

پتانسیل آللوپاتیک پسمان های آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) بر پیدایش جوانه و رشد پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)

Allelopathic potential sunflower (*Helianthus annuus* L.) residuals on seed emergence and growth of cotton (*Gossypium hirsutum* L.)

سپیده آقاجانی^۱، محمد تقی برارپور^۲ و نادعلی بابائیان جلودار^۳

چکیده

مطالعات مزرعه‌ای به منظور بررسی اثر بقایای آفتابگردان بر رشد و عملکرد پنبه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار و ۱۵ تیمار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی ساری انجام شد. تیمارها شامل: بقایای تازه آفتابگردان در میزان‌های (۸ و ۱۶ درصد وزن خاک) از ریشه، ساقه، برگ، برگ - ساقه، برگ - ریشه، ساقه - ریشه، برگ - ساقه - ریشه، برگ که با خاک مخلوط شد و تیمار شاهد بدون بقایا در نظر گرفته شد. بقایای آفتابگردان اثر باز دارنده بر رویش، وزن خشک، ارتفاع و عملکرد پنبه داشت که این اثر با افزایش میزان بقایا افزایش یافت. در بین تیمارها ریشه کمترین اثر و ترکیب سه جزء برگ و ساقه و ریشه بیشترین تاثیر را داشت. در تیمارهای برگ، ریشه و ساقه به تنهایی تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ مشاهده شد. در بین تیمارهای برگ - ساقه، برگ - ریشه - ساقه و ریشه تفاوت معنی داری وجود نداشت. نتایج این تحقیق نشان داد که اجزاء مختلف بقایای آفتابگردان می‌تواند اثر باز دارنده بر پیدایش جوانه و رشد پنبه داشته باشند. با توجه به این تحقیق باید فاصله زمانی مناسبی بین کاشت پنبه بعد از برداشت آفتابگردان بهاره در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی: آللوپاتی، آفتابگردان، پیدایش جوانه، رشد، پنبه.

مقدمه

تداخل در گیاهان، نوعی اثر متقابل بین گونه‌ای و درون گونه‌ای است که به صورت رقابت و آللوپاتی (Allelopathy) بروز می‌کند. فورست و پاتنام (Fuerst and Putnum, 1983) آللوپاتی را این گونه تعریف نمودند: تولید مواد شیمیایی بوسیله بافت‌های زنده یا در حال تخریب گیاهان، که با رشد گونه‌های همسایه اثر متقابل دارد. اخیراً مطالعاتی در زمینه نقش آللوپاتی در کشاورزی

صورت گرفته (Rice, 1979; Rice, 1974; Klein and Millert, 1980; Altieri and Doll, 1978) است بیشتر این تحقیقات روی تعیین اثر بقایای برگ گیاه بعدی (McCalla and Norstadt, 1974; Cochran et al., 1977) کاهش عملکرد گیاه زراعی به وسیله علف‌های هرز (Rice, 1974; Bell and Koppe, 1972) و اثر متقابل گیاه بر گیاه (Rice, 1974) می‌باشد. در مورد اثر آللوپاتیک آفتابگردان (وحشی یا زراعی) تحقیقات گسترده‌ای انجام شده است

محصول بعدی دو تا شش هفته بعد از برداشت آفتابگردان کاشت شود اثرات سمی بقایای آفتابگردان کاهش می‌یابد. اثرات مضر آفتابگردان در خاک یا بیوماس آن جوانه زنی و رشد گیاهچه سویا، پنبه، ارزن انگشتی را کاهش می‌دهد. (Prusty et al., 1998; Kaur, 1999; Dharamaj, 1998; Dharamaj et al., 1994)

ویلسون و رایس (Wilson and Rice, 1968) و آبرونز و همکاران (Irons et al., 1982) نشان دادند که وقتی ساقه‌های آفتابگردان آبشویی شد، رشد گیاهچه آفتابگردان کاشته شده در بین بقایا تحت تاثیر قرار گرفت. بنابراین آفتابگردان ممکن است اثر آلوپاتیک بر خود داشته باشد.

هدف از این تحقیق ارزیابی توانایی فعالیت آلوپاتیک بقایای اجزاء مختلف گیاه آفتابگردان روی پیدایش جوانه و رشد پنبه بود.

