یافته های نوین کشاورزی
سال دوم- شماره۲- زمستان ۱۳۸٦

بررسی مدل رقابتی گندم و چچم در شرایط تغذیه ای مختلف

محمد امین مکوندی*، کارشناس ارشد شناسایی و مبارزه با علف های هرز دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر
مسعود لطیفیان، استادیار موسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری کشور
ابراهیم سلیمان نژادیان، دانشیار حشره شناسی کشاورزی داشگاه اهواز

چکیده

به منظور بررسی اثر ریزمغذی ها بر قابلیت رقابت، رشد و خسارت زایی علف هرز چچم، آزمایشی در سال زراعی ۸٤-۱۳۸۵، در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی اهواز انجام شد. در این آزمایش نحوه رشد علف هرز چچم و گیاه زراعی گندم در شرایط تغذیه ای مختلف از جمله ریزمغذی کامل (روی، مس، آهن، منگنز، منیزیم، مولیبدن) به میزان یک کیلوگرم در هکتار، روی به میزان نیم کیلوگرم در هکتار و شاهد بررسی شد. پارامترهای مختلف جمعیتی از جمله سرعت رشد جمعیت و ظرفیت قابل تحمل محیطی بر اساس مدل رشد لجستیک محاسبه و مقایسه گردید. اثرات رقابت دو گونه بر اساس مدل لوتکا و ولترا در شرایط تغذیه ای مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که کاربرد ریزمغذی ها وزن خشک چچم را به سرعت افزایش می دهند. تیمار ریزمغذی کامل توانست وزن خشک و سرعت رشد چچم را نسبت به سایر تیمارها بیشتر افزایش دهد. درحالی که وزن خشک و سرعت رشد گندم با مصرف ریزمغذی ها، به علت افزایش فشار رقابت چچم کاهش یافت. همچنین مشخص گردید که چچم از توان تحمل شرایط نامساعد محیطی بالاتری نسبت به گندم برخوردار است.

واژه های کلیدی: چچم، گندم، ریزمغذی کامل، روی

* نویسنده رابط: E-mail: ammakvandi @yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله:۸۷/۵/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۸/۱۱

مقدمه

چچم (*Lolium rigidum*) یکی از علف های هرز مهم مزارع گندم است و دارای نیازهای مشابهی با آن می باشد. این عامل باعث شده است که ضمن برخورداری از قدرت رقابت مناسب، دسترسی گندم را به منابع محیطی کاهش دهد. طبق مطالعات انجام شده افزودن منابع، باعث کاهش رقابت نمی شود، بلکه باعث افزایش تاثیر منفی علف های هرز خواهد شد (۱۱). اگرچه تمام گونه های گیاهی و عناصر غذایی مشابه یکدیگر عمل نمی کنند، اما عمومیت هایی وجود دارد. افزایش قابلیت استفاده از عناصر غذایی به وسیله هر گونه، با توانایی آن گونه در پاسخ و استفاده از منبع افزوده شده تعیین می شود. مشخص است که علف های هرز منابع غذایی را در بیشتر موارد، آسان تر از گیاهان زراعی جذب می کنند (۱٦). تحقیقات نشان داده است که یولاف به علت راندمان بالاتر سود بیشتری از افزودن نیتروژن می برد. لذا نیتروژن اثر رقابتی یولاف را افزایش و عملکرد گندم را کاهش می دهد. همچنین در مخلوط تاج خروس و ذرت، وقتی سطوح بالای نیتروژن مصرف گردد، تاج خروس ۲/۵ برابر ذرت نیتروژن جذب می کند (۸). بنابراین حذف علف های هرز از سیستم کشت باید دسترسی به عناصر را برای گیاه زراعی افزایش و عملکرد آن را در محدوده عملکرد و وجود احتمالی آب و منابع دیگر افزایش دهد. لذا، افزایش حاصل خیزی نمی تواند به عنوان جایگزینی برای کاهش اثر منفی علف هرز باشد. این مساله به علت مصرف بیش از حد عناصر غذایی به وسیله بعضی از علف های هرز یا به علت اثر افزایش حاصلخیزی بر بعضی از فرآیند های رشد گیاهی از جمله توسعه ریشه یا کانوپی، همراه با مصرف بیشتر منابع می باشد. به همین لحاظ در تراکم بالای علف هرز، افزایش مواد حاصل خیز کننده، جبران کمبود مواد غذایی را نکرده، بلکه به افزایش خسارت علف های هرز خواهد انجامید (۱٦). طبق گزارش های موجود با افزایش تراکم سوروف، عملکرد برنج با شدت بیشتری کاهش یافت و مصرف بیشتر نیتروژن نتوانست جبرانی برای تراکم بالای سوروف باشد (۱۲).

معمولاً با برتری علف های هرز در جذب عناصر غذایی، احتمال این که عوامل دیگر نیز برای رشد گیاه زراعی محدود کننده باشد بیشتر می شود و این محدود کنندگی زودتر اتفاق می افتد. چرا که افزودن عناصر می تواند سبب توسعه بیشتر ریشه و جذب بیشتر آب به وسیله گیاه رقیب شود. همچنین موجب رشد سریع تر کانوپی شده، که در نتیجه باعث افزایش رقابت برای نور و حذف انتخابی رقابت کننده ضعیف تر خواهد شد (۱٦). مطالعات طولانی مدت، اثر مهم تیمارهای حاصل خیزی خاک را روی کلیه علف های هرز در گیاهان زراعی مختلف به اثبات رسانده است. تحقیقات نشان می دهد در زمین های دارای علف هرز دایمی، نیتروژن اضافی موجب غلبه گراس ها بر بقولات گردید، خصوصاً زمانی که سولفات آمونیوم که اسیدیته خاک را افزایش می دهد منبع تامین کننده نیتروژن بود (۱). گزارش شده است که در تولید مداوم گندم به مدت ٤٦ سال، جمعیت بذر علف هرز در خاک هایی که نیتروژن در آنها

به طور کامل به کار برده شد، بیشتر بود. به عبارت دیگر عناصر غذایی نه تنها در همان سال باعث افزایش قدرت رقابت علف های هرز می گردند، بلکه با افزایش قدرت زایشی آنها و افزایش تولید بذر، دامنه رقابت را به سال های بعد نیز خواند کشاند (۷). همچنین مشخص شده است که با افزایش کود نیتروژنه از ٤٥ به ۹۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد الیاف کنف به شکل معنی داری کاهش یافت، در حالی که مقدار ماده خشک علف های هرز افزایش نشان داد. همچنین مشاهده شد که بیشترین کاهش عملکرد در حضور طولانی تر علف هرز و مصرف نیتروژن بیشتر ایجاد گردید (۱۱).

