



محیط
علوم

علوم محیطی سال نهم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۰
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.9, No.2, Winter 2012

۶۵ - ۸۸

بررسی اثرات آلوپاتی در کنترل علف‌های هرز گوجه‌فرنگی با استفاده از برخی عصاره‌های گیاهی جعفر کامبوزیا^{۱*}، شهراد نوین^۲

۱- استادیار گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهیدبهشتی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد اکولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی ورامین

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۲۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۱۵

The Effects of Some Plant Residues on Germination and Early Growth of Some Tomato Weeds

Jafar Kambouzia^{1*} and Shahrada Novin²

1- Assistant Professor, Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University.

2- MSc. Student Agroecology, Varamin Azad University

Abstract

As the population of the world increases, the demand for food, food security and, hence, maximizing yield is becoming a challenging issue for modern agriculture. Over the last decades, the application of chemicals like fertilizers, pesticides and herbicides has increased dramatically. Despite improvements in plant breeding programs reducing the demand for chemicals, herbicide use is still increasing worldwide. According to the literature, continuous use of heavy doses of chemicals is encouraging the development of resistance in different weed species and endangering the ecosystem. Consequently, resistance development among weeds to herbicides is of great concern. Now, some research efforts are concentrated on finding some natural extracts to control this threat, thereby reducing the use of herbicides in future. In general, the term allelopathy refers to the chemical interaction between plants in which one plant may be affected by another plant's chemical extracts. An experiment was designed and conducted to examine the effects of some extracts obtained from three plants (wheat, barley and rapeseed) on the number and speed of seeds germinated as well as the early growth of 3 weed species (barnyard grass, lambs quarters and redroot amaranth) and one goal crop (tomato). In addition, distilled water was used as a control treatment. The experiment was conducted under two conditions: laboratory and glasshouse, based on a randomized complete block design. Collected data were exposed to advanced statistical analysis including ANOVA and multivariate analysis (PCA). The results indicated that some extracts can reduce the germination and early growth of certain weeds and crop, for example weed extract on barnyard grass, rapeseed extract on tomato and redroot amaranth. Thereby the application of these extracts may effectively control some weeds such as barnyard grass and redroot amaranth. However, some other extracts positively affected the rate and speed of germination of some plants. For example, rapeseed extracts increased barnyard grass germination and early growth. This result indicated the caution of using of specific extracts on plants.

Keywords: Allelopathy, Plant extract, Germination, Early growth, Barnyard grass, Lambs quarters, Redroot amaranth, Tomato.

چکیده

استفاده بی‌رویه علف‌کش‌ها علاوه بر آثار زیانبار زیست‌محیطی، مقاومت بیش از پیش علف‌های هرز به این مواد شیمیایی را بدنبال داشته و در نتیجه ظهور گونه‌های مقاوم‌تر یکی از مهم‌ترین تبعات آن است. به همین جهت در حال حاضر تلاش جهانی به منظور یافتن عصاره‌های طبیعی برای کنترل علف‌های هرز در حال انجام است. آشکار است که هر گونه موفقیت در این امر به کاهش قابل توجه علف‌کش‌های شیمیایی منجر خواهد شد. این پدیده که با عنوان آلوپاتی شناخته می‌شود، اثر متقابل گیاهان بر یکدیگر از نقطه نظر مواد شیمیایی را به نمایش می‌گذارد. این تحقیق نیز بر اساس بررسی عصاره‌های گوناگون تهیه شده از بقایای چند گیاه زراعی (گندم، جو و کلزا) بر میزان و سرعت جوانه زنی و نیز رشد گیاهچه برخی گونه‌های علف‌هرز (سلمه تره، سوروف و تاج خروس) و یک گونه گیاه زراعی (گوجه فرنگی) طراحی و انجام شد. از آب مقطر نیز به عنوان تیمار شاهد استفاده گردید. این طرح بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه به اجرا در آمد. نتایج نشان داد که برخی عصاره‌های گیاهی می‌تواند میزان و سرعت جوانه‌زنی برخی علف‌های هرز را بطور مؤثری کاهش داده و از رشد اولیه آنان نیز بکاهد. اعمال عصاره‌های گندم بر گیاه سوروف، عصاره کلزا بر گیاه گوجه‌فرنگی و عصاره کلزا بر گیاه تاج خروس، جوانه‌زنی آنها را کاهش داد، در نتیجه کاربرد این عصاره‌ها بر کنترل علف‌های هرز مانند سوروف و تاج خروس می‌تواند مؤثر باشد. با این حال نتایج این تحقیق نشان داد که باید در کاربرد عصاره‌ها بر گیاهان گوناگون دقت کافی داشت زیرا برخی از عصاره‌ها بر عکس عمل نموده و در تشدید جوانه‌زنی و رشد برخی گیاهان مؤثر بودند. به عنوان مثال کاربرد عصاره کلزا بر گیاه سوروف جوانه‌زنی آنرا افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: آلوپاتی، عصاره گیاهی، جوانه‌زنی، رشد اولیه، گوجه‌فرنگی، سوروف، سلمه تره، کلزا.

* Corresponding author. E-mail Address: j_kambouzia@sbu.ac.ir

مقدمه

بهبود عملکرد گیاهان زراعی به میزان زیادی به مدیریت موثر علف‌های هرز رقیب بستگی دارد. تأثیر متقابل علف‌های هرز مشکل ساز با گیاهان زراعی از سابقه طولانی برخوردار بوده و گفته می‌شود که پیشینه آن به آغاز کشاورزی بر می‌گردد. با وجود آنکه گیاهان زراعی و علف‌های هرز همزمان تکامل یافته‌اند، طی سال‌های اخیر عوامل گوناگون مرتبط با انسان، علف‌های هرز را تهاجمی‌تر و در نتیجه مشکل‌سازتر کرده‌اند. در حال حاضر در سراسر دنیا هزینه کنترل علف‌های هرز سرسام آور شده است. به عنوان مثال در ایالات متحده آمریکا، تلفات عملکرد گیاه زراعی در نتیجه علف‌های هرز در حدود ۱۲ درصد است، که برای کنترل آن‌ها تقریباً ۳۵ میلیارد دلار آمریکا هزینه می‌شود (Pimentel et al., 2001) در کشورهای در حال توسعه بدلیل پایین بودن بهره‌وری این هزینه‌ها حتی افزایش می‌یابد. در کشورهای کمتر توسعه یافته، عملیات سستی غیرمکانیزه کشاورزی، تلفات عملکرد ناشی از علف‌های هرز را بیشتر افزایش می‌دهند. مدیریت علف‌های هرز را می‌توان با روش‌های متعددی از قبیل مکانیکی، شیمیایی، زراعی و زیستی اعمال کرد.

