"مجله علوم زراعي ايران"
جلد پنجم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۲

مدل‌سازي جذب و توزيع نور دركانوپي مخلوط يولاف وحشي (*Avena ludovicina*) و شلمي (*Rapistrum rugosum*) با گندم

Modelling light interception and distribution in mixed canopies of wild oat (*Avena ludoviciana*) and turnip weed (*Rapistrum rugosum*) in competition with wheat

مجتبی حسن‌زاده دلویی[۱]، مهدی نصیری محلاتی[۲]، قربان نورمحمدی[۳]، حمید رحیمیان مشهدی[٤]

چكيده

به منظورشبيه‌سازي ميزان نور دريافتي گندم و علف‌هاي هرز برگ باريك يولاف وحشي و برگ پهن شلمي، در سال زراعي ۸۰- ۱۳۷۹ دو آزمايش به صورت فاكتوريل در قالب طرح بلوك هاي كامل تصادفي با چهار تكرار در مشهد اجرا شد. در آزمايش اول فاكتورها شامل تراكم گندم در سه سطح (۳۰۰، ٤٥٠ و ٦٠٠ بوته در متر مربع) و تراكم يولاف وحشي در پنج سطح (صفر، ۲۰، ٤٠، ۸۰ و ١٦٠ بوته در مترمربع) و در آزمايش دوم شامل تراكم گندم درسه سطح (۳۰۰، ٤٥٠ و ٦٠٠ بوته در متر مربع) و تراكم شلمي در پنج سطح (صفر، ٤، ۸، ١٦ و ۳۲ بوته در مترمربع) بود. مدل INTERCOM با جايگزين كردن تابع مثلثي تراكم سطح برگ، به جاي تابع سهمي استفاده گرديد. نتايج نشان داد كه توزيع سطح برگ گونه‌ها در طول كانوپي داراي تابع مثلثي است و ارتفاعي كه در آن حداكثر تراكم سطح برگ ديده مي‌شود تابع گونه علف هرز، تراكم گياه زراعي و علف هرز مي‌باشد. هر دو علف هرز در لايه‌هاي فوقاني كانوپي نسبت به گندم نور بيشتري جذب كردند. آناليز حساسيت مدل نشان داد كه ارتفاع، شاخص سطح برگ، ارتفاعي كه در آن حداكثر تراكم سطح برگ ديده مي‌شود و ضريب خاموشي نور در ميزان نور دريافتي هر گونه تأثير به سزايي دارند.

واژه‌هاي كليدي: مدل‌سازي، رقابت، يولاف وحشي، شلمي،گندم، نور.

مقدمه

در شرایط مطلوب مدیریت، که شرایط برای رشد گیاهان مناسب باشد، بیشترین رقابت گیاهان بر سر نور صورت می‌گیرد (Keating & Carberry, 1983). اغلب تفاوت‌های مشاهده شده در عملکرد گونه‌های رقیب در کشت مخلوط ناشی از تفاوت در میزان نور دریافتی و یا کارایی مصرف آن است (Sinoquet et al., 1996). در کانوپی مخلوط، اندازه‌گیری جذب نور توسط هر گونه، امکان‌پذیر نیست و مدل‌سازی فرایند جذب نور به عنوان مطلوب‌ترین روش برای تعیین میزان نور دریافتی هر گونه محسوب میشود (Berkowitz, 1988). در دهه‌های گذشته چندین مدل برای پیش‌بینی رقابت بر سر نور پیشنهاد شده است. مدل‌های فتوسنتزی نحوه جذب نور و مصرف آن توسط گونه‌های مختلف در کانوپی‌را بیان‌میکند (Hikosaka et al., 1999). اسپیترز و آئرتز(Spitters & Aerts, 1983) مدلی را پیشنهاد کردند که در آن کانوپی به چندین لایه تقسیم شد و جذب نور توسط هر لایه بر اساس سهم سطح برگ در آن

تاریخ دریافت: ۱۳۸۱/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۲/۷/۲٤

۱ـ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد گناباد ۲ـ دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد ۳ـ استاد دانشگاه آزاد اسلامی ـ واحد علوم تحقیقات تهران ٤ـ استاد دانشگاه تهران

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]

لایه محاسبه گردید. در مدل کراف و همکاران (Kropff et al., 1994) به جای سطح برگ، از سطح برگ مؤثر در جذب نور (حاصل ضرب سطح برگ در یک ضریب توسعه) استفاده شد.

کاربرد مدل‌های جذب نور در کانوپی مخلوط بدون توصیف ساختار کانوپی و تأثیر آن بر جذب نور توسط گونه‌های مختلف امکان‌پذیر نیست (Lantinga et al., 1999). تفاوت در ساختار کانوپی و تأثیر آن بر جذب نور یکی از عوامل مهم در رقابت گندم با علف‌های هرز گزارش شده است (Caldwell, 1987; Beyschlag et al., 1988). در اغلب مطالعات انجام شده بر روی رقابت علف‌های هرز با گندم از مدل‌های رگرسیونی استفاده شده است (Cousense, 1985; Cousense, 1987 Cousense et al., 1991; Kropff, 1988;) ولی مدل‌های مذکور هیچ ایده‌ای از مکانیزم رقابت ارائه نمی‌دهند و از طرفی ضرایب رگرسیونی تحت تأثیر عوامل مختلف شدیداً تغییر می‌کنند.مدل‌های شبیه‌سازی با در نظرگیری مکانیزم رقابت و توجه به عوامل مهمی نظیر زمان رقابت ابزار بسیار مناسبی برای مطالعه رقابت در جوامع گیاهی هستند (Kropff et al., 1992). با وجودی که کاهش عملکرد ناشی از رقابت گونه‌های مختلف علف هرز با گیاهان زراعی توسط مدل‌های رگرسیونی در سطح وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است ولی اطلاعات موجود در مورد مکانیزم این فرایند به ویژه از نظر تفاوت‌های مرفولوژیکی و ساختاری گونه‌های پهن برگ و باریک برگ علف هرز به درستی شناخته نشده است.

