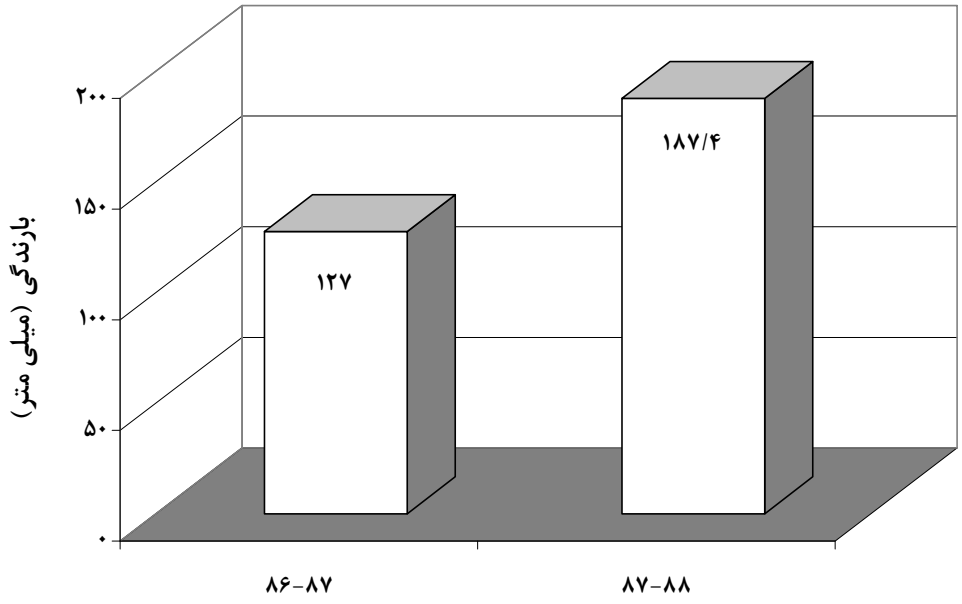
۳-۱- موقعیت جغرافیایی:

به منظور بررسی اثر برهمکنش نیتروژن و تراکم کاشت بهینه گندم دیم جهت حداکثر عملکرد و کاهش رقابت بین علف هرز و گیاه زراعی آزمایشی درایستگاه تحقیقاتی زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز با ۱۸۱۰ متر ارتفاع از سطح دریا و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و عرض ۲۹ درجه و۴۰ دقیقه شمالی در دو سال زراعی ۸۷-۸۶ و۸۸-۸۷ اجرا شد.

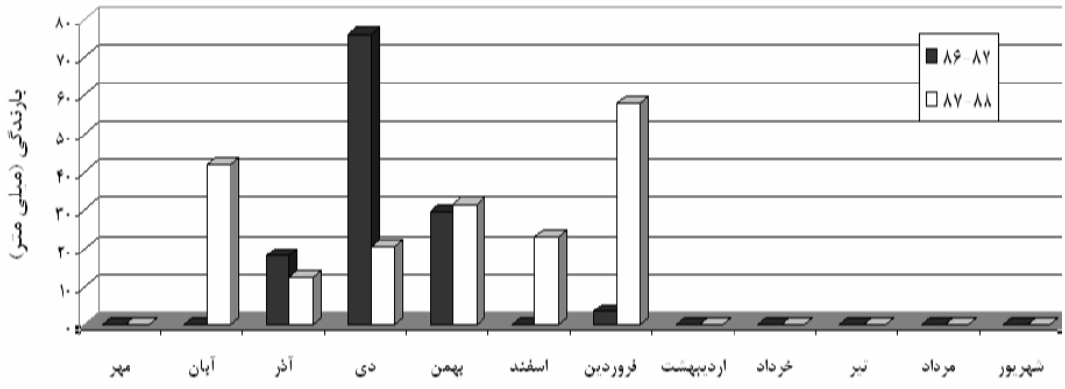
۳-۲- وضعیت بارندگی و دما:

آمار های ایستگاه هواشناسی دانشکده کشاورزی در دو سال زراعی ۸۷- ۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷ که این طرح انجام پذیرفت از قرار زیر می باشد:
همان طور که در شکل (۳-۱) مشخص است، میزان کل بارندگی سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶، ۱۲۷ میلی متر و سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷، ۱۸۷/۴ میلی متر و حداکثر بارندگی در سال ۸۷-۱۳۸۶ مربوط به ماه های دی و بهمن، به ترتیب ۷۶ و ۲۹/۵ میلی متر ودر سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷، مربوط به ماه های فروردین و آبان به ترتیب ۵۸ و ۴۲ میلی متر می باشد (شکل ۳-۲). به طور کلی میزان بارندگی در سال ۸۸-۱۳۸۷ بیشتر از سال ۸۷-۱۳۸۶ بوده اما با این وجود میزان بارندگی در این دو سال نسبت به میانگین ده ساله، خیلی کمتر بوده است. علاوه بر آن بارندگی در این دو سال زراعی نسبت به سال های قبل از پراکنش مناسبی برخوردار نبودند، اما پراکنش در سال ۸۸-۱۳۸۷ به مراتب بهتر از سال ۸۷-۱۳۸۶ بود.
جدول ۳-۱ متوسط دمای حداقل، حداکثر و متوسط دمای ماهانه سال های ۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷ را نشان می دهد. بر اساس آمار روزانه ایستگاه هواشناسی دانشکده کشاورزی، در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ سه روز در نیمه اول فروردین ماه، دما به زیر صفر رسید،

اما در سال ۸۸-۱۳۸۷ تا نیمه اول اردیبهشت ۷روز دما به زیر صفر رسید، بـه گونـه ای کـه در روز دوم اردیبهشت دمای حداقل به حدود ۱/۲- درجه سانتی گراد رسید و احتمال سـرمازدگی برای گیاهان زراعی در سال دوم افزایش یافت.