مدل های مختلف ریاضی در تحلیل روابط رقابتی بین علف های هرز و گیاهان زراعی کاربرد فراوانی دارند. مدل هایی همچون مدل عکس عملکرد در این رابطه بسیار مناسب می باشد. به خصوص در مواردی که اجرای طرح های جانشینی مشکل باشد (۲). کوزنس با ارزیابی مدل های زیادی در ارتباط با پیشگویی کاهش عملکرد محصولات زراعی در رقابت با علف های هرز، توابع غیر خطی به ویژه تابع هذلولی را بهترین مدل برای برآورد کاهش عملکرد معرفی کرد که از جمله می توان به مدل دو پارامتری وی اشاره کرد که برای توصیف کاهش عملکرد گیاه زراعی به عنوان تابعی از علف هرز ارایه شده است (٤). در این تحقیق به کمک مدل های لجستیک و مدل رقابت لوتکا و ولترا چگونگی تأثیر تیمارهای مختلف تغذیه ای بر رشد و رقابت گندم و علف هرز چچم مورد بررسی قرار گرفته است. معادله رشد لجستیک برای شروع بحث در مورد اثر تراکم بر رشد جمعیت مناسب است. در این مدل رشد جمعیت تا مسطح شدن منحنی از روند افزایش جمعیت پیروی می کند ولی جمعیت تا بی نهایت رشد نکرده و محیط در مقابل رشد آن مقاومت می کند که آنرا مقاومت محیطی می نامند (۹). لوتکا و ولترا نیز ظرفیت باقی مانده تراکم جمعیت دو گونه رقابت کننده تا حد تراکم قابل تحمل گونه ها در محیط را به عنوان یک عامل بازخورد منفی برای بیان معادلات دینامیسم جمعیت دو گونه رقابت کننده در نظر گرفتند (۵). در این معادلات اثر تراکم جمعیت افراد رقابت کننده با ضریبی تحت عنوان همبستگی رقابتی برآورد می گردد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸٤-۱۳۸۵ در مزرعه آزمایشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز واقع در منطقه چنیبه علیا و در حاشیه غربی رود کارون با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤۸ درجه و ٤۱ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا انجام شد. این منطقه با متوسط بارندگی سالیانه ۲۱۳/۹٤ میلی متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۲۵/۲٤ درجه سانتی گراد از نظر اقلیمی از مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می گردد. پس از نمونه برداری و تجزیه خاک مشخص گردید که بافت خاک از نوع سیلتی کلی لوم با هدایت الکتریکی ٦/۱ میلی موس بر

سانتی متر، ۱/۱ درصد مواد آلی و اسیدیته ۸ می باشد. در این اسیدیته تعدادی از عناصر ریزمغذی از جمله روی رسوب کرده و قابلیت جذب خود را از دست می دهند. تیمارها شامل ریزمغذی کامل (روی، مس، آهن، منگنز، منیزیم، مولیبدن) در مجموع به میزان یک کیلوگرم در هکتار، روی (سولفات روی) به میزان نیم کیلوگرم در هکتار و شاهد (بدون مصرف ریزمغذی) بودند و در چهار تکرار اعمال شدند. اعمال تیمارها در مرحله چهار برگی گندم هم زمان با مرحله چهارده زادوکس صورت گرفت. در این آزمایش از سمپاش نوع پشتی کتابی، ساخت شرکت هاردی[1] و مدل Bp15 با نازل بادبزنی یکنواخت استفاده شد. محلول پاشی پس از کالیبره نمودن سمپاش، با حجم ۳۰۰ لیتر آب در هکتار، متناسب با سطح هر کرت و با فشار ۲/۵ بار صورت گرفت (١٦). به علت تفاوت های رفتار گیاهان زراعی و علف های هرز در کشت خالص و مخلوط و همچنین از آن جا که هدف این آزمایش بررسی اثر تیمارها بر شرایط رشدی دو گونه در مجاور یکدیگر بوده است، کشت خالص چچم و گندم انجام نشد و تیمار بدون ریزمغذی به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. ریزمغذی های مصرف شده محصول شرکت انگلیسی لیبرل[2] می باشند و از اداره حفظ نباتات اهواز تهیه گردیدند. هر کرت از هشت خط کاشت به طول پنج متر و عرض دو متر و با فاصله خطوط ۲۰ سانتی متر از یکدیگر تشکیل شده بود. بر این اساس مساحت هر کرت ۱۰ متر مربع (بدون در نظر گرفتن حاشیه) بود. ردیف اول و هشتم به عنوان ردیف های حاشیه در نظر گرفته شد و از ردیف های حد واسط آنها جهت نمونه برداری استفاده گردید.

به منظور تهیه بستر بذر مناسب، پس از یک بار آبیاری و مناسب شدن رطوبت خاک، ابتدا با استفاده از گاوآهن شخم زده شد و با دیسک کلوخ ها خرد شدند. سپس به وسیله ماله سطح خاک تسطیح گردید و نقشه طرح روی آن پیاده شد. بر اساس آزمون تجزیه خاک، کود مورد نیاز گندم از دو منبع اوره به میزان۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و فسفات آمونیوم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تامین شد. همچنین از گندم رقم چمران که رقم توصیه شده برای منطقه می باشد با تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع استفاده گردید. کاشت در تاریخ ۱۳۸٤/۹/۱ و به صورت دستی انجام شد. نیازی آبی گندم ابتدا با آبیاری پس از کاشت و سپس سه و ده روز بعد و در ادامه نیز متناسب با نیاز گندم بر طرف شد. در طول دوره رشد به صورت هفتگی همه علف های هرز، به غیر از چچم با دقت وجین شدند. زمان سبز شدن چچم تقریباً ۱۰ روز بعد از گندم شروع شد و پس از ۱۵ روز به حداکثر خود رسید. در این زمان با نمونه برداری های مقدماتی و اطمینان از پراکنش یکنواخت چچم و معنی دار نبودن تفاوت جمعیت آن در تمام مزرعه اقدام به اعمال تیمارها گردید. در این پژوهش از تراکم طبیعی مزرعه استفاده گردید. نمونه برداری هر ۱۵ روز، به وسیله یک کوادرات با ابعاد نیم متر مربع انجام شد. نمونه های بدست آمده گندم و چچم به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و میانگین وزن خشک تک بوته آنها تعیین گردید. از نرم افزارCurve Expert v.1.3 برای برازش مدل ها و رسم نمودارهای رشد لجستیک و

1- Hardi
2- Librel

نرم افزار Populus v.5.2.1 برای تجزیه و تحلیل و برازش مدل لوتکا و ولترا استفاده گردید. مقایسه سرعت رشد ذاتی و ظرفیت از طریق آزمون تی استیودنت انجام شد. رسم نمودارهای روند رشد نیز با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت.