مواد و روش‌ها

طرح اثر آلوپاتیک آفتابگردان بر پیدایش جوانه و رشد پنبه در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی ساری با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی انجام شد.

زمین آزمایشی در اوایل اردیبهشت پس از انجام دیسک تسطیح شده و ردیف‌هایی به فاصله ۷۰ سانتیمتر ایجاد گردید و در ۱۲ اردیبهشت بذور آفتابگردان با فاصله ۱۵ سانتیمتر کاشته شد. هشت هفته بعد از کاشت، (در مرحله ۶ تا ۸ برگگی آفتابگردان، در ارتفاع ۹۵ سانتیمتر)، بوته‌های آفتابگردان برداشت شده به قطعات ریز خرد شد.

کرت‌هایی به ابعاد ۱×۱ متر و فاصله بین تکرارها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد و در میان هر کرت قسمتی از خاک به عمق ۱۵ سانتیمتر برداشت شد و در این قسمت ۱۰۰۰ گرم خاک عاری از بذور علف‌های هرز مخلوط با بقایای تازه‌خرد شده آفتابگردان (بقایای تر) قرار داده و تعداد ۲۵ عدد بذور پنبه رقم ساحل در خاک کاشته شدند.

این بررسی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و پانزده تیمار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل

(Leather, 1987; Leather, 1983; Leather, 1983b; Irons and Burnside, 1982; Hall et al., 1982; Hall et al., 1983) آفتابگردان مدت زمان طولانی به عنوان گیاهی با خاصیت آلوپاتیک در تناوب زراعی شناخته شده است (Wilson and Rice, 1968; Morris, 1992). مزرعه‌ای، گلخانه‌ای و آزمایشگاهی نشان می‌دهد که میزان جوانه زنی بذور علف‌های هرزی که تحت تاثیر بقایای آفتابگردان قرار دارد با توجه به گونه آفتابگردان، منبع تولید کننده مواد آلوپاتیک (ساقه و برگ و غیره) و گونه علف هرز مورد آزمایش تفاوت می‌کند (Leather, 1983b; Leather, 1983a) بافت برگ یک نوع وحشی آفتابگردان از بافت ساقه آن سمی‌تر بوده و آبشویی بافت برگ و ساقه آفتابگردان خشک شده از رشد گیاهچه علف هرز برگ پهن گاو پنبه (*Abutilon theophrasti*)، تاتوره (*Datura stramonium*)، نیلوفر پیچ (*Ipomoea spp.*)، خردل وحشی (*Brassica kaber*)، جلوگیری کرد ولی روی جوانه زنی و رشد علف‌های هرز برگ باریک یولاف وحشی (*Avena fatua*)، سوروف (*Echinochloa crusgali*)، آگریپرون (*Agropyron repens*) بی اثر بود. تاثیر ترشحات ریشه بر جوانی زنی بذور علف‌های هرز بی اثر بود (Leather, 1983b).

ناروال و همکاران (Narwal et al., 1999) اظهار داشتند بقایای آفتابگردان به عنوان یک کشت قبلی، ارتفاع، وزن خشک و عملکرد همه محصولات تحت آزمایش بعدی را در مقایسه با تیمارهایی که آیش گذاشته شده کاهش داده و بیشترین کاهش در رشد (ارتفاع گیاه و وزن خشک) و نسبت عملکرد (عملکرد دانه به علوفه) در پنبه و آفتابگردان و کمترین آن در غلات (سورگم، ارزن و ذرت) و اثر آن بر لگوم‌ها حد واسط پنبه، آفتابگردان و غلات بود.

سندو (Sandhu, 1997) گزارش نمود که بقایای آفتابگردان باعث کاهش رویش گیاهچه، ارتفاع گیاه و نسبت عملکرد دانه به علوفه سورگم، ذرت، ارزن مرواریدی، برنج و سویا کاشته شده بعد از آن در مقایسه با گیاه گندم شد. ناروال و همکاران (Narwal et al., 1999) گزارش کردند که اگر

بقایای آفتابگردان در میزان (۸ و ۱۶ درصد وزن خاک) از اجزاء آفتابگردان به تفکیک برگ، ساقه، ریشه، برگ - ساقه، برگ - ریشه، ریشه - ساقه، ریشه - برگ و تیمار شاهد (بدون بقایا) می‌باشد.