شکل ۳-۱- مقدار کل بارندگی سال های ۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷.



شکل ۳-۲- میزان بارندگی ماهانه در سال های ۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷ (آمار ایستگاه هواشناسی دانشکده کشاورزی).

جدول۳-۱- دمای حداکثر، حداقل و متوسط ماهانه دو سال زراعی۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷.

	سال ۸۷-۱۳۸۶			سال ۸۸-۱۳۸۷		
ماه	حداکثر دما (سانتی گراد)	حداقل دما (سانتی گراد)	متوسط دما (سانتی گراد)	حداکثر دما (سانتی گراد)	حداقل دما (سانتی گراد)	متوسط دما (سانتی گراد)
مهر	۲۷/۰۵	-۴/۵۳	۱۵/۷۹	۲۷/۵۸	۵/۰۵	۱۶/۴
آبان	۲۳	-۰/۳۱	۱۱/۳۴	۱۹/۱۴	۳/۲۱	۱۱/۲
آذر	۱۵/۶	۲/۳۸	۶/۶۱	۱۳/۵۸	-۳/۳۶	۵/۱
دی	۷/۲	-۴/۲۷	۱/۴۶	۱۲/۸۴	-۵/۷۹	۳/۵
بهمن	۱۱/۶۲	-۴/۲۳	۳/۷	۱۲/۸۱	-۲/۶۷	۵/۱
اسفند	۱۹/۵۵	-۱/۳۴	۸/۹۹	۱۶/۷۴	۱/۴۹	۹/۱
فروردین	۲۳/۹۱	۴	۱۴	۱۷/۶۸	۳/۰۶	۱۰/۳۷
اردیبهشت	۲۷/۸۳	۶/۷۵	۱۷/۳	۲۷/۲۹	۷/۷۴	۱۷/۵۲
خرداد	۳۴/۰۹	۱۰/۷۵	۲۲/۴	*	*	*
تیر	۳۵/۶۱	۱۴/۵۲	۲۵/۱	*	*	*
مرداد	۳۵/۰۸	۱۴/۳۶	۲۴/۷	*	*	*
شهریور	۳۲/۱	۱۰/۴۷	۲۱/۳	*	*	*

۳-۳- عملیات زراعی:

عملیات زراعی شامل شخم با گاوآهن برگردان دار، دیسک زدن جهت خرد کردن کلوخه ها (یک بار دیسک) و مرزبندی بوده است (شکل ۳-۳). بر اساس میزان ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل به زمین داده شد و سپس کرت هایی به ابعاد ۳ × ۵ ایجاد گردید. بذرهای گندم قبل از کاشت با قارچ کش کاربوکسین به مقدار ۲۰۰ گرم برای هر ۱۰۰ کیلو گرم بذر، ضد عفونی شدند و سپس با بذر کار عمیق کار دیم که بر اساس تراکم کاشت مورد نظر کالیبره شده بود با فاصله ردیف کاشت ۲۲/۵ سانتی متر و عمق کاشت ۵ سانتی متر کاشت انجام گرفت (شکل ۳-۴). رقم مورد استفاده در این آزمایش گندم آذر ۲ بود. برای مبارزه با علف های هرز در تیمار بدون علف هرز بر اساس طرح پیشنهادی که ارائه شده بود می بایست با استفاده از علف کش 2,4,D و تاپیک انجام می گرفت، اما بدلیل وضعیت بارندگی نا مطلوب، وجین دستی صورت پذیرفت (شکل ۳-۳).

۳-۴- طرح آزمایشی:

آزمایش به صورت طرح کرت دو بار خرد شده با ۴ تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی تیمار علف هرز و بدون علف هرز (شکل ۳-۵ و ۳-۶)، فاکتور فرعی شامل تراکم کاشت گندم در ۴ سطح (۱۰۰ ، ۱۲۰ ، ۱۴۰ ، ۱۶۰ کیلو گرم بذر در هکتار) و فاکتور فرعی فرعی شامل تقسیط کاربردکود نیتروژن به میزان ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار و در پنج سطح [(صفر،کامل)، (یک سوم، دو سوم)، (نصف، نصف)، (دو سوم، یک سوم) و (کامل، صفر) بود که به ترتیب مقدار اول در زمان جوانه زنی و مقدار دوم در زمان پنجه زنی داده شد. داده های دو سال با استفاده از برنامه کامپیوتری SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین ها به وسیله آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از برنامه MSTATC مقایسه گردید و برای رسم نمودار ها و جدول ها از برنامه گرافیکی EXCEL استفاده شد.