این تحقیق به منظور شبیه‌سازی نور دریافتی توسط دو گونه علف هرز باریک برگ یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*) و پهن برگ شلمی (*Rapistrum rugosum*) در رقابت با گندم صورت گرفت تا میزان نور دریافتی هر گونه و عوامل مؤثر بر آن تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

۱- آزمایش‌هاي مزرعه‌اي

دو آزمایش به طور هم‌زمان در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ده کیلومتری جنوب شرقی مشهد اجرا شد. هر دو آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد.در آزمایش اول فاکتورهای آزمایش شامل: تراکم گندم در سه سطح (۳۰۰، ۴۵۰، ۶۰۰ بوته در متر مربع) و تراکم یولاف در پنج سطح (صفر، ۲۰، ۴۰، ۸۰، ۱۶۰ بوته در متر مربع) و در آزمایش دوم فاکتورها شامل تراکم گندم در سه سطح (۳۰۰، ۴۵۰ و ۶۰۰بوته در متر مربع) و تراکم شلمی در پنج سطح (صفر، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ بوته در متر مربع) بود. رقم گندم مورد استفاده در هر دو آزمایش رقم پائیزه C ۷۳-۵ بود. هر دو آزمایش به صورت افزایشی اجرا گردید که درآن تراکم گندم در هرسطح، ثابت و تراکم یولاف و شلمی متغیر بود. کود اوره به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار (۵۵ کیلوگرم N) و کود فسفات آمونیوم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (۷۲ کیلوگرمP_2O_5) استفاده گردید.کود فسفات آمونیوم قبل از کاشت با خاک مخلوط گردید وکود اوره طی سه نوبت (۱/۳ هنگام کاشت، ۱/۳ هنگام پنجه‌زنی و ۱/۳ موقع ساقه رفتن) استفاده گردید.

بر اساس تراکم مورد نظر و با توجه به وزن هزار دانه، میزان بذر مورد نیاز هر کرت محاسبه و در پاکت‌های جداگانه قرار گرفت. بذور گندم کاشت در تاریخ هشتم آبان ماه توسط کارگر در ردیف‌هایی به فاصله ۲۰ سانتیمتر کشت گردید. بلافاصله پس از کاشت گندم، بذر علف‌های هرز بر اساس تراکم مورد نظر در بین ردیف‌های گندم به طور یکنواخت کشت گردید. در مورد یولاف تا حد ممکن سعی گردید تراکم موردنظر در زمان کاشت از طریق تنظیم تعداد بذر (با درنظرگیری درصد جوانه‌زنی) و در مورد شلمی از

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]

طـریق تنک کردن، اعمال گردد. به منظور بررسی روند رشد وتعیین شـاخص‌هـای رشـدی از اواخـر پنجـه‌زنـی گندم (۱۲۵روز پس از کاشت) تا پایان رشد، هر دو هفته یکبار نمونه‌برداری انجام شد به این منظور در هـر کـرت بوته‌ها در سطح ۰/۱ متر مربع با استفاده از یک کوادرات (۲۰×۵۰) بـرداشت گردیـد. در هـر بـار نمونه‌برداری، گیاهان با ریشه از خاک خارج و پس از شستـشو، تعـداد گیاهان به تفکیک شمارش و ارتفاع، سطح بـرگ و وزن خشک نمونه‌ها تعیین گردید. در چهارمین نمونـه‌بـرداری (۱۸۰ روز پس از کاشـت) توزیـع عمـودی سـطح بـرگ گونه‌ها با اندازه‌گیری شاخص سطح برگ در پـنج لایـه بـا ضخامـت ۲۵ سـانتیمتـر (۲۵-۰، ۵۰-۲۵، ۷۵-۵۰، ۱۰۰-۷۵ و ۱۲۵-۱۰۰سانتیمتر) اندازه‌گیری شد. بـه ایـن منظور گیاهان در هـر نمونـه بـه لایـه‌هـای ۲۵ سـانتیمتری تقسیم گردید و برگ‌های موجـود در هـر لایـه تفکیـک شدند و سطح برگ‌ها تعیین گردید. بـه منظـور بـررسی توزیع نور در کانوپی در ۱۸۰ روز پس از کاشت، میـزان نور در قـسمت بـالا و پـایین لایـه‌هـای مختلـف کـانوپی اندازه‌گیری شد.

۲- ساختمان مدل

درون یک کـانوپی، تشعـشع از بـالا بـه سـمت پـایین به صورت نمایی بر اساس معادله زیر کاهش می‌یابد:

معادله ۱ $I_h=(1-\rho)\, I_0 \exp(-KL)$

که در آن:

I_h میـزان تشعـشع (PAR خـالص) در ارتفـاع h کـانوپی (از سطح گیاه) بر حسب ژول بر مترمربع زمین در ثانیه

I_0 میزان تشعشع در بالای کانوپی (ژول بر مترمربع زمـین در ثانیه)

L شاخص سطح برگ تجمعی از بـالا بـه پـایین کـانوپی (مترمربع برگ بر مترمربع زمین)

ρ ضریب انعکاس نور در کانوپی

K ضریب خاموشی نور (مترمربع زمین بر مترمربع برگ)

ضـریب انعکـاس نـور در کـانوپی بـر اسـاس ضـریب انتشار تک برگ‌ها (σ) بـه شـکل زیـر محاسـبه مـی‌شـود (Goudriaan, 1986):

معادله ۲

$$\rho = \left[\left(1-\sqrt{(1-\sigma)}\right)/\left(1+\sqrt{(1-\sigma)}\right)\right]\times\left[2/\left(1+1.6\sin\beta\right)\right]$$

که در آن:

σ ضریب انتشار تک برگ‌ها برای تشعشع قابل رویـت و مقدار آن برای اغلب گونه‌های زراعی حدود ۰/۲ است

ß ارتفاع خورشیدی

معادله (۱) برای کـشت خـالص مناسـب اسـت امـا در کشت مخلوط کـه بـیش از یـک گونـه در حـال رقابـت است و گونه‌ها دارای ارتفـاع‌هـای مختلـف هـستند بایـد سـطح بـرگ تجمعـی هـر گونـه در بـالای یـک ارتفـاع مشخص به طور جداگانه محاسـبه گـردد. در ایـن حالـت معادله (۱) به صورت زیر خواهد بود:

معادله ۳ $I_h= (1-\rho)I_0\exp(-\sum K_i L_{h,\,i})$

که در آن:

$L_{h,i}$ شاخص سطح برگ تجمعی (به سمت پایین) گونه i در هر ارتفاع از کانوپی

K_i ضریب خاموشی گونـه i (مترمربـع زمـین بـر مترمربـع برگ)

سطح برگ تجمعـی هـر گونـه بـر اسـاس رابطـه بـین تراکم سطح برگ و ارتفاع گیاه محاسبه می‌شود. تـراکم سطح بـرگ یـا LAD (Leaf Area Density) نـشان‌دهنـده سطح برگ پیرامون یک نقطه خـاص از ارتفـاع کـانوپی است (مترمربع برگ بر مترمربع زمین بر ارتفاع).