علف‌های هرز برای دستیابی به آب، نور و مواد غذایی با گیاهان زراعی رقابت کرده و باعث کاهش کمی و کیفی محصولات زراعی می‌شوند به طوری که خسارت ناشی از علف‌های هرز گاهی به ۷۰ الی ۸۰ درصد می‌رسد (Iqbal and wright, 1999). به همین دلیل از علف‌های هرز به عنوان یکی از تهدیدات اصلی تولیدات کشاورزی یاد می‌شود.

امروزه کنترل علف‌های هرز یکی از ابزارهای دستیابی به مدیریت کارآمد در کشاورزی مدرن است، با این حال استفاده از سموم شیمیایی هنوز هم جزء مؤثرترین روش‌ها محسوب می‌گردد و بدون استفاده از علف‌کش‌ها، امکان تولید کافی محصولات کشاورزی برای جمعیت کنونی و روند افزایشی آن وجود ندارد.

طی ۵۰ سال گذشته تولیدات زراعی به شدت به کودها و آفت‌کش‌های سنتتیک وابسته شده و استفاده بیش از حد از این نهادها منجر به آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی گردیده است (Vyvyan, 2002). به همین جهت بحث کاهش مصرف سموم شیمیایی، به علت مخاطرات زیست‌محیطی مصرف علف‌کش‌ها، از جمله آلودگی آب‌های زیرزمینی، بقایای سموم در غذا، تأثیر بر موجودات غیر هدف و نیز شیوع علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها، از اهمیت بسزایی برخوردار است به رغم پیشرفت‌های قابل توجه در کنترل علف‌های هرز با تکیه بر علف‌کش‌ها، متأسفانه همواره شاهد تغییر ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز در پی تغییرات عملیات زراعی هستیم. بر اساس شواهد موجود، نظام‌های کشاورزی متکی بر علف‌کش‌ها از ثبات چندانی برخوردار نیستند، و از سویی کاربرد نادرست و بی‌رویه علف‌کش‌ها علاوه بر ایجاد مقاومت در برخی از گونه‌های علف‌هرز، خطرات زیست‌محیطی مربوط به آن‌ها نیز رو به افزایش است (Aldrich and Kermer, 1997). از این‌رو در برخی کشورها کاربرد سموم ممنوع و یا با محدودیت مواجه شده است. در نتیجه ضرورت تأکید بر روش‌های پایدار دراز مدت مدیریت علف‌های هرز و

سیستم‌های تلفیقی مدیریت علف‌های هرز که بر پایه اصول اکولوژیک بنا شده‌اند، بیش از پیش احساس می‌شود. (Lindquist, et al., 1995). تا به امروز تقریباً ۲۹۶ بیوتیپ مقاوم به علف‌کش شناسایی شده است که به ۱۷۸ گونه (۱۰۷ گونه دولپه و ۷۱ گونه تک‌لپه) تعلق دارند (Heap, 2005). این موضوع موجب گردید که تلاش فراوانی به منظور یافتن جایگزین مناسبی برای علف‌کش‌های مصنوعی بعمل آید. از این میان، استفاده از فرآورده‌های گیاهی طبیعی از طریق پدیده دگرآسیبی، توجه بیشتر محققان را به خود جلب کرده است.

استفاده از گیاهان زراعی دگرآسیب که برای داشتن صفات دگرآسیبی اصلاح شده‌اند، می‌تواند یک رهیافت مقرون به صرفه، پایدار، و بدیع در مدیریت علف‌های هرز فراهم کند. نهایتاً استفاده از اثرات دگرآسیبی گونه‌های زراعی در جلوگیری از رشد علف‌های هرز بعنوان یکی از راهکارهای جایگزین و مناسب می‌باشد. بعضی از علف‌های هرز و گیاهان زراعی دارای خواص دگرآسیبی بوده و می‌توان با استفاده بهینه و مطلوب از آن، علف‌های هرز را تا میزان قابل توجهی کنترل کرد (Purvis, et al., 1985). استفاده از ویژگی آللوپاتی گیاهان دگرآسیب می‌تواند نقش مهمی در مدیریت و کنترل علف‌های هرز ایفا کند. این گیاهان از طریق تولید متابولیت‌هایی که به محیط اطراف خود رها می‌کنند، تأثیر منفی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان هرز مجاور گذاشته و از این طریق رشد و تراکم آنها را محدود می‌کنند. لذا استفاده از این نوع گیاهان و یا بقایای آنها می‌تواند موجب کاهش مصرف علف‌کش‌ها شود (Hensley and Counselman, 1979).

همه ساله مقادیر زیادی از بقایای گیاهی از مزارع خارج و یا در همان محل سوزانده می‌شود که اثرات منفی زیادی می‌تواند به همراه داشته باشد. به طور متوسط به ازای هر کیلوگرم دانه ذرت، حدود دو کیلوگرم ساقه، برگ، ریشه و آنچه اصطلاحاً بقایای گیاهی نامیده می‌شود، تولید می‌گردد. این بقایای گیاهی، غذای مناسبی برای ریزجانداران خاکی هستند که سرانجام ماده آلی خاک را پدید می‌آورند. علاوه بر هدر رفت عناصر غذایی و نابودی موجودات ذره بینی خاک، مضرات سوزاندن بقایای گیاهی را می‌توان در کاهش شدید جمعیت ریزجانداران خاکی به ویژه در لایه‌های سطحی خاک؛ کاهش کیفیت خاک؛ کاهش نفوذپذیری آب در خاک؛ افزایش فرسایش پذیری خاک؛ هدر رفت مقداری زیادی (۷۰٪ - ۵۰٪ از ماده آلی) از کربن به صورت CO₂ تبدیل بقایای آلی پرارزش به ماده سوخته و ذغالی شده مقاوم به تجزیه، میکروبی، افزایش جرم ویژه ظاهری خاک و کاهش تخلخل خاک دانست. با توجه به اینکه کاه و کلش و بقایای محصولات کشاورزی پس از درو، مخازن پر ارزش تولید ماده آلی می‌باشند، سوزاندن آن‌ها گامی در جهت نابودی تدریجی مزرعه است. در مناطق خشک و نیمه خشک همچون ایران، حفظ ماده آلی اهمیت بیشتری دارد. با توجه به اینکه در اکثر مناطق ایران کاه و بقایای گیاهی بعد از برداشت محصول سوزانده می‌شود در نتیجه این مسئله اهمیت زیادی پیدا می‌کند. این تحقیق به منظور پاسخ به برخی سوالات مهم در زمینه استفاده از عصاره گیاهان به منظور کنترل علف‌های هرز با هدف کاهش کاربرد سموم شیمیایی و جلوگیری از سوزاندن بی‌رویه