به منظور یادداشت برداری درصد رویش، هر روز تعداد بذور روئیده، شمارش گردید و از زمین مزرعه خارج شد و تنها چهار گیاه، از روز اول شروع رویش باقی‌گذارده شد. در یادداشت برداری از شاخص‌های رشد، هر دو هفته یک بار یک گیاه از چهار گیاه را برداشت کرده و ارتفاع و تعداد برگ آن اندازه‌گیری شده و سپس نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد در درون آن قرار داده و وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. بعد از سه بار یادداشت برداری برای جلوگیری از رقابت بین گیاهان و فراهم بودن فضای کافی برای رشد، یک گیاه در هر کرت باقی‌گذاشته و در زمان برداشت ارتفاع، تعداد برگ، وزن خشک و عملکرد آن محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS , Excell انجام گردید. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان‌های مختلف اجزاء آفتابگردان اثر باز دارنده‌ای بر درصد رویش، وزن خشک، ارتفاع و عملکرد و ش پنبه داشت.

با افزایش بقایای آفتابگردان، درصد رویش پنبه کاهش یافت. میزان رویش در تیمار شاهد ۴۶/۷٪ بوده که به میزان ۳۳/۷ درصد در تیمار ۱۶ درصد ریشه و ۲۰/۸ درصد در تیمار ۱۶ درصد مخلوطی از برگ و ریشه و ساقه کاهش یافت که می‌تواند به علت هشت هفته تأخیر در کاشت پنبه باشد (جدول ۱). درصد رویش در تیمارهای ۸٪ برگ و ساقه و ریشه به تنهایی به ترتیب ۵۳ و ۴۵ و ۲۹ درصد کاهش یافت و در میزان ۱۶٪ به ترتیب درصد رویش به میزان ۶۳، ۴۲ و ۴۱ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (جدول ۲). افزایش میزان بقایا از ۸٪ به ۱۶٪ در ریشه کاهش بیشتری نشان داده ولی در ساقه میزان افزایش بقایا تأثیر زیادی نداشته و هم‌چنین

تفاوت معنی داری در میزان ۸٪ و ۱۶٪ مشاهده نشد. در تیمارهای برگ - ساقه، برگ - ریشه و ریشه - ساقه درصد رویش نسبت به تیمارهای برگ و ریشه و ساقه به تنهایی بیشتر کاهش یافته است. ولی با افزایش بقایا از میزان ۸٪ به ۱۶٪ تفاوت معنی داری مشاهده نشد. میزان ۸٪ و ۱۶٪ برگ و ساقه و ریشه در ترکیب سه تایی به ترتیب ۶۷ و ۷۶ درصد نسبت به شاهد درصد رویش را کاهش داد (جدول ۲). در بین این دو تیمار و تیمارهای ۱۶٪ برگ، ۱۶٪ برگ و ساقه، ۱۶٪ ساقه و ریشه تفاوت معنی داری مشاهده نشد (Dharamaj, 1998; Kaur, 1999; prusty et al., 1998).

مقایسه میانگین وزن خشک نهایی پنبه در میران‌های مختلف بقایای آفتابگردان نشان می‌دهد که در همه تیمارها کاهش معنی داری در وزن خشک پنبه نسبت به شاهد مشاهده می‌شود. وزن خشک نهایی پنبه در تیمار شاهد، ۸٪ ریشه و ۱۶٪ برگ - ریشه - ساقه به ترتیب ۱۶۸/۴ و ۸۹/۸ و ۴۶/۱ گرم بود (جدول ۱). به عبارت دیگر تیمار ۸٪ ریشه با میزان ۲۴ درصد کاهش و ۱۶٪ برگ و ساقه و ریشه ۷۷ درصد کاهش نسبت به شاهد به ترتیب کمترین و بیشترین تأثیر را بر روی وزن خشک پنبه داشته‌اند. با توجه به جدول ۱ می‌توان دریافت که در بین ۸٪ برگ، ۱۶٪ ساقه و ۱۶٪ ریشه اختلاف معنی داری مشاهده نمی‌شود.