LAD در مدل‌های مختلـف بـرای محاسـبه پروفیـل و جذب نور توسط گونه‌های مخلـوط اسـتفاده شـده اسـت (Spitters & Aerts, 1983; Kropff et al., 1993). در مدل‌های مختلف توابع متفاوتی برای توزیع سـطح بـرگ در طـول کـانوپی در نظـر گـرفته شده است. کراف و همکـاران (Kropff et al., 1993) در مـدل INTERCOM توزیع سطح بـرگ در کـانوپی را بـه صـورت سـهمی در نظـر گرفتنـد. در تـابع سـهمی فـرض بـر ایـن اسـت که حداکثر سطح برگ هـر گونـه در ۵۰ درصـد ارتفـاع حاصل می‌شود.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]

در کشت مخلوط اغلب گونه‌ها توزیع سطح برگ سهمی نیست به عنوان مثال در کشت مخلوط شبدر با گراس، شبدر در قسمت فوقانی کانوپی بخش بیشتری از سطح برگ را دارا است (Nassiri & Elgersma, 1996). یولاف وحشی و شلمی نیز در لایه‌های فوقانی کانوپی سطح برگ بیشتری نسبت به گندم دارا هستند (حسین نیا ۱۳۷۹، حسن زاده و همکاران ۱۳۸۱) و بنابراین توزیع سطح برگ به صورت سهمی نیست به این دلیل در این آزمایش به جای تابع سهمی LAD از تابع مثلثی (Pereira & Shaw, 1980; Nassiri & Elgersma, 1998) به شکل زیر استفاده گردید:

معادله ٤ (الف)

$$LAD,h = Ld,m\frac{(H-h)}{(H-hm)} \qquad hm \le h \le H$$

معادله ٤ (ب)

$$LAD,h = Ld,m\frac{h}{hm} \qquad 0 \le h \le hm$$

که در آن:

$LAD_{,h}$ تراکم سطح برگ در ارتفاع h (m^2/m^3)

$L_{d,m}$ حداکثر تراکم سطح برگ (LAD_{max})

h_m ارتفاعی که در آن حداکثر LAD دیده شده است (سانتیمتر)

H ارتفاع کل کانوپی

برای محاسبه $L_{d,m}$ می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

معادله ٥

$$L_{d,m} = \frac{2LAI}{H}$$

پس از محاسبه LAD بر اساس روابط بالا می‌توان شاخص سطح برگ تجمعی (به سمت پایین) هر گونه i را در هر ارتفاع از کانوپی به شرح زیر محاسبه کرد:

معادله ٦ (الف)

$$Lh,i = \left(\frac{\left(1-\left(\frac{hi}{Hi}\right)\right)}{1-\left(\frac{hm,i}{Hi}\right)}\right)Li \qquad hm,i \le hi \le Hi$$

معادله ٦ (ب)

$$Lh,i = \left(1-\frac{(hi)}{(Hi \times hm.i)}\right)Li \qquad 0 \le hi \le hm,i$$

که در آن:

$L_{h,i}$ شاخص سطح برگ تجمعی گونه i در ارتفاع h

L_i شاخص سطح برگ کل گونه i

h_i ارتفاع موردنظر در کانوپی

H ارتفاع کل گونه i ،

h_m ارتفاعی که در آن حداکثر LAD دیده شده است

با قرار دادن شاخص سطح برگ تجمعی ($L_{h,i}$) در معادله ۳ می‌توان مقدار تشعشع PAR را در هر ارتفاع از کانوپی مخلوط محاسبه کرد.

نتایج و بحث

۱- تعیین اعتبار مدل

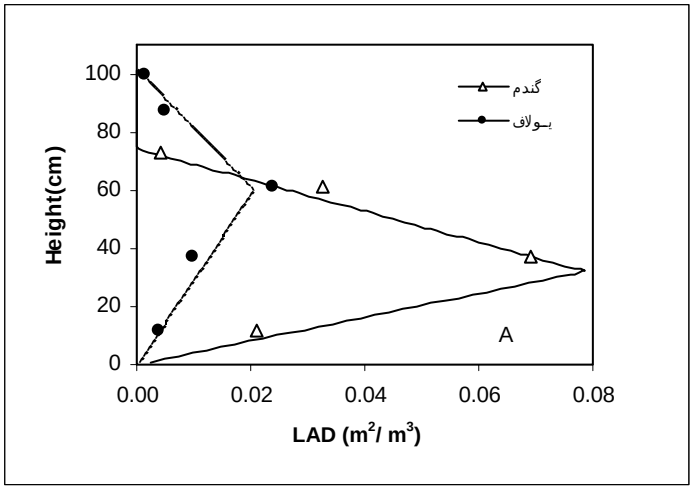
۱-۱- توزیع عمودي سطح برگ

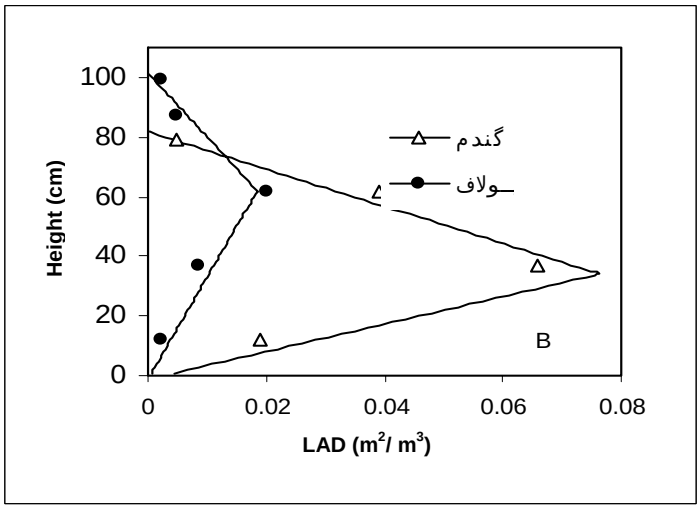
به منظور تعیین اعتبار مدل، داده‌های جمع‌آوری شده در طول آزمایش با داده‌های ارائه شده توسط مدل مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت، نتایج نشان دادکه تابع مثلثی تراکم سطح برگ در مورد گونه‌های مورد بررسی مناسب بوده و در تمام موارد پیشگوئی مناسبی از داده‌های واقعی ارائه کرده است. (شکل‌های ۱ و ۲)