مدلهای مورد استفاده:

الف- مدل رشد لجستیک

معادله رشد لجستیک جمعیت به شکل زیر می باشد:

$$\frac{dN}{dt} = rN - bN^2 = N(r - bN) \qquad (۱)$$

در این معادله N بیوماس جمعیت، r سرعت رشد ذاتی و معادل $\lambda - \mu$ (به ترتیب نرخ مرگ و میر و نرخ زاد و ولد) و b شدت مقاومت محیطی است. در این معادله هر چه b بزرگتر باشد، تراکم جمعیت بیشتر بوده و مقدار رشد جمعیت کاهش می یابد. تراکمی از جمعیت که در آن میزان رشد صفر باشد، ظرفیت محیطی نامیده شده و با K نمایش داده می شود. برای به دست آوردن پارامترهای معادله رشد لجستیک می بایست از رابطه قبلی انتگرال گرفت که در این صورت خواهیم داشت:

$$N = \frac{r}{b + C'e^{-rt}} \qquad (۲)$$

حد این کسر وقتی که t به سمت بی نهایت میل می کند به صورت زیر محاسبه می شود.

$$Lim_{\ t\to\infty}\ \frac{r}{b + C'e^{-rt}} = \frac{r}{b} \qquad (۳)$$

در این معادله $\frac{r}{b} = k$ می باشد.

ب- مدل رقابت بین گونه ای لوتکا و ولترا

معادلات ارائه شده در مدل لوتکا و ولترا به شرح زیر است:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1\left[\frac{K_1 - (N_1 + \alpha N_2)}{K_1}\right]$$
$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2\left[\frac{K_2 - (N_2 + \beta N_1)}{K_2}\right] \qquad (٤)$$

در این معادلات N_1 و N_2 به ترتیب تراکم جمعیت گندم و چچم، K_1 و K_2 ظرفیت قابل تحمل محیطی جمعیت گندم و چچم، r_1 و r_2 سرعت رشد ذاتی گندم و چچم α و β ضریب همبستگی رقابتی گندم و چچم و نشان دهنده میزان تاثیر یک گونه بر تغییرات گونه دیگر می باشند. در این مدل جمعیت دو گونه به حد تعادل می رسد، اگر روابط ۵ برقرار باشد:

$$N_1 = K_1 - \alpha N_2$$
$$N_2 = K_2 - \beta N_1 \qquad (۵)$$

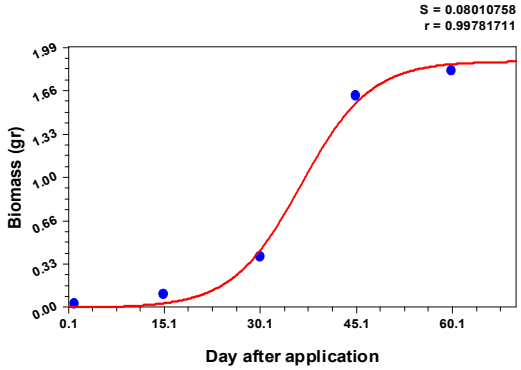
نتایج و بحث

رشد لجستیک گندم و چچم در شرایط عدم مصرف ریزمغذی

در نمونه برداری های مقدماتی در شرایط مختلف آزمایش و تیمارهای مختلف، تفاوت معنی داری در جمعیت چچم در هر سه شرایط تغذیه ای مشاهده نشد که برای برازش مدل های مختلف در آن شرایط و مقایسه آنها چنین سیستمی ضرورت داشت. بنابر این گندم و چچم در هر یک از شرایط تغذیه ای بر اساس ظرفیت محیطی ایجاد شده یا کاهش یافته، توان رقابتی متفاوتی پیدا کرده اند که نتایج آن به صورت تغییر در بیوماس نمایان شد. مقایسه میزان افزایش بیوماس در طی روزهای اولیه نشان دهنده افزایش سریع تر بیوماس گندم نسبت به چچم در شرایط عدم مصرف ریزمغذی می باشد (شکل های۱و۲)، همان گونه که ذکر شد با بررسی زمان رویش گندم و چچم مشخص شد که جوانه زنی و رویش چچم با فاصله زمانی تقریباً ۱۰ روز بعد از گندم شروع شد و پس از ۱۵ روز به حداکثر خود رسید. لذا در روزهای اول به واسطه سن کمتر بوته های چچم، میزان بیوماس آنها چندان زیاد نبود، اما بوته های گندم از آن جا که رویش خود را زودتر آغاز کردند، در روزهای اولی برتر از چچم بودند. ولی با سپری شدن دوره رشد کند اولیه، سرعت رشد چچم افزایش یافت و از گندم نیز پیشی گرفت.