در تیمارهایی که ترکیب‌هایی دوتایی برگ و ساقه و ریشه با خاک مخلوط شده تفاوت معنی داری در وزن خشک پنبه مشاهده نشد و هم‌چنین با افزایش میزان بقایا از ۸٪ به ۱۶٪ در این تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در تیمارهای ۸٪ و ۱۶٪ برگ - ساقه - ریشه در ترکیب سه تایی وزن خشک پنبه به ترتیب ۷۲ و ۷۶ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (جدول ۲). و بین این دو تیمار و سایر تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده می‌شود (Dharamaj et al., 1994; Prusty et al., 1998; Kaur, 1999; Narwal et al., 1999).

در بررسی ارتفاع نهایی پنبه مشاهده شد که ارتفاع پنبه در تیمار ۸٪ ریشه ۹۸/۷ سانتیمتر، در تیمار ۸٪ ساقه ۹۱/۹ سانتیمتر و در تیمار ۸٪ برگ ۹۰ سانتیمتر بود که با افزایش بقایای آفتابگردان به میزان ۱۶٪ ارتفاع نهایی به ترتیب به

جدول ۱- اثر میزان های مختلف پسمان آفتابگردان بر شاخص های رشد و عملکرد نهایی گیاه یتیم

Table1. Effect of sunflower residuals on seed emergence, height, and yield dry weight

Sunflower residuals	بهدای آفتابگردان		مسلکود		ارتفاع نهایی		وزن خشک		پیدایش جوانه	
	تیمار	Yield (g/plant)	Plant height at harvest	Dry weight(g/plant)	Emergence (%)	تیمار	8%	16%	8%	16%
Leaf	برگ	40.4 g *	57.0 fcd	90.0 ed	109.9 cb	66.6 e	97.8 cd	25.9 ef	29.8 ecd	
Stem	ساق	46.4 ef	62.8 cd	91.9 d	116.6 cb	84.4 d	103.7 c	27.58 d	32.8 cd	
Root	ریشه	51.2de	67.8 b	98.7 cd	121.2b	89.8 cb	126.6b	33.7 c	38.8 b	
Leaf-stem	برگ و ساق	38.5 fg	40.1 fg	66.9 efg	80.2 ef	54.9 ef	62.0 e	25.2 ef	29.4 ecd	
Leaf-Root	برگ و ریشه	35.5 hg	43.9 efg	79.2 efg	84.4 ef	55.0 ef	69.0 e	26.9 e	29.3 ecd	
Stem-Root	ساق و ریشه	36.9 hg	43.5 ffg	70.9 efg	83.4 ef	57.3 ef	65.8 e	26.2 ef	29.8 ecd	
Leaf-Stem-Root	برگ و ساق و ریشه	21.4 i	28.5 hi	52.8 h	61.2 gh	38.8 g	46.0 e	20.8 f	24.5 ef	
Check	شاهد	87.15 a	1532.0 a			168.4 a		46.7 a		

* Mean of each column having similar letter are not significantly different (Duncan %5).

• در هر ستون میانگین های که در یک حرف هستند طبق آزمون دانکن در سطح 5٪ دارای اختلاف معنی دار نیستند.

جدول ۲- درصد کاهش پیدایش جوانه، ارتفاع، تعداد برگ و وزن خشک پنبه نسبت به شاهد

Table 2. Reduction percentage of emergence, height, leaf number and dry weight of cotton in relation to check

Treatment	پنبه آفتابگردان		مسکوره		ارتفاع پنبه		وزن خشک		پیدایش جوانه		
	Yield (g/plant)	16%	8%	16%	8%	Dry weight(g/plant)	16%	8%	Emergence (%)	16%	8%
Leaf	53.3	33.9	41.2	28.0	54.1	41.1	63.0	53.0			
Stem	45.2	26.7	39.0	24.2	49.0	37.9	42.0	45.0			
Root	50.2	20.6	35.6	23.1	46.5	24.4	41.0	29.0			
Leaf-stem	55.7	32.9	54.8	49.3	67.0	61.1	67.9	52.6			
Leaf-Root	56.2	47.5	52.6	44.6	67.39	58.7	56.0	57.7			
Stem-Root	56.8	48.0	53.6	45.3	66.02	60.8	62.9	53.2			
Leaf-Stem-Root	75.0	66.6	65.4	59.8	76.98	72.4	76.1	67.4			