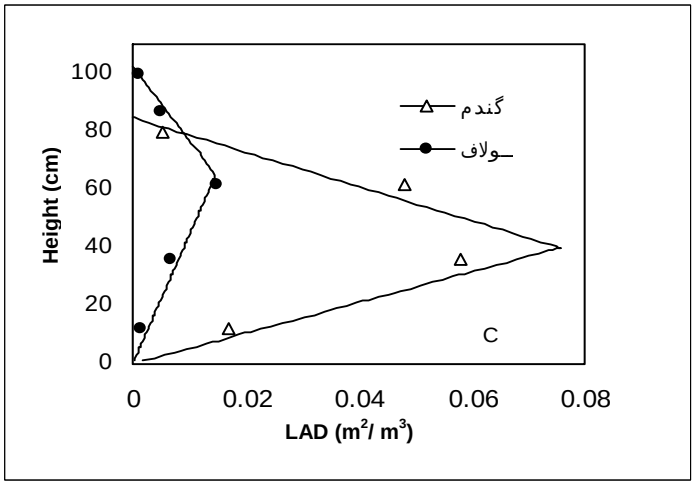
حداکثر LAD (LAD_m) گندم از LAD_m هر دو علف هرز بالاتر بود. مقدار LAD_m گندم در رقابت بایولاف بیشتر از مقدار آن در رقابت با شلمی بود. این امر می‌تواند یکی از دلایل بالاتر بودن قدرت رقابت شلمی نسبت به یولاف باشد. حداکثر LAD گندم در رقابت با یولاف در ارتفاع ۳٦ سانتیمتری (٤٥ درصد ارتفاع کل) و در رقابت با شلمی در ارتفاع ٤٥ سانتیمتری (٥٠ در صد ارتفاع کل) مشاهده گردید. حداکثر LAD یولاف و شلمی به ترتیب در ارتفاع ٦٢ سانتیمتری (٦٠ در صد ارتفاع کل) و ٦٥ سانتیمتری (٥٥ در صد ارتفاع کل) مشاهده گردید. بارنز و همکاران (Barnes et al., 1990) گزارش کردند با گذشت زمان نسبت برگ‌های نیمه‌فوقانی گندم در رقابت با یولاف از ٥٩ به ۳ درصد کاهش یافت و علت این امر را تجمع برگ‌های یولاف در لایه‌های فوقانی کانوپی ذکر کردند. مقایسه مقادیر LAD در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]





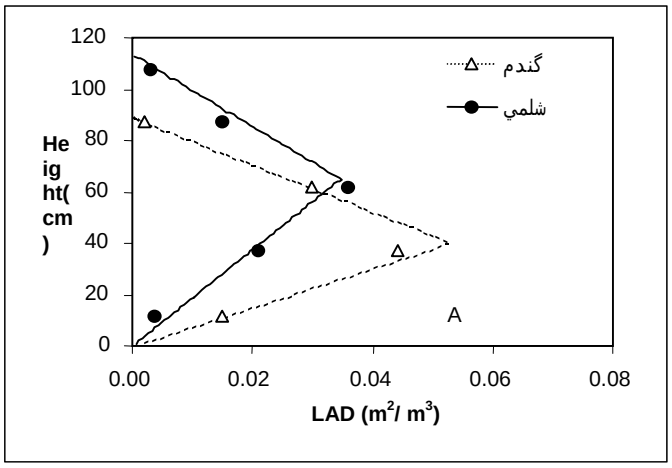


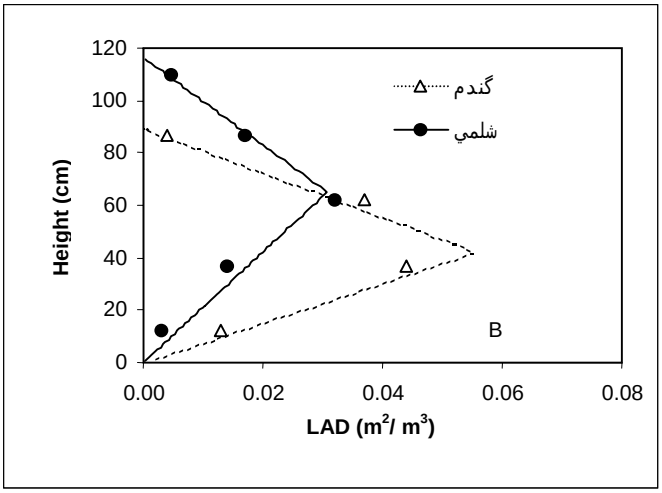
نمودار۱- توزیع عمودی سطح برگ گندم و یولاف در ۱۸۰ روز پس از کاشت در تراکم‌های ۳۰۰(A)، ۴۵۰(B)، ۶۰۰ (C)بوته گندم در مترمربع در بالاترین تراکم یولاف ($۱۶۰p/m^2$)