بقایای گیاهی انجام شد. این سوالات بطور عمده در سه محور زیر خلاصه می شود:

۱. آیا عصاره بقایای گیاهی مختلف اثرات متفاوتی بر جوانه زنی و رشد علف های هرز و گیاه زراعی خواهند داشت؟
۲. آیا جوانه زنی و سبز شدن گونه های مختلف علف هرز در واکنش به عصاره های مختلف در هر دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه از یک روند کلی پیروی می کنند؟
۳. واکنش گونه زراعی هدف به این عصاره ها مشابه آنچه در مورد علف های هرز دیده می شود، است؟
۴. آیا استفاده از بقایا و عدم سوزاندن آنها را می توان به عنوان یک روش مدیریت علف های هرز در مزارع به کار برد؟

مواد و روش ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در دو فاز آزمایشگاهی و گلخانه در سال ۱۳۸۷ بشرح زیر اجرا گردید:

تهیه عصاره های گیاهی

ابتدا تعداد سه نمونه از بقایای گیاهی شامل گندم (Wheat)، جو (Barley) و کلزا (Rapeseed) در آون به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس بصورت جداگانه آسیاب گردیدند. در ادامه پودرهای بدست آمده از غربال یک میلی تری عبور داده شدند. با استفاده از ارلن مقدار ۲۰ گرم از پودر حاصله با ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و عصاره مورد نظر آماده گردید. مخلوط حاصل به مدت

۲۴ ساعت در دمای ۲۴ درجه سانتی گراد در شرایط آزمایشگاه قرار گرفت. برای صاف کردن عصاره ها از ضایعات؛ از پارچه متقالی اسفاده شد. آنگاه عصاره ها با سرعت پائین (۳۰۰۰ دور در دقیقه) به مدت ۴۵ دقیقه تحت عمل ساتنریفیوژ قرار گرفت. از آب مقطر نیز بعنوان غلظت صفر (شاهد) استفاده گردید.

طرح آزمایش

آزمایش بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کامل تصادفی با ۴ تکرار اعمال گردیدند. تیمارهای آزمایش شامل دو فاکتور که فاکتور اول مشتمل بر عصاره بقایای گیاهی در چهار سطح شامل شاهد (بدون عصاره)، عصاره های جو، گندم و کلزا و فاکتور دوم گیاه با چهار سطح شامل سه علف هرز سوروف (Barnyard grass)، سلمه تره (Lambsquarters)، تاج خروس (Redrooth amaranth) و نیز گیاه زراعی گوجه فرنگی (Tomato) به عنوان گیاه هدف بودند.

آزمایش جوانه زنی

ابتدا بذور سه علف هرز و نیز بذور گیاه زراعی گوجه فرنگی با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم و به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی گردیدند و سپس چندین بار با آب مقطر شستشو داده شدند. آنگاه بذور برای طی مرحله جذب آب (آماس کردن) به مدت ۳ ساعت در آب مقطر قرار داده شدند. تعداد مورد نیاز ظروف پتری دیش با قطر ۹۰ میلی متر تهیه و قبل از شروع آزمایش ضدعفونی گردیدند. تعداد ۴۰ بذر از هر گیاه (علف های هرز سوروف، تاج خروس، سلمه تره و گیاه زراعی هدف گوجه

فرنگی) انتخاب و به طور منظم در ظروف پتری دیش و بر روی کاغذ صافی چیده شدند. سپس از هر عصاره تهیه شده به میزان ۵ میلی لیتر و به آرامی به پتری دیش‌ها اضافه گردید. جهت تیمار شاهد نیز از آب مقطر استفاده شد. تیمارهای مورد بحث بر روی پتری دیش‌ها اعمال شد و پتری دیش‌ها در شرایط ۲۵ درجه در انکوباتور قرار داده شدند. مجدداً ۴۸ ساعت بعد به میزان ۵ میلی لیتر دیگر اضافه گردید. نتیجه جوانه‌زنی بذرها به فواصل ۳ روز تا پایان دوره جوانه‌زنی تمام بذور ثبت گردید. این دوره تا ۱۲ روز پس از شروع آزمایش ادامه داشت.

تعداد و سرعت جوانه‌بذرها با استفاده از شاخصی بنام کارآیی جوانه‌زنی (germination Efficiency) (Kamboozia, 1994) برای هر تیمار و گیاه بشرح معادله زیر محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت:

$$GE(\%) = \left(\frac{a}{3} + \frac{b}{5} + \frac{c}{9} + \frac{d}{11} \right) \times 100 \quad \text{معادله (۱)}$$

که در آن a, b, c, d به ترتیب تعداد بذور جوانه زده شده طی ۳، ۵، ۹ و ۱۱ روز پس از شروع آزمایش و S نیز تعداد کل بذور می باشد.