رشد لجستیک گندم و چچم با مصرف روی

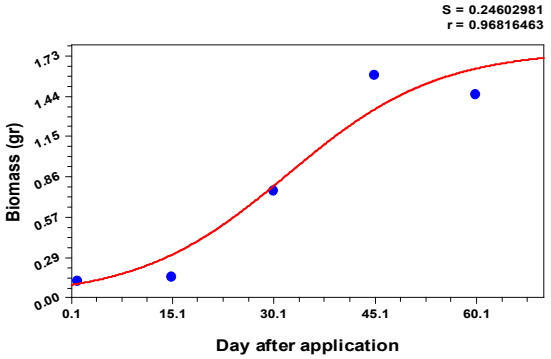
مقایسه رشد لجستیک گندم و چچم با مصرف روی نشان دهنده ایجاد تغییر در اثر متقابل دو گونه با مصرف روی می باشد (شکل های ۳و٤). در روزهای اولیه رویش که تداخل بین گونه ای به دلیل رشد اندک آنها چندان زیاد نیست، میزان بیوماس گندم با سرعت بیشتری در حال افزایش است. این سرعت بیشتر از دو جهت قابل توجه است، زیرا همان طوری که پیش از این نیز ذکر شد رویش بذور گندم ۱۰ روز زودتر از چچم آغاز شد، لذا پیش از جوانه زنی چچم، گندم مقداری از بیوماس خود را تولید کرده بود. هرچند که این برتری به دلیل تداخل کمتر دو گونه باعث برتری گندم در رقابت با چچم نشد و نیز با توجه به نقش بالای روی در فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان و از طرف دیگر به علت قلیایی بودن خاک مزرعه آزمایشی که مانعی در جذب روی می باشد، مصرف روی به صورت محلول پاشی بر روند رشد و افزایش بیوماس گندم در روزهای اولیه بسیار اثر گذار بوده است. اما چچم پس از مرحله رشد کند، با بهره گیری نسبی از روی به سرعت بیوماس خود را افزایش داد و به خصوص به علت توان بالای این علف هرز در تولید پنجه، بیوماس قابل توجهی را تولید کرد. مقایسه شیب خط افزایش بیوماس در طی زمان و به خصوص در میانه منحنی رشد لجستیک نیز نشان دهنده بالاتر بودن شیب خط رشد چچم نسبت به گندم می باشد.



شکل ۱- رشد لجستیک گندم در شرایط شاهد

$$Biomass = \frac{1.55}{0.2 + 433.63\, e^{-1.55t}}$$

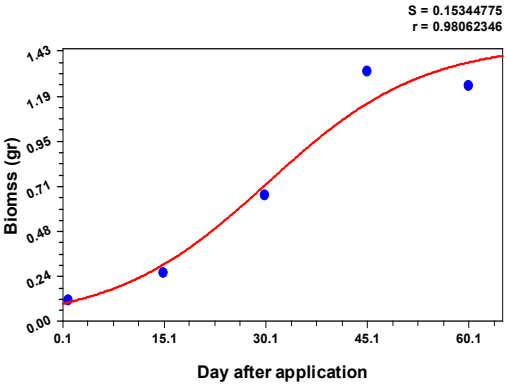
$K=1.55/0.2=7.75 \qquad r=1.55$



شکل ۲- رشد لجستیک چچم در شرایط شاهد

$$Biomass = \frac{1.83}{0.21 + 2546\, e^{-1.83t}}$$

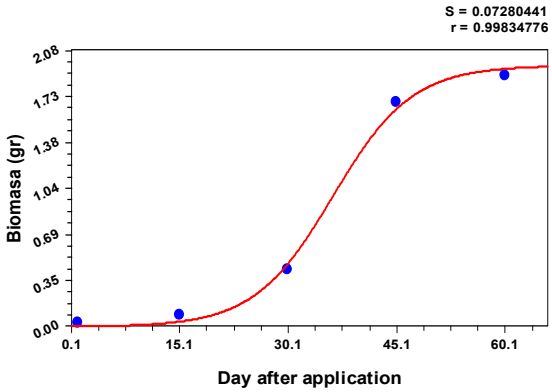
$K=1.83/0.21=8.71 \qquad r=1.83$



شکل ۳ - رشد لجستیک گندم در تیمار روی

$$Biomass = \frac{1.35}{0.12 + 32.16e^{-1.35t}}$$

$K=1.35/0.12=11.52 \qquad r=1.35$



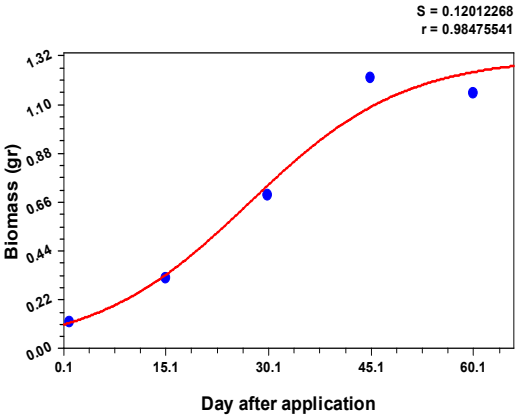
شکل ٤- رشد لجستیک چچم در تیمار روی

$$Biomass = \frac{1.91}{0.21 + 2079.38e^{-1.91t}}$$

$K=1.91/0.21=9.09 \qquad r=1.91$

رشد لجستیک گندم و چچم با مصرف ریزمغذی کامل

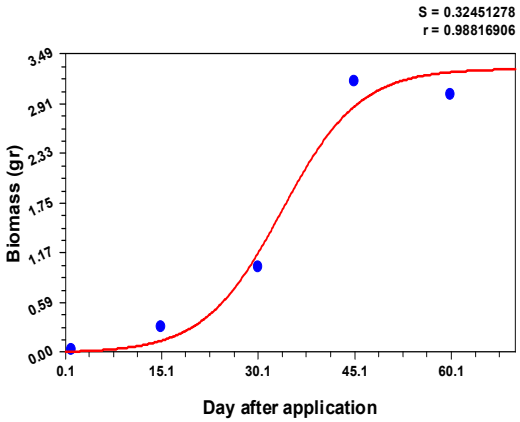
با مصرف ریزمغذی کامل، حداکثر وزن خشک چچم نسبت به دو تیمار دیگر و به ویژه شاهد، افزایش فراوانی نشان داد و به ۳/۰۲ گرم رسید، در حالی که در تیمارهای شاهد و روی حداکثر میزان بیوماس چچم به ترتیب ۱/۸۱ و ۱/۸۹ گرم بود (شکل های۵ و٦). اما با مصرف ریزمغذی کامل حداکثر بیوماس تک بوته های گندم کاهش نشان داد و با میزان ۱/۱۵ گرم، کمترین بیوماس را در بین تیمارها تولید نمود. اگرچه عناصر ماکرو و ریزمغذی ها دارای تاثیر زیادی در رشد و نمو گیاهان می باشند، طبق نتایج به دست آمده زمانی که از آنها در اراضی آلوده به علف های هرز استفاده گردد، با افزایش بیوماس و گسترش قدرت رقابت علف های هرز، تاثیر منفی این گیاهان ناخواسته بر گندم افزایش می یابد.