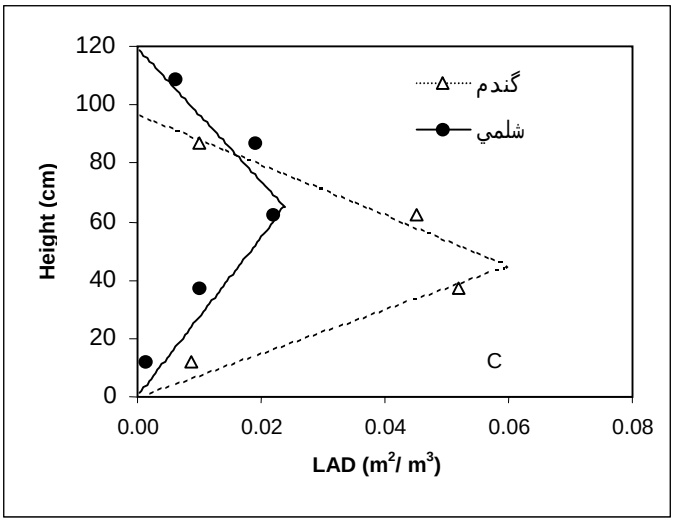
Fig.1.Vertical distribution of wheat and wild oat leaf area density (LAD) in 180 days after planting in 300(A), 450(B),600(C) wheat and 160 wild oat plants /m^2

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]





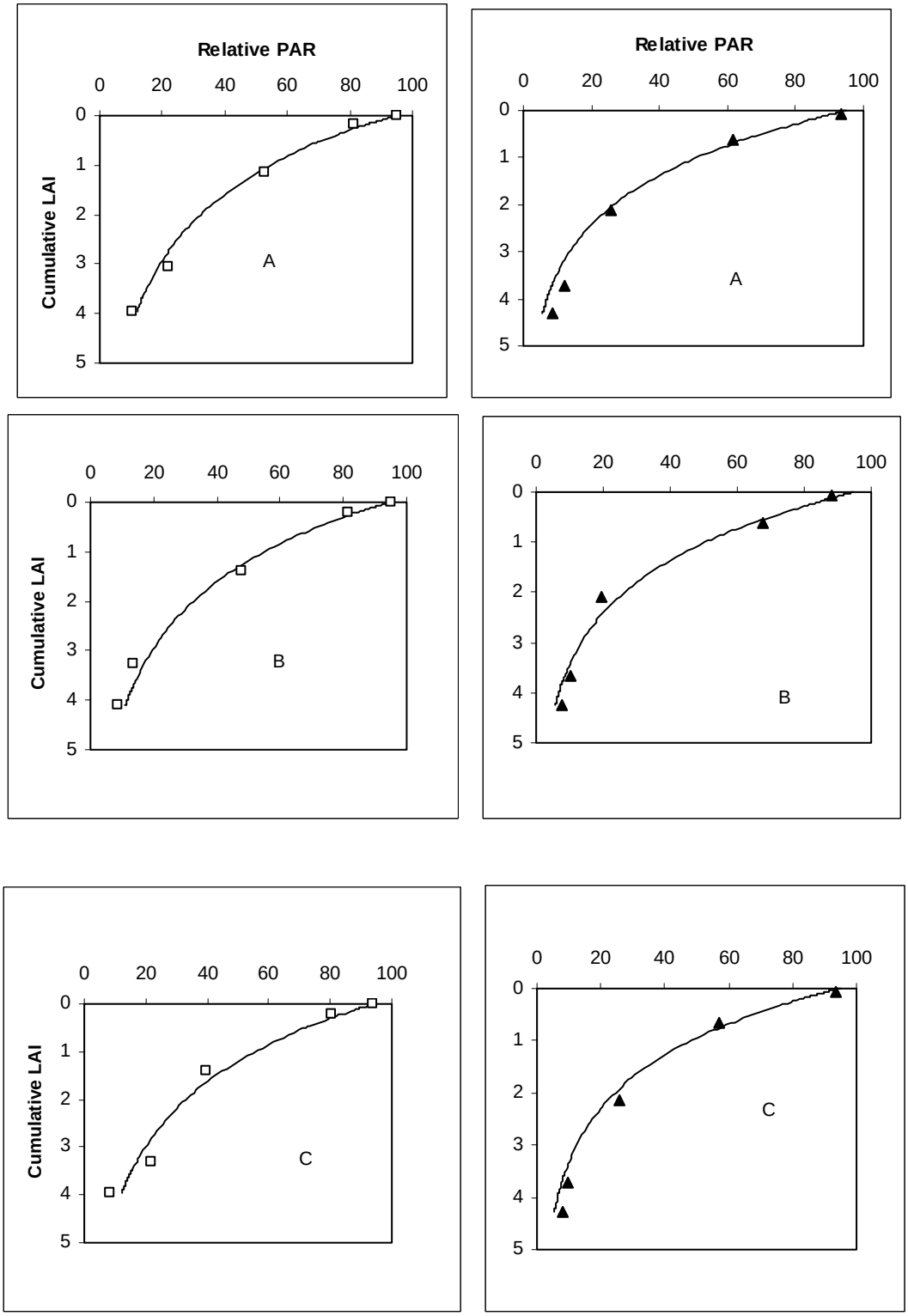


نمودار ۲- توزیع عمودی سطح برگ گندم و شلمی در ۱۸۰ روز پس از کاشت در تراکم های ۳۰۰(A)، ٤٥٠ (B) و٦٠٠(C) بوته گندم در متر مربع در بالاترین تراکم شلمی($32\ p/m^2$)

Fig. 2. Vertical distribution of wheat and turnip weed leaf area density(LAD) in 180 days after planting in 300(A), 450(B),600(C) wheat and 32 turnipt weed plants /m^2

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]