آزمایش گلخانه‌ای

در آزمایش گلخانه نیز طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. بدین منظور ابتدا گلدان‌های پلاستیکی با ۳ قطر متفاوت شامل ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی متری تهیه و پس از ضدعفونی با خاک استریل شده گلخانه پر گردیدند. برای گیاهانی که تا ۱۱ روز پس از کاشت برداشت می شدند از گلدان

های ۱۵ سانتیمتری و برای گیاهانی که تا ۲۱ روز برداشت می شدند از گلدان‌های ۲۰ سانتیمتری و برای آنهایی که تا ۳۵ روز پس از کاشت برداشت می شدند از گلدان‌های ۲۵ سانتیمتری استفاده گردید. از هر گیاه ۱۰ بذر برای هر گلدان انتخاب و در عمق مناسب کاشته شدند. با اعمال هر آبیاری، عصاره تهیه شده بقایای گیاهان پیش گفته به اندازه مناسب و بطور یکنواخت و مساوی به گلدانه اضافه گردید. تعداد و سرعت سبز شدن بذور طی ۷، ۹، ۱۱، ۱۶، ۲۱، ۲۷ و ۳۴ روز پس از کاشت اندازه‌گیری و ثبت گردید. از این آمار ثبت شده و نیز شاخص کارآیی جوانه‌زنی (GE)، شاخصی متناسب با تعداد و سرعت سبز شدن بذور (و نه جوانه‌زنی) در شرایط گلخانه و یا مزرعه بنام کارآیی سبز شدن (Emergence Efficiency) بشرح زیر تعریف و پس از محاسبه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (Kamboozia, 1994):

معادله (۲)

$$EE(\%) = \left(\frac{a}{7} + \frac{b}{9} + \frac{c}{11} + \frac{d}{16} + \frac{e}{21} + \frac{f}{27} + \frac{g}{34} \right) \times 100$$

در این معادله a, b, c, d, e, f, g به ترتیب تعداد بذور سبز شده طی ۷، ۹، ۱۶، ۲۱، ۲۷ و ۳۴ روز پس از کاشت و S نیز تعداد کل بذور می باشد. در پایان دوره نیز بخش‌های هوایی گیاهان برداشت و پس از قرار گرفتن در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد و بمدت ۷۲ ساعت خشک شده و ماده خشک گیاهان اندازه‌گیری شد. نتایج با استفاده از نرم افزارهای Statistica، Minitab، SPSS و Statistix مورد انواع تجزیه و تحلیل‌های پیشرفته

آزماری شامل ANOVA و محاسبات چند متغیره (تجزیه به مؤلفه های اصلی) قرار گرفت.

نتایج

نتایج آزمایش جوانه زنی در آزمایشگاه

آزمایش جوانه زنی بذرها در شرایط آزمایشگاهی در فواصل زمانی گوناگون نتایج نسبتاً متفاوتی در رابطه با گیاهان مختلف و نیز تیمارهای اعمال شده نشان داد. شکل (a1) روند جوانه زنی بذرها را در طول دوره زمانی ۱۱ روز پس از شروع آزمایش در سه تیمار اعمال شده و در مقایسه با شاهد نشان می دهد. همانگونه که ملاحظه می شود بطور کلی جوانه زنی در هر سه تیمار نسبت به شاهد کاهش داشت. در بین سه تیمار نیز تیمار جو با افزایش معنی داری در جوانه زنی نسبت به دو تیمار دیگر (گندم و کلزا) در سطح بالاتری قرار گرفت. جوانه زنی در تیمار گندم نیز نسبت به کلزا افزایش نشان داد. روند جوانه زنی در طی دوره آزمایش در چهار گیاه مورد مطالعه در شکل (b1) نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود گیاه سلمه تره از از روند جوانه زنی بیشتری نسبت به سایر گیاهان خصوصاً از شروع هفته دوم برخوردار بوده و پس از آن گیاه سوروف قرار دارد. دو گیاه تاج خروس و گوجه فرنگی با اختلاف معنی داری نسبت به دو گیاه قبلی (سلمه تره و سوروف) از جوانه زنی کمتری برخوردار بودند. اگرچه با گذشت زمان بر تعداد بذرها جوانه زده شده در آنها افزوده شد. پس از بررسی مختصر روند کلی جوانه زنی در تیمارهای اعمال شده و گیاهان مورد مطالعه در شکل ۱ به منظور نشان دادن اثر واقعی تیمارها و واکنش گیاهان بکار رفته در

آزمایش، فرآیند جوانه زنی در فواصل گوناگون به تفکیک مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج مقایسه میانگین تعداد بذور جوانه زده شده در تیمارهای مورد مطالعه در آزمایشگاه ۳، ۵، ۹ و ۱۱ روز پس از شروع آزمایش و نیز درصد کارآیی جوانه زنی (GE) آنها در جدول ۱ آمده است. همانگونه که مشاهده می شود در روز سوم هر سه تیمار در مقایسه با شاهد کاهش معنی داری را نشان می دهند. با این حال در بین تیمارها نیز تیمار جو از دو تیمار گندم و کلزا از تعداد بذور جوانه زده بیشتری برخوردار بود. گندم و کلزا اختلاف معنی داری در این فاصله زمانی نداشتند. در روز ۵ در بین تیمارها اختلاف قابل ملاحظه ای در مقایسه با این روند در طی ۳ روز مشاهده نگردید و تقریباً همه تیمارها به یک نسبت افزایش جوانه زنی داشتند.

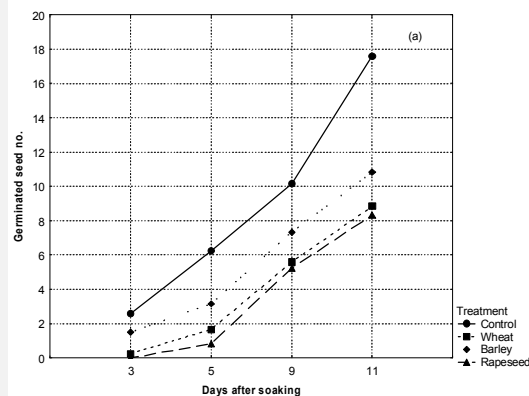
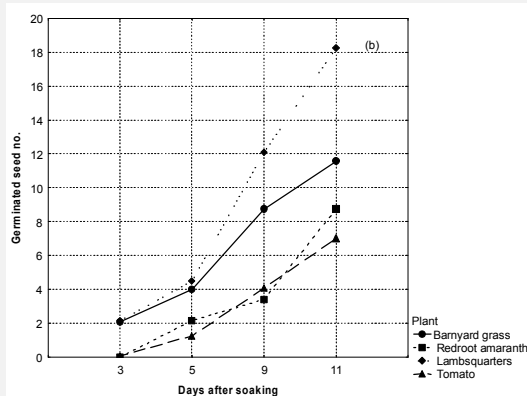
روند کلی جوانه زنی در ۹ روز پس از شروع آزمایش بر اساس تیمارهای اعمال شده با آنچه در ۵ روز مشاهده گردید مطابقت داشت. تقریباً در همه تیمارها تعداد جوانه زنی به یک نسبت افزایش داشتند. به ترتیب، تیمار شاهد، جو، گندم و کلزا دارای بیشترین جوانه زنی بودند. در ۱۱ روز پس از شروع آزمایش همانند آنچه در شرایط ۹ روز دیده شد، تیمار شاهد بیشترین میزان جوانه زنی و پس از آن به ترتیب تیمار جو، گندم و کلزا قرار داشتند. اختلاف تیمار شاهد با سایر تیمارها قابل توجه بود