شکل ٥- رشد لجستیک گندم با ریزمغذی کامل

$$Biomass = \frac{1.25}{0.11 + 15.65\, e^{-1.25\,t}}$$

$K=1.25/0.11=11.36 \quad r=1.25$



شکل٦- رشد لجستیک چچم با ریزمغذی کامل

$$Biomass = \frac{3.11}{0.34 + 65299.29\, e^{-1.25t}}$$

$K=3.11/0.34=9.15 \quad r=3.11$

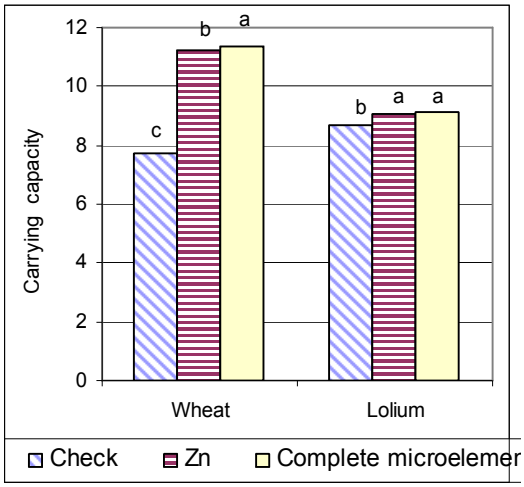
باید توجه داشت که برتری علف های هرز در هرجنبه از رقابت باعث گسترش سیستم ریشه ای و متراکم شدن کانوپی آنها نیز خواهد شد و علف های هرز در جذب آب و نور نیز از گندم پیشی خواهند گرفت و هرچه بیشتر عرصه بر گندم تنگ تر خواهد شد که برخلاف صرف هزینه تهیه و مصرف ریزمغذی ها نتیجه ای جز افت کمی و کیفی محصول گندم و قدرتمندتر شدن علف های هرز نخواهد داشت. گزارش شده است نیتروژن، فسفر و پتاس، بیوماس تولیدی و قابلیت رقابت علف های هرز با ذرت را افزایش داد. این برتری در رقابت برای نور چشم گیرتر بود (۱۳). نتایج آزمایش دیگری نیز نشان داد که بیوماس برنج وحشی با مصرف حاصلخیز کننده ها بیشتر از برنج زراعی افزایش یافت، همچنین مقدار جذب نیتروژن در برنج وحشی بیشتر بود (١٤).

مقایسه سرعت رشد ذاتی و ظرفیت محیطی گندم و چچم با مدل رشد لجستیک

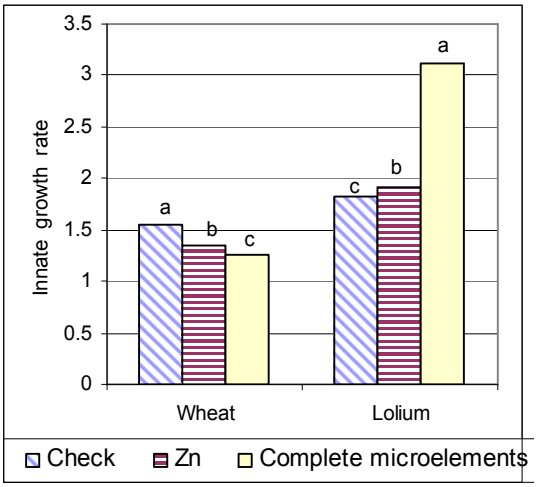
با مقایسه نمودارهای سرعت رشد ذاتی گندم و چچم مشخص می گردد که سرعت رشد ذاتی چچم با مصرف ریزمغذی ها در حال افزایش است و این افزایش در تمام تیمار ریزمغذی کامل مشهود می باشد (شکل ۸). اما سرعت رشد ذاتی گندم یک روند رو به کاهش را طی می نماید، که علت این کاهش، افزایش فشار رقابت چچم با مصرف ریزمغذی ها می باشد.

اما نتایج متفاوتی در ظرفیت محیطی گندم و چچم مشاهده گردید (شکل ۷). شاهد تنها تیماری بود که در آن ظرفیت محیطی چچم بالاتر از گندم است. ارقام مختلف گندم به منظور افزایش تولید تحت شرایط کشت اصلاح شده اند و از آن جایی که در شرایط زراعی، در حد امکان عوامل مختلف توسط شرایط کشت تعیین می گردد، نقش عوامل محیطی تا حدودی کاهش یافته است. لذا گندم در شرایط عدم مصرف ریزمغذی که مواد غذایی کمتری در دسترس هستند از توانایی تولید کمتری برخوردار می باشند.

اما گونه های مختلف علف هرز به واسطه برخورداری از شرایط انتخاب محیطی، وابستگی خود را به منابع محیطی کاهش داده اند و در شرایط کمبود مواد غذایی نیز می توانند از یک پتانسیل تولید مناسب برخوردار باشند. اما با مصرف ریزمغذی ها ظرفیت محیطی گندم افزایش نشان داد. این افزایش نشان دهنده وابستگی گندم به ریزمغذی ها می باشد. چراکه با افزایش این مواد یکی از محدودیت های محیطی رشد و نمو گندم کاهش یافته و پتانسیل بیشتری را برای تولید بیشتر به دست آورده است. هرچند که این ظرفیت محیطی بالاتر نتوانست در عمل نیز باعث افزایش تولید گردد. زیرا همان طور که پیش از این ذکر شد با مصرف ریزمغذی ها خسارت علف های هرز افزایش یافت.



شکل ۷- ظرفیت محیطی گندم و چچم



شکل ۸- سرعت رشد ذاتی گندم و چچم

مصرف ریزمغذی ها تاثیر چندانی بر ظرفیت محیطی چچم نداشت و میزان این ضریب در تیمارهای مختلف تقریباً ثابت است. این ثبات نشان دهنده وابستگی اندک چچم به ریزمغذی ها می باشد و نشان می دهد که در شرایط عدم کاربرد آنها نیز می تواند تولید مطلوبی داشته باشد. البته با مصرف آنها توان تولید چچم افزایش یافت و همان طور که در تیمار شاهد نیز مشخص است در شرایط عدم مصرف ریزمغذی، چچم از ظرفیت محیطی بیشتری نسبت به گندم برخوردار بود. نکته قابل توجه در ظرفیت محیطی گندم، بالا بودن این ضریب در تیمار تک عنصر روی است. این نتیجه نشان دهنده تاثیر بالای روی در رشد و نمو گندم به خصوص در مناطق دارای خاک قلیای می باشد.