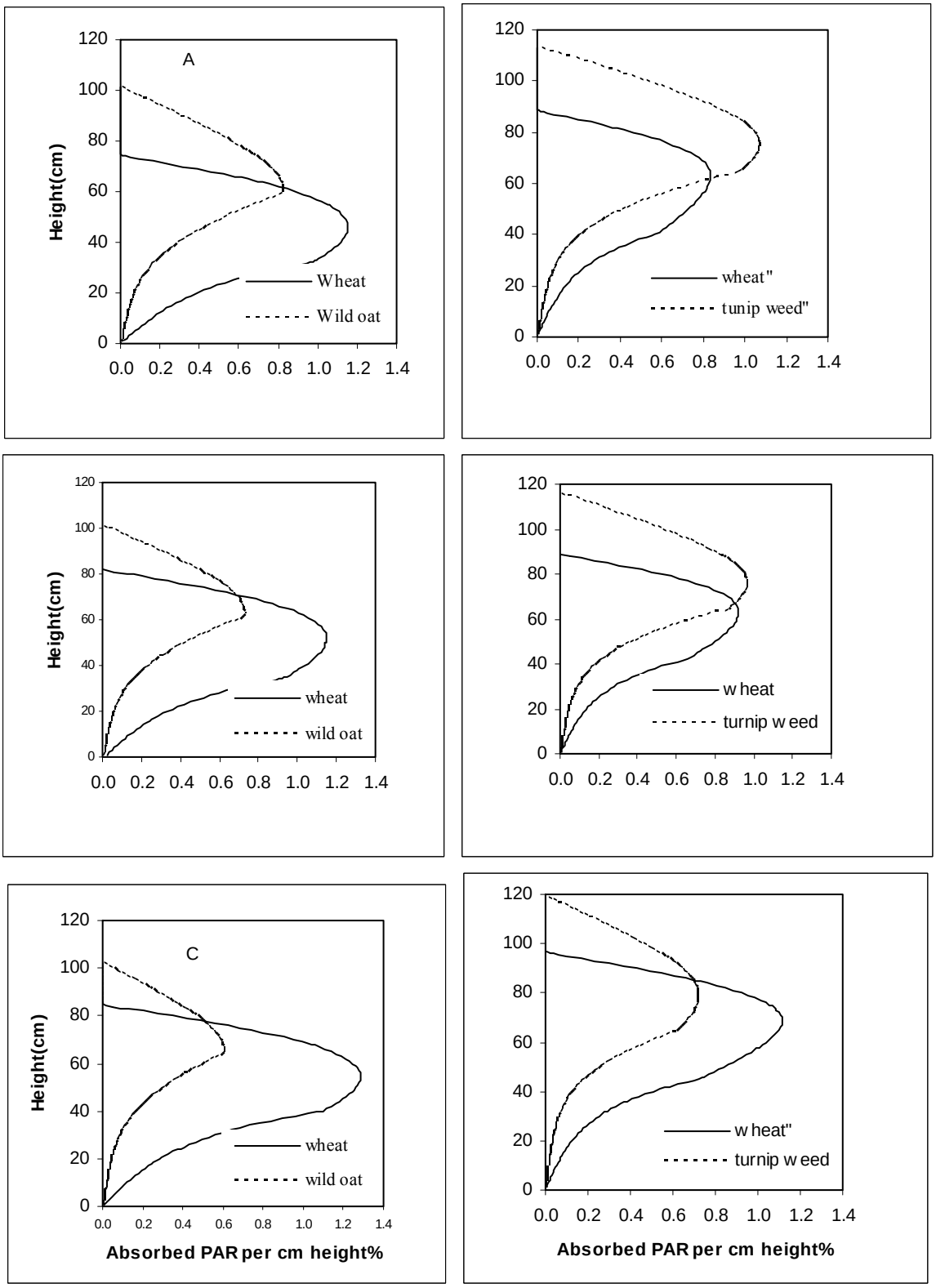


نمودار ۳- خاموشی نور در کانوپی مخلوط گندم و یولاف (سمت چپ)، گندم و شلمی (سمت راست) در تراکم‌های ۳۰۰(A)، ۴۵۰(B) و ۶۰۰(C) بوته گندم در مترمربع در بالاترین تراکم علف هرز

Fig. 3. Light extinction in mixture of wheat and wild oat (left), wheat and turnip weed (right) in 300(A), 450(B), 600(C) wheat plants /m^2 at highest density of weeds

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]



نمودار ٤ – شبیه‌سازی درصد تشعشع جذب شده به ازی هر سانتیمتر ارتفاع کانوپی در ۱۸۰ روز پس از کاشت در تراکم‌های ۳۰۰(A)، ٤٥٠(B) و ٦٠٠(C) بوته گندم در مترمربع در بالاترین تراکم علف‌های هرز

Fig. 4. Simulated absorbed PAR per cm height in 180 days after planting in 300(A), 450(B), 600(C) wheat plants/ m^2 in highest density of weeds

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]

جدول ۱- حالت‌های مورد استفاده در آنالیز حساسیت مدل و نتایج حاصل در مورد در صد نور جذب شده توسط هر گونه

Fig. 1. Conditions used for the sensitivity analysis and corresponding results for absorbed PAR by each species

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LAI_1	2.5	2.75	3	3.25	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
LAI_2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
H_1	80	80	80	80	88	96	104	80	80	80	80	80	80
H_2	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
H_{m1}	40	40	40	40	40	40	40	44	48	52	40	40	40
H_{m2}	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
K_1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.54	0.48	0.42
K_2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
PAR_1	0.45	0.47	0.49	0.51	0.48	0.51	0.53	0.46	0.48	0.49	0.47	0.49	0.51
PAR_2	0.45	0.43	0.41	0.39	0.41	0.39	0.36	0.43	0.42	0.40	0.43	0.41	0.39

LAI: شاخص سطح برگ - H_m: ارتفاعی که در آن حداکثر تراکم سطح برگ دیده شده - H: ارتفاع -K: ضریب خاموشی- PAR: نسبت تشعشع جذب شده برای گونه ۱ (گندم) و گونه ۲ (علف هرز)

LAI: Leaf area index-H_m: Height of maximum LAD-H: Height-K: Extinction coefficient-PAR: Ratio of absorbed PAR between wheat and weeds for species 1(wheat), 2 (weeds)

تراکم‌های مختلف نشان داد که ارتفاعی که در آن حد اکثر LAD مشاهده می‌شود (h_m) تحت تأثیرتراکم قرار می‌گیرد و با افزایش تراکم گندم مقدار آن افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که با افزایش تراکم، رقابت بر سر نور افزایش یافته و این امر نه تنها ارتفاع را تحت تأثیر قرار می‌دهد بلکه بر الگوی توزیع سطح برگ در طول کانوپی نیز تأثیر می‌گذارد