درصد کارآیی جوانه زنی (GE) نشان دهنده تعداد بذور جوانه زده شده و سرعت جوانه زنی در طی دوره مورد مطالعه است. بر این اساس با توجه به جدول ۱ مشاهده می گردد که در میان تیمارها، تیمار شاهد دارای بیشترین میزان GE بوده و با اعمال سایر تیمارها، GE کاهش یافت. از میان سایر تیمارها به

ترتیب کلزا، گندم و جو دارای بیشترین کاهش در میزان GE را نشان دادند. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود تیمار جو با اختلاف معنی‌داری نسبت به دو تیمار دیگر (گندم و کلزا) دارای GE بیشتری است.

جدول ۲ نتایج مقایسه میانگین تعداد بذور جوانه زده شده در چهار گیاه مورد مطالعه در آزمایشگاه در طی ۳، ۵، ۹ و ۱۱ روز پس از شروع آزمایش و نیز درصد کارآیی جوانه‌زنی (GE) آن‌ها را نشان می‌دهد. در روز ۳، تعداد بذورهای جوانه زده شده دو گیاه سوروف و سلمه تره با اختلاف بسیار معنی‌داری نسبت به دو گیاه دیگر (تاج خروس و گوجه فرنگی)

در طی ۳ روز اول افزایش یافت. در عین حال دو گیاه تاج خروس و گوجه فرنگی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته و میانگین تعداد بذورهای جوانه‌زده شده در آنها نزدیک به صفر بود. لیکن روند جوانه‌زنی در میان گیاهان مورد مطالعه در طی ۵ روز پس از شروع آزمایش تغییر کرده است. در این مرحله ضمن آنکه همه گیاهان رشد جوانه‌زنی داشته‌اند، ولی گیاه تاج خروس با افزایش جوانه‌زنی نسبت به گوجه‌فرنگی پیشی گرفته است. این دو گیاه هر دو در طی ۳ روز تقریباً فاقد بذور جوانه‌زده شده بودند. در روز ۹ تعداد بذورهای جوانه‌زده شده



شکل ۱- (a) روند جوانه‌زنی بر اساس تیمارهای اعمال شده (عصاره گیاهان) در طول دوره آزمایش؛ (b) روند جوانه‌زنی در گیاهان مورد مطالعه در طول دوره آزمایش.

جدول ۱- مقایسه میانگین تیمارها (عصاره گیاهان) بر حسب تعداد بذورهای جوانه زده شده ۳، ۵، ۹ و ۱۱ روز پس از شروع آزمایش و نیز درصد کارآیی جوانه‌زنی (GE). میانگین‌های با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری با همدیگر دارند.

درصد کارآیی جوانه‌زنی (GE)	میانگین تعداد بذورهای جوانه زده شده پس از شروع آزمایش				تیمار (عصاره)	ردیف
	پس از ۱۱ روز	پس از ۹ روز	پس از ۵ روز	پس از ۳ روز		
۱۲/۱۰	۱۷/۵۸	۱۰/۱۷	۶/۲۵	۲/۵۸	شاهد	۱
۴/۶۰	۸/۸۳	۵/۵۸	۱/۶۷	۰/۲۵	گندم	۲
۷/۳۳	۱۰/۸۳	۷/۳۳	۳/۱۷	۱/۵۰	جو	۳
۳/۷۷	۸/۳۳	۵/۲۵	۰/۸۳	۰/۰۰	کلزا	۴
۲/۵۰	۲/۶۲	۲/۲۳	۱/۸۳	۰/۷۸	LSD _{p<0.05}	

بر اساس گیاهان مورد آزمایش به نسبت به ۵ روز در مواردی متفاوت بود. از جمله می‌توان به افزایش نسبی جوانه‌زنی گوجه‌فرنگی نسبت به تاج خروس اشاره کرد و هم چنین افزایش قابل ملاحظه جوانه‌زنی سلمه تره نسبت به سایر گیاهان دیده شد. مشاهده گردید که در طی ۱۱ روز پس از آزمایش، جوانه زنی گیاه تاج خروس از گیاه گوجه‌فرنگی پیشی گرفته است. همانند قبل هم چنان شاهد و سلمه تره دارای بیشترین جوانه‌زنی و پس از آن سوروف قرار داشت.