با بررسی نمودارهای لجستیک رشد گندم و چچم در شاهد مشخص است که سرعت رشد ذاتی گندم با میزان r=۱/۵۵ کمتر از سرعت رشد ذاتی چچم با میزان r=۱/۸۳ می باشد که نشان دهنده برتری نسبی چچم در شرایط عدم مصرف ریزمغذی است. در چنین شرایطی، گیاهانی رشد و نمو بهتری خواهند داشت که از سرعت رشد ذاتی بیشتری برخوردار باشند. به عبارت دیگر چچم برای دستیابی به رشد و

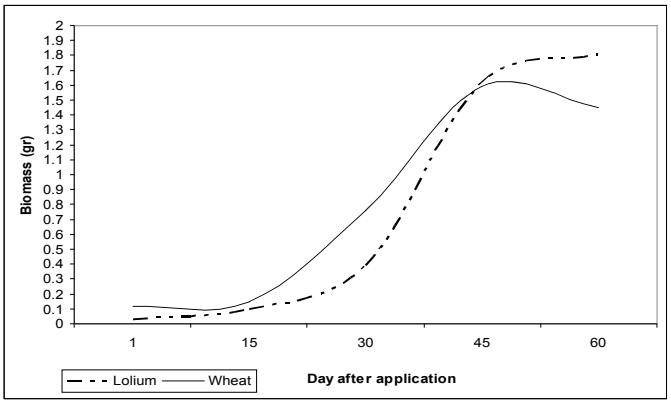
نمو مناسب نیاز کمتری به عوامل مساعد کننده رشد و نمو دارد و از حداقل منابع موجود در محیط نیز می تواند به شکل موثرتری استفاده نمایند. این مطلب با انتخاب طبیعی که به واسطه آن در طی سال های متمادی، ژنوم های ضعیف تر از بین می روند و پایه های مقاومتر علف هرز باقی می مانند تطابق دارد. همچنین با مقایسه ضرایب ظرفیت محیطی گندم و چچم در شرایط عدم مصرف ریزمغذی مشخص شد که گندم به واسطه ظرفیت محیطی کمتر، تحمل کمتری نیز نسبت به کمبود عوامل محیطی همچون مواد غذایی دارد و در شرایط کمبود آنها رشد و نمو گندم بیشتر از چچم تحت تاثیر قرار می گیرد. طبق نظریه گریم قابلیت رقابت گونه ها بستگی به ظرفیت جذب منابع توسط آنها دارد، لذا مشخص می گردد که چرا گندم در رقابت با چچم از توان کمتری برخوردار است. همچنین طبق نظر تیلمن قابلیت رقابت بستگی به حداقل نیاز گونه های رقیب به منابع دارد و گونه هایی که حداقل نیاز کمتری دارند در رقابت پیروزتر می باشند (۳). بر این اساس گندم که توقع زیادتری برای در دسترس بودن منابع دارد رقابت مناسبی با چچم نخواهد داشت. اما ظرفیت محیطی بالاتر چچم باعث می گردد تا سازگاری بیشتری با شرایط مختلف محیطی داشته و با قدرت جذب و استفاده بهتر از منابع محیطی، کمبود هریک از عوامل تاثیر منفی کمتری بر روند رشد و نمو چچم داشته باشد.

با گذر چچم از مرحله رشد کند و با بهره گیری نسبی از روی به سرعت بیوماس خود را افزایش داد و به خصوص به علت توان بالای این علف هرز در تولید پنجه، سرعت رشد خود را به میزان r=۱/۹۱ رساند که بالاتر از سرعت رشد گندم با میزان r=۱/۳۵ می باشد. مقایسه سرعت رشد گندم و چچم در تیمار شاهد و روی نیز بیانگر نتایج قابل توجه روابط رقابتی دو گونه با مصرف روی می باشد. بدین صورت که با مصرف روی سرعت رشد گندم کمتر از شاهد است و با توجه به روابط بین آنها تغییرات سرعت رشد ۰/۸۷ شده است، در حالی که در چچم تغییرات سرعت رشد ۱/۰٤ شده است. علت بروز این حالت افزایش خسارت چچم با مصرف روی می باشد. گزارش شده است که افزایش تراکم چچم همیشه عملکرد گندم را کاهش می دهد و بیشترین کاهش در تراکم های بالای چچم و سطوح بالای نیتروژن دیده شد. این نتایج نشان داد که چچم در شرایط حاصل خیزی بهتر از گندم به کودها پاسخ می دهد و در شرایط عدم کنترل چچم، فواید حاصلخیزی در عملکرد گندم مورد تردید است (٦). نتایج مشابهی نیز با کود دهی پتاسیم مشاهده شده است (۷). با بررسی و مقایسه رشد لجستیک گندم و چچم با مصرف ریزمغذی کامل، مشخص می گردد که همچون دو تیمار قبل برتری رشد گندم نسبت به چچم تنها در روزهای اولیه می باشد. اما با وارد شدن به مرحله رشد سریع، بیوماس چچم به صورت ناگهانی افزایش یافت که نشان دهنده واکنش بسیار مثبت این علف هرز نسبت به ریزمغذی کامل است. در طی همین مدت بیوماس گندم نیز درحال افزایش است، البته این افزایش چندان زیاد نیست و شیب خط افزایش بیوماس به صورت تدریجی افزایش یافته است. نکته قابل توجه افزایش چشمگیر سرعت رشد چچم با

ریزمغذی کامل به میزان r=۳/۱۱ می باشد. این میزان ۱/۷ برابر سرعت رشد چچم در شاهد و ۱/٦۲ برابر روی می باشد. این افزایش نشان دهنده افزایش قدرت رقابت و خسارت زایی چچم، به خصوص با مصرف ریزمغذی کامل می باشد. رقابت برای مواد غذایی مختلف و به همان نسبت نور و آب ممکن است باعث افزایش دامنه رقابت از یک منبع به منبع دیگر شود. لذا اثرات کاهنده عملکرد، حتی زمانی که ثابت شود رقابت بر سر مواد غذایی است، با اضافه کردن کودها نیز از بین نخواهد رفت زیرا ممکن است دامنه رقابت به منابع دیگر کشیده شده باشد. گزارش شده است، هنگامی که کودهای مکمل نیتروژن به مزارع برنج اضافه شد، باعث هجوم اویارسلام ارغوانی به مزرعه شد و اویارسلام بیش از برنج بهره مند گردید، چراکه در شرایط وجود نیتروژن زیاد، اویارسلام رقابت موثرتری برای رطوبت داشت و توانایی آن در جذب نور و آب افزایش یافت و برنج خسارت بیشتری را متحمل گردید (۱۵).