۱-۲- جذب تشعشع توسط کانوپي مخلوط

به منظور تعیین اعتبار مدل علاوه بر سطح برگ، از تشعشع جذب شده توسط کانوپی مخلوط نیز استفاده گردید به این منظور با استفاده از مدل، تشعشع جذب شده توسط کانوپی مخلوط برای هر تراکم گندم شبیه‌سازی شد، در مورد هر دو علف هرز بالاترین تراکم به کار رفته در آزمایش استفاده گردید، سپس مقادیر واقعی اندازه‌گیری شده تشعشع با مقادیر پیش‌گوئی شده توسط مدل مقایسه شد نتایج نشان داد که در کلیه موارد، مدل برآورد مناسبی از داده‌های واقعی ارائه کرده است (شکل ۳). در این مدل ضریب خاموشی برای هر گونه ثابت فرض گردید. ضریب خاموشی گندم برابر با ۰/۶ (Spitters et al., 1989) و ضریب خاموشی یولاف ۰/۵ و ضریب خاموشی شلمی ۰/۷ در نظر گرفته شد مونتیس (Monteith, 1969) ضریب استهلاک گونه‌های برگ عمودی (تک لپه) را بین ۰/۷-۰/٤ و گونه‌های برگ افقی (دو لپه) را بین ۱-۰/٦٥ گزارش کرد.

پروفیل عمومی جذب نورشبیه سازی شده درگونه‌ها (شکل ۱) بیانگرآنست که در همه تراکم‌های گندم جذب نور توسط علف‌های هرز بیش از گندم است هرچند با افزایش تراکم گندم، سهم گندم در جذب نور افزایش می یابد. از طرفی مقایسه میزان جذب نور گندم در رقابت با شلمی و یولاف مؤید آنست که گندم در رقابت با شلمی سهم کمتری از نور را جذب می‌کند و ۳۲ بوته شلمی در متر مربع تأثیر بیشتری از ۱٦۰ بوته یولاف دارد. این اختلاف را می‌توان با توجه به بیشتر بودن سطح برگ نسبی شلمی نسبت به یولاف توجیه کرد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]

۲- تست حساسیت مدل

به منظور بررسی میزا ن حساسیت مدل نسبت به هر یک از پارامترهای مؤثر در آن، شاخص سطح برگ، ارتفاعی که در آن حداکثر تراکم سطح برگ قرار دارد (h_m) و ضریب خاموشی (K) هرگونه بین ۵ تا ۳۰ درصد تغییر داده شد و در هر حالت میزان جذب نور هر گونه توسط مدل تعیین گردید (جدول۱). در حالت ۱ مقادیر پارامترها برای هر دو گونه یکسان و مقدار h_m نیز در نیمه کانوپی (توزیع سهمی) در نظر گرفته شد.

در این شرایط نور جذب شده توسط هر دو گونه مساوی بود، در بین پارامترهای مورد بررسی، تغییر ارتفاع بیشترین تأثیر را بر جذب نور داشت به طوری که ۳۰ درصد افزایش ارتفاع گندم (حالت ۷) جذب نور این گونه را به میزان ۱۸ درصد نسبت به حالت ۱ و ۱۷ درصد نسبت به علف هرز افزایش داد. درحالی که ۳۰ درصد افزایش شاخص سطح برگ (حالت٤) و h_m(حالت۱۰) و یا همین مقدار کاهش در ضریب خاموشی (حالت۱۳) به ترتیب سبب ۱۳، ۸ و ۱۳ در صد افزایش در جذب نور نسبت به حالت یک و ۱۱، ۹ و۱۲ درصد افزایش در جذب نور نسبت به علف هرز گردید. بنابراین هر گونه‌ای که ارتفاع بیشتر، سطح برگ بیشترو ضریب استهلاک کمتری داشته و یا در لایه‌های فوقانی کانوپی تراکم سطح برگ بیشتری داشته باشد قادر به جذب نور بیشتری بوده و قابلیت رقابت بالاتری خواهد داشت. برتری ارتفاع یولاف و شلمی و تمرکز بیشتر سطح برگ هر دو علف هرز در لایه‌های فوقانی کانوپی نسبت به گندم از علل مهم برتری رقابتی این دو گونه نسبت به گندم گزارش شده است. (حسن زاده و همکاران ۱۳۸۱؛ Henson & Jordan, 1982; Araus & Tapia, 1987; Cudney et al., 1991; Cousense, 1994).

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که مدل Intercom پس از اصلاحات انجام شده، توانایی مطلوبی در شبیه‌سازی جذب و توزیع نور در کانوپی مخلوط گندم با علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ دارد. آنالیز انجام شده توسط مدل نیز امکان تعیین حساسیت میزان نور جذب شده توسط گونه‌ها را به ورودی‌های مدل فراهم ساخت بنابراین مدل ارائه شده در این مقاله ابزار مناسبی جهت مطالعه مکانیزم رقابت برای نور و نیز طراحی تیپ ایده‌آل گندم جهت رقابت با علف‌های هرز خواهد بود.

منابع مورد استفاده

References

حسن زاده دلویی. م، م. نصیری محلاتی. ق. نورمحمدی.۱۳۸۱. بررسی اثرات رقابتی یولاف وحشی (*Avena loduviciana* L) با گندم زمستانه (*Triticum aestivum* L.) در تراکم‌های مختلف. مجله علوم زراعی ایران. جلد چهارم، شمارهٔ ۲، ۱۳۸۱.

حسین نیا، ع.۱۳۷۹. بررسی اثرات رقابت سه گونه علف هرز پهن برگ خانواده شب‌بو با گندم پائیزه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد.

Araus, J.L. and L.Tapia.1987. Photosynthetic gas exchange charachteristics of wheat flag leaf and sheats during grain filling.Plant Physiol **85:** 667-673.

Barnes, P.W, W. Beyschlag, R. Ryel, S.D. Flint and M.M.Caldwell.1990. Plant competition for light analyzed with a multispecies canopy model.III. Influence of canoy structure in mixtures and monocultures of wheat

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]

and wild oat.Oecologia **82:** 560-566.

Berkowitz, A.R.1988. Competition for resource in weed crop mixtures. In "Weed management in agroecosystems: Ecological approaches" Altieri, M.A, M. Libman (eds.) .CRC Press Boca Raton F1.

Beyschlag, W, P.W.Barnes, S.D.Flint and M.M.Caldwell.1988. Enhanced UV-B irradiation has no effect on photosynthetic charachteristics of wheat and wild oat under greenhouse and field condition.Photosynthetica **22:** 516-525.