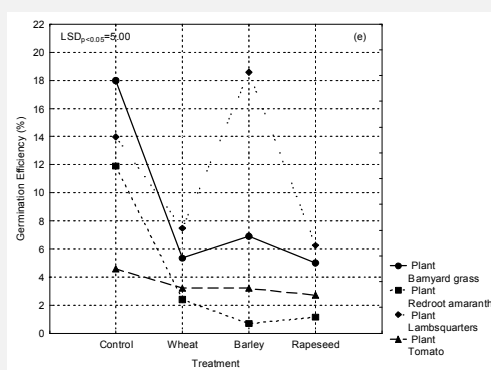
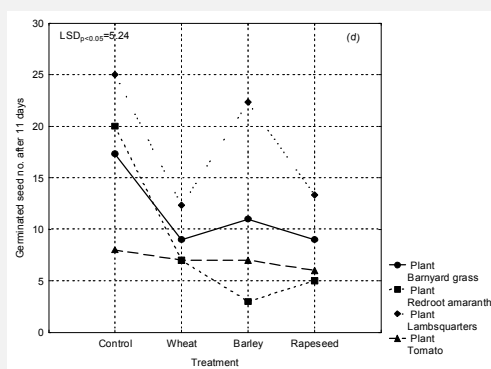
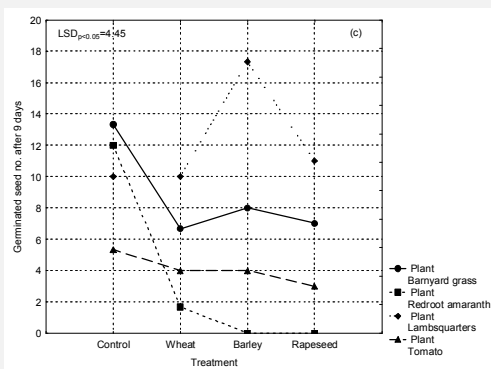
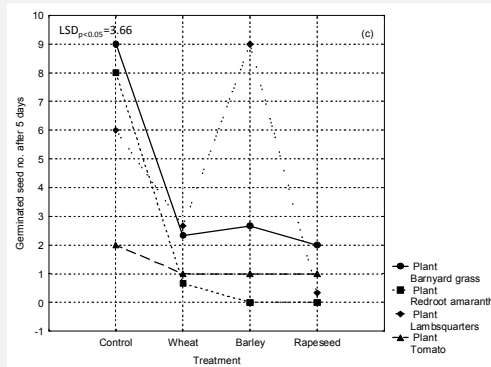
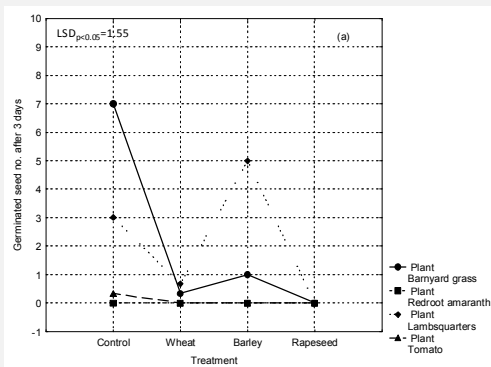
بررسی میان گیاهان مورد مطالعه بر اساس GE نشان داد که سلمه تره دارای بیشترین درصد GE بوده و پس از آن سوروف قرار دارد. این دو گیاه با اختلاف معنی‌داری نسبت به دو گیاه دیگر (تاج خروس و گوجه فرنگی) دارای بیشترین GE بودند. تاج خروس با کمی افزایش نسبت به گوجه فرنگی قرار داشت اما این افزایش معنی‌دار نبود.

شکل ۲ اثر متقابل تیمار و گیاه بر حسب تعداد بذرهای جوانه زده در شرایط آزمایشگاه پس از ۳ روز (a)، ۵ روز (b)، ۹ روز (c) و ۱۱ روز (e) را به

نمایش گذاشته است. در روز ۳ (شکل ۲ (a))، در تیمار شاهد که هیچگونه عصاره‌ای بکار نرفته گیاه سوروف بیشترین میزان جوانه‌زنی را داشت. این افزایش کاملاً معنی‌دار بود. پس از آن گیاه سلمه تره قرار گرفت که اختلاف آن نیز با دو گیاه تاج خروس و گوجه‌فرنگی معنی‌دار بود. تاج خروس و گوجه فرنگی کم‌ترین میزان جوانه‌زنی را طی ۳ روز اول نشان می‌دهند. با اعمال تیمارها مشاهده می‌شود که عصاره گندم باعث کاهش شدید جوانه‌زنی سوروف و سلمه تره گردیده و در عین حال جوانه‌زنی تاج خروس و گوجه‌فرنگی را به نزدیک صفر کاهش داده است. مشاهده گردید که تیمار جو باعث افزایش جوانه‌زنی سلمه تره و سوروف گردید، لیکن افزایش جوانه‌زنی در سلمه تره بسیار قابل توجه بود. هیچ‌گونه تغییری در جوانه‌زنی تاج خروس و گوجه‌فرنگی در رابطه با اعمال تیمار جو مشاهده نگردید. کاربرد تیمار کلزا باعث کاهش شدید جوانه‌زنی سلمه تره و سوروف گردید و هیچ‌گونه تغییری نیز در جوانه‌زنی تاج خروس و گوجه‌فرنگی دیده نشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین گیاهان مورد آزمایش بر حسب تعداد بذرهای جوانه‌زده شده ۳، ۵، ۹ و ۱۱ روز پس از شروع آزمایش و نیز درصد کارآیی جوانه‌زنی (GE). میانگین‌های با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری با همدیگر دارند.

درصد کارآیی جوانه‌زنی (GE)	میانگین تعداد بذرهای جوانه زده شده پس از شروع آزمایش				گیاه	ردیف
	پس از ۱۱ روز	پس از ۹ روز	پس از ۵ روز	پس از ۳ روز		
۸/۸۰	۱۱/۵۸	۸/۷۵	۴/۰۰	۲/۰۸	سوروف	۱
۴/۰۲	۸/۷۵	۳/۴۲	۲/۱۷	۰/۰۰	تاج خروس وحشی	۲
۱۱/۵۶	۱۸/۲۵	۱۲/۰۸	۴/۵۰	۲/۱۷	سلمه تره	۳
۳/۴۲	۷/۰۰	۴/۰۸	۱/۲۵	۰/۰۸	گوجه فرنگی	۴
۲/۵۰	۲/۶۲	۲/۲۳	۱/۸۳	۰/۷۶	LSD _{p<0.05}	



شکل ۲- اثر متقابل تیمار و گیاه بر حسب تعداد بدرهای جوانه زده در شرایط آزمایشگاه پس از ۳ روز (a)، ۵ روز (b)، ۹ روز (c)، ۱۱ روز (d) و کارایی جوانه زنی (GE).

اختلاف معنی داری نسبت به سه گیاه دیگر کمترین GE را داشت. با اعمال تیمار گندم مشاهده گردید که همه گیاهان با کاهش GE روبرو شدند. بیشترین کاهش به ترتیب در مورد گیاهان سوروف، تاج خروس، سلمه تره و گوجه فرنگی رخ داد. مجدداً با اعمال تیمار جو مشاهده گردید که درصد GE در دو گیاه سلمه تره و سوروف افزایش یافت که این افزایش در گیاه سوروف قابل توجه و معنی دار است. اعمال تیمار جو در گیاه گوجه فرنگی نسبت به تیمار گندم تفاوتی ایجاد نمود لیکن در مورد گیاه تاج خروس باعث کاهش بیشتر GE گردید. تیمار کلزا باعث کاهش GE در سلمه تره و سوروف گردید که این کاهش در سوروف نسبت به تیمار جو قابل توجه و معنی دار بود. تفاوت معنی داری در دو گیاه گوجه فرنگی و تاج خروس نسبت به سایر تیمارها دیده نشد، هر چند میزان GE در گوجه فرنگی کمی بیشتر از تاج خروس بود. در کل به غیر از شاهد، تیمار جو باعث افزایش GE در سلمه تره گردید و در سایر موارد اعمال تیمارها تأثیر منفی در میزان و سرعت جوانه زنی داشت.