مقایسه اثرات رقابتی گندم و چچم بر یکدیگر

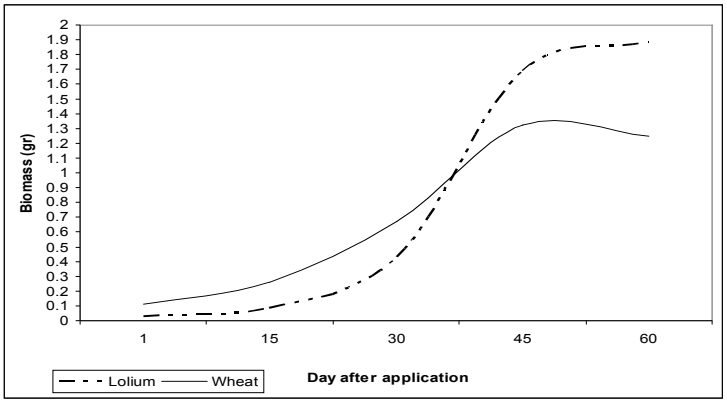
با بررسی مدل رقابتی گندم و چچم براساس روش لوتکا و ولترا و مقایسه ضرایب α و β که در واقع اثرات محدود کننده دو گونه را بر یکدیگر نشان می دهند، مشخص شد که در شرایط آزمایشی شاهد این ضرایب به ترتیب برابر با ۳/٤۸ و ٤/۷٦ می باشند (شکل ۹)، بنابراین میزان اثرات منفی رقابت چچم بر گندم بیشتر از اثرات منفی گندم بر چچم است. اگر چه در روز های اولیه به واسطه جوانه زنی سریع تر بذور گندم، میزان بیوماس بیشتری را تولید کرده است، ولی به خاطر رشد اندک دو گونه در طی این مدت و تداخل کمتر بین گونه ای، گندم نتوانسته اثر منفی چندان زیادی را بر رشد و نمو چچم اعمال نماید. درحالی که ۲۰ روز بعد از کاربرد با وارد شدن چچم به مرحله رشد سریع که مصادف با شروع مرحله پنجه زنی این علف هرز می باشد، با تولید پنجه و سطح برگ بیشتر و گسترش کانوپی، شرایط رقابتی را به سود خود تغییر داده است و ٤۵ روز بعد از کاربرد میزان بیوماس خود را از گندم فراتر برده است. بدین ترتیب به علت توان رقابتی کمتر، گندم تحت تاثیر رقابت چچم قرار گرفته و بیوماس آن کاهش نشان داده است. اما نکته قابل توجه زمان تداخل رشد دو گونه است که تقریباً همزمان با شروع گلدهی گندم می باشد. در روزهای پیش از تداخل که مصادف با مرحله پنجه زنی می باشد گندم کمتر تحت تاثیر رقابت چچم قرار دارد و در روند پنجه زنی آن چندان اختلال ایجاد نمی گردد. اما با شروع تداخل در آغاز مرحله گلدهی گندم، شدت رقابت افزایش یافت. این شرایط باعث اختلال در گلدهی و پر شدن دانه می گردد و اگرچه با تولید پنجه کافی، تعداد سنبله مناسب تولید شد، ولی باروری آنها به شکل مناسبی صورت نمی گیرد و وزن دانه ها کاهش خواهد یافت که نتیجه آن کاهش عملکرد گندم خواهد بود.



شکل۹- تغییرات فصلی بیوماس گندم و چچم در شرایط عدم مصرف ریز مغذی

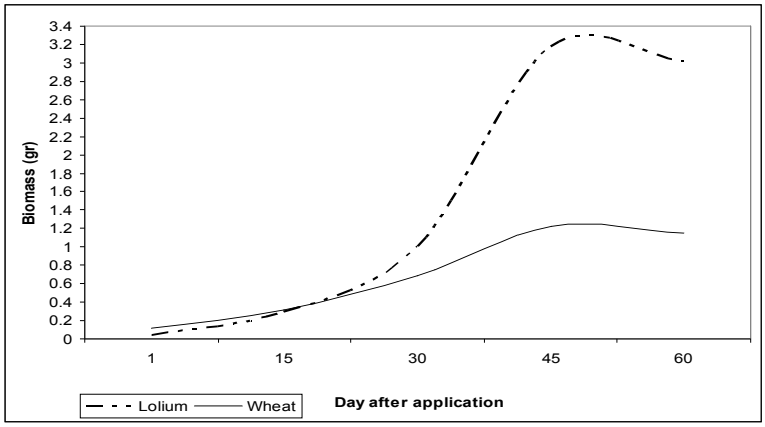
توجه به مراحل انتهایی روند تغییرات بیوماس گندم و چچم در نمودار رقابت دو گونه نشان دهنده تناسب نتایج به دست آمده با قانون ثبات نهایی بازده عملکرد می باشد که بر طبق آن به واسطه محدود و ثابت بودن منابع محیطی با افزایش جذب و مصرف منابع توسط چچم، بیوماس آن در حال افزایش است و طبق قانون مذکور، دسترسی بیشتر چچم به منابع باعث استفاده کمتر گندم از منابع و کاهش بیوماس آن شد (۳). مقایسه ضرایب α و ß نیز گواهی بر نتایج به دست آمده است. در شاهد ضریب α=۳/٤۸ (گندم) و ß=٤/۷٦ (چچم) با یکدیگر اختلاف کمتری دارند، درحالی که با مصرف روی ضریب رقابتی چچم تقریباً دو برار شده است و به ۷/۰۷ رسیده است، درحالی که این ضریب در گندم چندان افزایش نیافته است.