Caldwell, M.M.1987. Plant architecture and resource competition in: Schulze E-D, H. Zwolfer, Ecological studies vol **61**: Springer Berlin Heidelberg. New York. pp. 166-179.

Cousense, R.1985. An emperical model relating crop yield to weed and crop density and a statical comparison with other models. J. of Agric. Sci. **105:** 513-521.

Cousense, R.1987. Theory and reality of weed control thresholds.Plant Protection Quarterly **2**(1), 13-20.

Cousense, R, S.E.Weaver, T.D.Martin, A.M.Blair and J.Wilson.1991.Dynamics of competition between wild oats (*Avena fatua)* and winter cerials.Weed Res. **31:** 205-210.

Cousense, R, G.arms and R.Baweja.1994. Germination of *Rapistrum rugosum* L.All.From New South Wales, Australia.Weed Res. **34:** 127-135.

Cudney, D.W, L.S. Jordan and A.E. Hall.1991. Effect of wild oat (*Avena fatua)* infestation on light interception and growth rate of wheat.Weed Sci. **39:** 175-179.

Goudriaan, J. 1986. A simple and fast numerical method for the computation of daily totals of canopy photosynthesis. Agric. Forest.Meteorol. **43:** 251-255.

Henson, J.F. and L.S. Jordan. 1982. Wild oat competition with wheat for nitrate.Weed Sci. **30:** 297-300.

Hikosaka, K., S. Sudoh and T. Hirose.1999. Light acquisition and use of individuals competition in a dense stand of an annual herb, *Xantthium canadense.* Oecologia **118:** 388-396.

Keating, B.A. and P.S.Carberry. 1983. Resource capture and use in intercropping: Solar radiation.Field Crops Res. **34:** 273-301.

Kropff, M.J. 1988. Modelling the effect of weeds on crop production.Weed Res. **28:** 465-471.

Kropff, M.J, S.E.Weaver and M.A. Smits. 1992. Use of ecophysiological models for crop-weed interference: Relation amongst weed density, relative time of weed emergence, relative leaf area, and yield loss.Weed Sci. **40:** 296-301.

Kropff, M.J., H.H.Van Laar and H.F.M. Berge (eds).1993. ORYZAI: A basic model for irrigated lowland rice production. International Rice Research Insritute, Los Banos, Philippines 89 pp.

Kropff, M.J, H.H.Vanlaar and R.B. Mathewes.1994 (eds). ORYZAI, an eco-physiological model for irrigated rice production. Proc. SARP Research September, 1994, 110 pp.

Lantinga, E.A, M. Nassiri and M.J. Kropff. 1999. Modelling and measuring vertical light absorption within grass-clover mixtures. Agric. Fores. Meteorology. **96:** 71-83.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]

Monteith, J.L. 1969. Light interception and radiative exchange in crop stands. In: Eastin, J.D., F.A.Haskins, C.Y.Sullivan and C.H.M.Bavel. (eds) Physiological Aspects of Crop Yield.American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin, U.S.A., pp. 89-111.

Nassiri, M and E.A.Elgersma.1996. Vertical distribution of leaf area, dry matter and radiation in grass-clover mixtures. In: Parente, G, Frame, J, Orsi, S. (eds).Grassland and land use systems.Proc.16th meeting of the European Grassland Federation,vol 1 pp. 269-274.

Nassiri, M. and A.Elgersma.1998. Competition in perennial ryegrass-white clover mixtures. II. Leaf charachteristics, light interception and dry matter production during regrowth .Grass.Forage.Sci. **53:**367-379.

Pereira, A.R. and R.H. Shaw. 1980. A numerical experiment on the mean wind structure inside canopies of vegetation. Agric. Meteorol **22:** 3030-318.

Sinoquet, H., M.Bruno, F. Gastal, R. Bonhomme. and C. Varlet-Grancher.1996. Modelling the radiative balance of the component of a well mixed canopy: application to a white clover-tall fescue mixture.Acta Oecologia **11:** 469-478.

Spitters, C.J.T and R.Aerts.1983.Simulation of competition for light and water in crop-weed associations.Aspects of Aplied Biology **4:** 467-484.

Spitters, C.J.T., H. Van Keulen and D.W.G. Van Kralingen.1989. A simple and universal crop growth simulator: SUCROS87.In:Rabbinge, R., Ward, S.A. and Vanlarr, H.H. (eds) Simulation and System Management in Crop Protection. Simulation Monographs, Pudoc Wageningen, pp. 147-181.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]

Modelling light interception and distribution in mixed canopies of wild oat (*Avena ludoviciana*) and turnip weed (*Rapistrum rugosum*) in competition with wheat

M. Hassan-Zadeh Delouie[1], M. Nassiri-Mahallati[2], G. Nour-Mohamadi[3], H. Rahimian-Mashadi[4]

ABSTRACT

In order to simulate light intercepted by wheat and wild oat and turnip weed, two field experiments were conducted in agricultural research station of Mashhad University in 2000-2001. The experiments were carried out as factorial in a Randomized Complete Block design with four replications.In the first experiment, the factors included wheat densities at 3 levels (300, 450 & 600 p/m^2) and wild oat densities at 5 levels (0, 20, 40, 80 & 160 p/m2). The factors of the second experiment consisted of the same wheat densities as the first one, and turnip weed densities at 5 levels (0, 4, 8, 16 & 32 p/m^2). The INTERCOM model with triangular leaf area density function was used, instead of parabolic function. The results indicated that leaf area distribution around the canopy has a triangular function and the height of maximum leaf area density depends on the weed species, weed and wheat densities. Either weeds intercepted more radiation than wheat in the upper layer of canopy. Sensivity analysis of model showed that: height, leaf area index, height of maximum leaf area density and light extinction coefficient are imporant parameters in light interception by each species.

Key words: competition, wild oat, turnip weed, wheat, light, interception modelling

1- Assist. Prof., I.A. Univ. Gonabad, Iran.
2- Assoc. Prof., Ferdousi Univ. Mashad, Iran.
3- Prof., I.A. Univ. Sciences & Research Unit, Tehran, Iran.
4- Prof., Tehran Univ., Tehran, Iran.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.2.5.5]