نتایج آزمایش گلخانه‌ای

روند کلی سبز شدن بذر گیاهان بر اساس تیمارهای اعمال شده و گیاهان مورد مطالعه در شرایط گلخانه و در طی یک دوره ۳۴ روزه در شکل ۳ نشان داده شده است. بر اساس شکل ۳ (a)، بطور کلی تا ۳ هفته اول سبز شدن بذرها در تیمارها در مقایسه با شاهد افزایش داشت و پس از آن شاهد با افزایش سبز شدن بر سایر تیمارها پیشی گرفت. در هر دو مرحله اختلاف بین شاهد و سایر تیمارها قابل توجه و

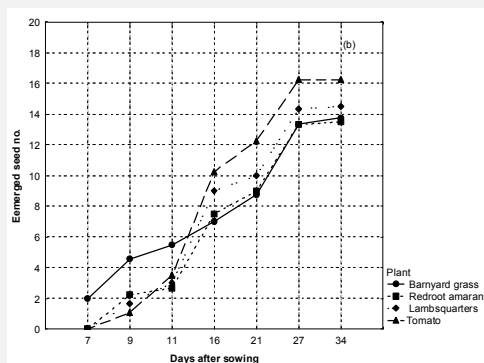
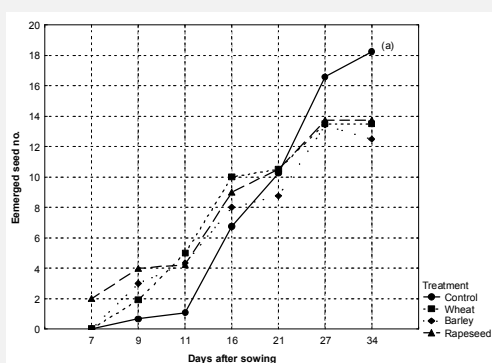
اثر متقابل بین دو فاکتور تیمار (عصاره گیاه) و گیاهان مورد آزمایش در طی ۵ روز پس از آزمایش در شکل ۲ (b) نشان داده شده است. این شکل نشان می‌دهد که تأثیر دو فاکتور بر یکدیگر در طی ۵ روز افزایش یافته است بطوری که در تیمار شاهد، گوجه فرنگی با افزایش ناگهانی جوانه زنی پس از سوروف قرار می‌گیرد، لیکن با اعمال تیمار گندم، جوانه زنی آن بشدت کاهش می‌یابد و حتی در تیمار جو و کلزا به صفر می‌رسد. جنبه دیگری که در این شکل قابل ملاحظه است، افزایش معنی دار جوانه زنی سلمه تره پس از اعمال تیمار جو است. در سایر گیاهان تیمار جو باعث کاهش جوانه زنی گردید. با توجه به شکل ۲ (c) که اثر متقابل بین تیمار و گیاه را در ۹ روز پس از شروع آزمایش نشان می‌دهد مشاهده می‌گردد که تنها نکته قابل تأمل افزایش قابل توجه جوانه زنی گیاه سلمه تره بر اثر تیمار گندم می‌باشد. سایر شرایط تقریباً با آنچه در ۵ روز مشاهده گردیده بود، مشابهت داشت. اثر متقابل جوانه زنی تیمار و گیاه در ۱۱ روز (شکل ۲ (d)) نشان دهنده افزایش قابل ملاحظه جوانه زنی گیاه سلمه تره و پس از آن تاج خروس در شرایط تیمار شاهد بود که با اعمال تیمارها جوانه زنی همه گیاهان کاهش یافت. اگر چه همانند شرایط قبل از ۱۱ روز تیمار جو باعث افزایش قابل توجه گیاه سلمه تره نسبت به سایر گیاهان گردید اما این افزایش کمتر از تعداد جوانه زنی سلمه تره در شرایط تیمار شاهد بود.

این اثر متقابل در رابطه با GE (شکل ۲ (e)) نشان داد که در شرایط بدون اعمال تیمارها (شاهد)، سه گیاه سوروف، سلمه تره و تاج خروس به ترتیب بیشترین درصد GE را داشتند. گیاه گوجه فرنگی با

جدول ۳ مقایسه میانگین تیمارها در شرایط گلخانه بر حسب تعداد بذره‌های سبز شده در ۷، ۹، ۱۱، ۱۶، ۲۱، ۲۷ و ۳۴ روز پس از کاشت و نیز درصد کارآیی سبز شدن (EE) را نشان می‌دهد. در ۷ روز پس از کاشت، مقایسه تیمارها نشان داد که تنها تیمار کلزا نسبت به سایر تیمارها از جمله شاهد افزایش معنی‌داری داشت و به غیر از تیمار کلزا، بذر سبز شده‌ای در سایر تیمارها مشاهده نشد. در طی ۹ روز پس از کاشت تغییراتی در سبز شدن بذرها دیده شد. در بین تیمارها کلزا با بیشترین میزان سبز شدن و شاهد با کم‌ترین میزان به ثبت رسیدند. پس از کلزا به ترتیب تیمارهای جو و گندم دارای بیشترین تعداد بذره‌های سبز شده بودند. تعداد بذره‌های سبز شده در ۱۱ روز پس از کاشت در برگیرنده تغییراتی در روند اعمال تیمارها بر گیاهان مختلف مورد مطالعه بود. تیمار گندم و جو افزایش بیشتری در تعداد بذره‌های سبز شده نشان دادند که این افزایش در تیمار گندم

معنی‌دار بود. در بین تیمارها نیز در هر مرحله تفاوت وجود داشت که جزییات مربوط به هر مقطع زمانی در ادامه نتایج آمده است.