با بررسی نمودار افزایش بیوماس گندم و چچم در طی زمان با مصرف روی می توان مشاهده نمود که در این تیمار زمان تداخل بین گونه ای کاهش یافته و از ٤۵ روز به ۳٤ روز رسیده است (شکل ۱۰). این مطلب نشان می دهد که با مصرف روی چچم اثر منفی خود بر گندم را از نظر زمانی زودتر آغاز می کند و می تواند روزهای انتهایی مرحله پنجه زنی گندم را نیز تحت تاثیر قرار دهد، درحالی که خود چچم همچنان روند افزایش بیوماس را طی می نماید و رقابت چندانی را از سوی گندم شاهد نیست.
یکی دیگر از دلال برتری چچم نسبت به گندم در این شرایط طولانی تر بودن مدت زمان پنجه زنی آن می باشد. درحالی که گندم با وارد شدن به مرحله ساقه روی تولید پنجه نمی کند، چچم بعد از مرحله گلدهی نیز تا حدودی تولید پنجه کرد و بیوماس خود را افزایش داد. گسترش هرچه بیشتر کانوپی و جذب بیشتر منابع محیطی نیز هرچه بیشتر گندم را به خصوص در شروع دوره زایشی تحت تاثیر رقابت خود قرار داد. مقایسه ضرایب α=۲/٦۵ و ß=۷/۲۵ با مصرف ریزمغذی کامل نیز نشان دهنده تاثیر منفی بسیار بالای چچم با مصرف ریزمغذی کامل می باشد (شکل ۱۱).



شکل ۱۰- تغییرات فصلی بیوماس گندم و چچم در تیمار روی

در این تیمار بالاترین میزان β و کمترین میزان α به دست آمد که گویای افزایش قدرت رقابت چچم و کاهش قدرت رقابت گندم در تیمار ریزمغذی کامل می باشد.



شکل ۱۱- تغییرات فصلی بیوماس گندم و چچم در تیمار ریزمغذی کامل

مجموعه این شرایط باعث شد تا برتری گندم در اوایل رویش در ریزمغذی کامل از نظر شدت و مدت زمان کاهش یابد و هرچه سریع تر تداخل بین گندم و چچم حادث گردد. طبق نمودار روند تغییرات بیوماس با مصرف ریزمغذی کامل، چچم در روزهای اولیه پنجه زنی گندم برتری خود را زودتر از سایر تیمارها نشان داد. در این شرایط دو مرحله پنجه زنی و گلدهی گندم تحت تاثیر رقابت چچم با اختلال مواجه گردید که به کاهش تعداد و وزن دانه ها منجر خواهد شد. همچنین مقایسه روند تغییرات بیوماس در هر سه تیمار نتیجه قابل توجهی در اختلاف حد اکثر بیوماس گندم و چچم نشان داد. طبق این نتایج بیشترین اختلاف حداکثر بیوماس گندم و چچم به ترتیب در تیمار ریزمغذی کامل، روی و شاهد به دست آمد که البته کسب این نتیجه به دلیل افزایش چشمگیر سرعت رشد و ضریب رقابتی چچم با مصرف ریزمغذی کامل دور از انتظار نبوده است.

منابع

۱- **اصغری، ج.، مرادی، ش. و کامکار، ب. ۱۳۸۰.** فیزیولوژی علف های هرز. (ترجمه) چاپ اول. دانشگاه گیلان. ۲٦۰ صفحه.

۲- **باغستانی، م. ع. و عطری، ع. ر. ۱۳۸۲.** ارزیابی و تعیین قدرت رقابت گندم در برابر علف هرز چاودار با استفاده از مدل عکس عملکرد در منطقه کرج. مجله آفات و بیماریهای گیاهی. ۷۱ (۱): ٥٦-٤۳.

۳- **زند، الف.، رحیمیان، ح.، کوچکی، ع.، خلقانی، ج.، موسوی، ک. و رمضانی، ک. ۱۳۸۳.** اکولوژی علفهای هرز (کاربردهای مدیریتی). (تألیف استفان رادوسویچ، جودی هالت و کلودیو گرسا) چاپ اول. جهاد دانشگاهی مشهد.٦۰۰ صفحه.

٤- **میرزایی، ر.، رستمی، م. اویسی، م. بنایان اول، م. و باغستانی، م. ع. ۱۳۸٤.** تعیین آستانه خسارت اقتصادی و درصد افت عملکرد اقتصادی ذرت دانه ای (*Zea mays* L.) در رقابت با علف هرز تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.). مجله آفات و بیماری های گیاهی. ۷۳ (۱): ۱۲-۱.

5-Alstad, D. N. 2001. Basic populus models of ecology. Prentice hall, upper saddle River, Nj, chapter 4.

6-Appleby, A. P., Olson, P. D. and Colbert, D. R. 1996. Winter Wheat yield reduction from interference by Italian ryegrass. Agron.J, 68:463-466.

7-Banks. P. A., Santelmann, P. W. and Tucker, B. B. 1999. Infuence of long-term soil fertility treatments on weed species in winter wheat. Agron. J., 68: 825-837.

8-Carlson, H. L. and Hill, J. E. 1995. Wild oat (*Avena fatua*) competition with spring wheat: Effects of nitrogen fertilization. Weed Sci. 34:29-33.

9-Caste, T. J. 2000. An illustrated guide theoretical ecology. Oxford university press. Newyork. Pp:103-155.

10-Haefelea, S. M., Johnsonb, D. E., Dialloc, S., Wopereisa, M. C. S. and Janind, I. 2000. Improved soil fertility and weed management is proÆtable for irrigated rice farmers in Sahelian West Africa. Field Crops Research. 66: 101-113.

11-Kuchinda, N. C., Ndahi, W. B., Lagoke, S. T. O. and Ahmed, M. K. 2001. The efects of nitrogen and period of weed interference on yield of kenaf (*Hisbiscus cannabinus* L.) in the northern Guinea Savanna of Nigeria. Crop Protection. 20: 229-235.

12-Lestrange, M. and Hill, J. 2003. Crop Management Practices affect barnyardgrass competition in rice. P. 115 in Proc. 35th Annual California Weed Con., San Jose.

13-Lichu, Y., Zucong, C. and Wenhui, Z. 2006. Changes in weed community diversity of maize crops due to long-term fertilization. Crop Protection. 25: 910–914.

14-Nilda, R., Burgos, A., Norman, J. R., Gealy, R. D. and Black, H. 2006. Competitive N uptake between rice and weedy rice. Field Crops Research.99: 96–105.

15-Okafor, I. 1996. Competition between upland rice and purple nutsedge for nitrogen, moisture and light. Weed Res. 24-43.

16-Zand, E., Baghestani, M., Souazadeh, A., PourAzar, R., Veysi, M., Bagherani, N., Barjasteh, A., Khayami, M. and Nezamabadi, N. 2006. Broadleaved weed check in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) with post-emergence herbicides in Iran. Crop Protection, 101: 59-67.