صحرائی، سلمک، ارزن وحشی، تاتوره، سورگوم، آگروپرون، تاج خروس، گاوپنبه و خردل وحشی انجام داد. مطابقت دارد. ترکیب دوتایی بقایای آفتابگردان باعث افزایش اثر بازدارندگی نسبت به تیمارهای برگ و ریشه و ساقه به تنهایی شد و در این تیمارها نیز ترکیب برگ و ساقه بیشترین تاثیر ترکیب ریشه و ساقه کمترین اثر را بر گیاه پنبه دارند. در ترکیب سه تایی بقایای آفتابگردان حداکثر اثر باز دارندگی را نشان می‌دهد (Narwal et al., 1999; Sandhu, 1997; kaur, 1999; Dharamaj et al., 1994; Dharamaj, 1998; Prusty et al., 1998) هم‌چنین افزایش درصد بقایای آفتابگردان نیز باعث تشدید اثر ممانعت کننده آفتابگردان می‌شود.

با توجه به اثر بازدارندگی آفتابگردان بر پیدایش جوانه و رشد پنبه توصیه می‌شود که کشاورزان در قرار دادن گیاه پنبه به عنوان گیاه دوم در تناوب آفتابگردان دقت بیشتری را به عمل آورند.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مسئولان محترم دانشگاه مازندران که در تامین بودجه این طرح اهتمام فراوان به خرج دادند و در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند صمیمانه تشکر و قدرانی می‌نمایم.

میزان ۳۵/۵، ۳۹ و ۴۱ درصد کاهش یافت (جدول ۲). اما در بین تیمارهای دوتایی برگ و ریشه و ساقه با افزایش بقایا تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در تیمارهایی که بقایا در ترکیب سه تایی با خاک مخلوط شدند، بیشترین کاهش در ارتفاع پنبه مشاهده شد اما در بین این دو تیمار نیز تفاوت معنی دار مشاهده نگردید (Sandhu, 1997; Dharamaj, 1998).

جدول ۱ نشان می‌دهد که عملکرد نهایی پنبه با افزودن بقایای آفتابگردان از میزان ۸۷ گرم در تیمار شاهد به میزان ۶۷/۸ گرم در تیمار ۸٪ ریشه، ۲۱/۴ گرم در تیمار ۱۶٪ مخلوط ریشه و ساقه و برگ کاهش یافت (جدول ۱). درصد کاهش عملکرد نسبت به تیمار شاهد و تیمار ۸٪ ریشه ۲۰/۶ و در تیمار ۱۶٪ مخلوط ریشه و ساقه و برگ ۷۵ درصد می‌باشد (جدول ۲). با افزایش میران بقایا در در تیمارهای برگ، ساقه و ریشه به تنهایی تفاوت معنی داری مشاهده شد ولی در سایر تیمارها تفاوت معنی دار نبود (Dharamaj et al., 1994; Prusty et al., 1998; Sandhu, 1997; Narwal et al., 1999)

در بررسی نهایی اثر مقادیر مختلف بقایای آفتابگردان مشاهده شد که ریشه، ساقه و برگ هر سه بر پیدایش جوانه بذری، شاخص‌های رشد و عملکرد پنبه اثر باز دارنده دارند که بیشترین و کمترین تاثیر را به ترتیب روی برگ و ریشه می‌گذرانند، این نتایج با نتایج تحقیق لدر (Leather, 1983) که بر روی کنگر

References

- Altieri, M. A. and J. D. Doll, 1978. The potential of allelopathy as a tool for weed management. *PANS* 24:495-502.
- Bell, D. T. and D. E. Koppe, 1972. Noncompetitive effect of giant foxtail on the growth of corn. *Agron. J.* 64:321-325.
- Cochran, V. L., L. F. Elliott and R. I. Papendick, 1977. The production of phytotoxins from surface crop residues. *J. Sci. Soc. Am.* 41:903-908.
- Dharamaj. G., M. Sheriff, M. Nagrajan and Kannaiyan, 1994. Effect of sunflower residues on blackgram and soybean. In: *Abstract International symposium on Allelopathy in Sustainable Agriculture, Forestry and Environment* (Eds., S. S. Narwal) p. 42. Hisar. Indian Society of Allelopathy.
- Dharamaj, G. 1998. Allelopathic influence of sunflower on field crops. In abstract III. *International congress Allelopathy in Ecological Agriculture and forestry* (Eds., S. S. Narwal.) pp. 38. Hisar. India: Indian Society of Allelopathy.
- Fuerst, E. P. and M. Putnam, 1983. Separating the competitive and allelopathic components of interference: Theoretical principles. *J. Chem. Ecol.* 9:937-944.

- Hall, A. B., U. Blum and R. C. Fites, 1982. Stress modification of allelopathy of *Helianthus annuus* L. debris in seed germination. *Amer. J. Bot.* **69**:779-783.
- Hall, A. B., U. Blum and R. C. Fites, 1983. Stress modification of allelopathy of *Helianthus annuus* L. debris on seeding biomass production of *Amaranthus retroflexus*. *L. J. Chem. Ecol.* **9**:1213-1222.
- Irons, S. M. and O. C. Burnside, 1982. Competitive and allelopathic effect of sunflower (*Helianthus annuus*). *Weed Science.* **30**:372-377.
- Kaur, K. 1999. Decomposition studies on sunflower residues in soil M.Sc. Thesis. Hisar, India: Department of Microbiology, Haryana Agricultural University.
- Klein, R. R. and D. A. Miller, 1980. Allelopathy and its role in agriculture. *Commune Soil Sci. Plant Ana.* **11**:43-56.
- Leather, G. R. 1983a. Sunflower (*Helianthus annuus*) are allelopathic to weeds. *Weed Sci.* **31**:37-42.
- Leather, G. R. 1983b. Weed using allelopathic crop plant. *J. Chem. Ecol.* **9**:983-989.
- Leather, G. R. 1987. Weed control using allelopathic sunflowers and herbicide. *Plant and Soil* **98**:7-23.
- McCalla, T. M. and F. A. Norstadt, 1974. Toxicity problem in mulch tillage. *Agric. Environ.* **1**:153-147.
- Morris, P. J. 1992. Effect of sunflower residues and tillage on winter wheat. *Field Crops Research* **29**:317-327.
- Narwal, S. S., T. Singh, J. S. Hooda and M. K. Kathuria, 1999. Allelopathic effect of sunflower on succeeding residues and tillage on winter wheat. *Field Crops Research* **29**:317-327.
- Narwal, S. S., T. Sangh, J. S. Hooda and M. K. Kathuria, 1999. Allelopathic effect of sunflower on succeeding summer crops. I. Field studies and bioassays. *Allelopathy Journal* **6**(1):35-48.
- Narwal, S. S., J. S. Hooda. and M. K. Kathuria, 1999. Allelopathic effect of sunflower on succeeding crops. III. Sowing time of test crops. *Allelopathy Jurnal* **6**(2):Inc, Press.
- Prusty, J. E., S. K. Mohany and B. Behhra, 1998. Allelopathic impact of sunflower on the growth of succeeding crops and weeds. In: Abstract International symposium on Allelopathy in Sustainable Agriculture, Forestry and Environment (Eus., S. S. Narwal) P. 39. Hisar, India, Indian Society of Allelopathy.
- Rasmussen . J. A and F. A. Einhellig, 1975. Noncompetitive effect of common milkweed *Asclepias syriaca* L., on germination and growth of grain sorghum. *Am. Midl, Nat.* **94**:478-483.
- Rice, E. L. 1974. Allelopathy. Academic Press Inc, New York. 335pp.
- Rice, F. I.. 1979. Allelopathy - An update. *Bot. Rev.* **45**:15-109.
- Sandhu, K. S. 1997. Allelopathic Interactions of Crops US Final Technical reports. US-India Found. Ludhiana, India Department of Agronomy, Punjab Agricultural University. 1100pp.
- Schon, M. K and F. A. Einhellig, 1982. Allelopathic effects of cultivated sunflower on grain sorghum. *Botanical Gassette* **143**:505-510.
- Tsuzuki, E., A. Kastuki, S. Shida and T. Nagatomo, 1977. On the growth inhibitors contained in buckwheat plants 11. The effects of water and organic solvent extracts on the growth of rice seedling. *Bull. Fac. Agric. Univ. Miyazaki* **24**:41-46.
- Wilson, R. E and E. L. Roce, 1968. Allelopathy as expressed by *Helianthus annuus* and its role in old field succession. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* **95**:432-448.