شکل ۳ (b) سبز شد کلی گیاهان را در طی ۳۴ روز دوره آزمایش گلخانه‌ای با هم مقایسه کرده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود گیاهان در طی دوره از روند سبز شدن متفاوتی برخوردار بوده‌اند. به عنوان مثال گیاه سوروف در دو هفته اول در مقایسه با سایر گیاهان از سبز شدن بیشتری برخوردار بوده، لیکن با شروع هفته سوم میزان بذره‌های سبز شده در آن کاهش می‌یابد. در بین سه گیاه دیگر گوجه فرنگی پس از ۱۱ روز اول از همه گیاهان پیشی گرفته و تعداد بذره‌های سبز شده در آن به بالاترین تعداد می‌رسد. پس از گوجه فرنگی به ترتیب سلمه تره و تاج خروس قرار داشتند. جزییات سبز شدن هر گیاه در هر مقطع زمانی آزمایش به تفکیک در ادامه بحث آمده است.



شکل ۳- روند سبز شدن بر اساس تیمارهای اعمال شده (عصاره گیاهان) در طول دوره آزمایش (a) و گیاهان مورد مطالعه (b).

در میزان سبز شدن در ۳۴ روز پس از کاشت تفاوت چندانی بین تیمارها با مشاهدات قبل از آن (۲۷ روز پس از کاشت) مشاهده نشد.

کارآیی سبز شدن (EE) در شرایط گلخانه تعداد و سرعت سبز شدن بذر را توأمان و در طول دوره نشان می‌دهد. در میان تیمارها به ترتیب تیمار کلزا دارای بیشترین درصد EE و پس از آن به ترتیب تیمارهای گندم، جو و شاهد قرار داشتند. ماده خشک تیمارها نسبت به شاهد بطور معنی‌داری کاهش داشت. در بین تیمارها به ترتیب گندم، جو و کلزا دارای ماده خشک بیشتر بودند لیکن این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

جدول ۴ مقایسه میانگین گیاهان مورد مطالعه در شرایط گلخانه بر حسب تعداد بذرهای سبز شده در ۷، ۹، ۱۱، ۱۶، ۲۱، ۲۷ و ۳۴ روز پس از کاشت و نیز درصد کارآیی سبز شدن (EE) و ماده خشک را به نمایش گذاشته است. بر اساس این نتایج، مقایسه

قابل توجه بود. تیمار شاهد دارای کم‌ترین میزان سبز شدن بود. اندازه‌گیری تعداد بذرهای سبز شده در ۱۶ روز پس از کاشت نشان داد که در بین تیمارها، تیمار شاهد و گندم دارای افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها بودند. اگرچه همه دو تیمار جو و کلزا نیز افزایش داشتند ولی خصوصاً افزایش تعداد بذرهای سبز شده در تیمار گندم قابل توجه بوده و از سایر تیمارها پیشی گرفت. روند تعداد بذرهای سبز شده طی ۲۱ روز پس از کاشت به میزان زیادی شبیه آنچه در طی ۱۶ روز پس از کاشت دیده شد، بود. در بین تیمارها میزان سبز شدن در همه آن‌ها افزایش یافته بود که در سه تیمار شاهد، گندم و کلزا بیشتر از تیمار جو بود. نسبت به اندازه‌گیری قبلی (۱۶ روز پس از کاشت) شاهد از افزایش قابل توجهی برخوردار. در ۲۷ روز پس از کاشت، سبز شدن تیمار شاهد و جو نسبت به سایر تیمارها افزایش نشان داد. لیکن این افزایش در تیمار شاهد به مراتب بیشتر بود.

جدول ۳- مقایسه میانگین تیمارها (عصاره گیاهان) در شرایط گلخانه بر حسب تعداد بذرهای سبز شده در ۷، ۹، ۱۱، ۱۶، ۲۱، ۲۷ و ۳۴ روز پس از کاشت، درصد کارآیی سبز شدن (EE) و ماده خشک. میانگین‌های با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری با همدیگر دارند.

ماده	درصد کارآیی سبز شدن (EE)	میانگین تعداد بذرهای سبز شده تیمارها پس از شروع آزمایش						تیمار (عصاره)	ردیف
		پس از ۷ روز	پس از ۹ روز	پس از ۱۱ روز	پس از ۱۶ روز	پس از ۲۱ روز	پس از ۲۷ روز		
خشک (g/plant)	۵/۵۸	۱۸/۲۵	۱۶/۵۸	۱۰/۲۵	۶/۷۵	۱/۰۸	۰/۶۷	۰/۰۰	۱ شاهد
	۶/۷۵	۱۳/۵۰	۱۳/۵۰	۱۰/۵۰	۷/۵۰	۵/۰۰	۱/۹۲	۰/۰۰	۲ گندم
	۶/۰۸	۱۲/۵۰	۱۳/۴۲	۸/۷۵	۹/۰۰	۴/۳۳	۳/۰۰	۰/۰۰	۳ جو
	۷/۷۵	۱۳/۷۵	۱۳/۷۵	۱۰/۵۰	۱۰/۲۵	۴/۲۵	۴/۰۰	۴/۰۰	۴ کلزا
	۲/۳۲	۲/۸۰	۳/۳۰	۳/۳۲	۳/۹۶	۲/۱۴	۱/۷۲	۰/۴۲	LSD _{p<0.05}

تعداد بذرهای سبز شده گیاهان مورد مطالعه در ۷ روز پس از کاشت نشان داد که گیاه سوروف افزایش معنی داری نسبت به سایر گیاهان داشت. در سایر گیاهان بذر سبز شده‌ای مشاهده نگردید. در ۹ روز پس از کاشت، سوروف بیشترین و گوجه فرنگی کمترین میزان سبز شدن را دارا بودند. گیاهان تاج خروس و سلمه تره به ترتیب دارای بیشترین میزان سبز شدن بودند. اندازه گیری تعداد بذرهای سبز شده در مرحله ۱۱ روز پس از کاشت افزایش معنی دار سبز شدن در گیاه گوجه فرنگی نسبت به مقاطع قبلی اندازه گیری را نشان داد. با این حال در این مقطع گیاه سوروف دارای بیشترین تعداد بذر سبز شده و تاج خروس کمترین بود. در ۱۶ روز پس از کاشت میزان سبز شدن بذرها در همه گیاهان افزایش یافته بود. این میزان در گوجه فرنگی و سلمه تره بیشتر از بقیه گیاهان بود لیکن به لحاظ آماری بین گیاهان تفاوت معنی دار نبود. در ۲۱ روز پس از کاشت نیز افزایش سبز شدن در بین گیاهان به یک

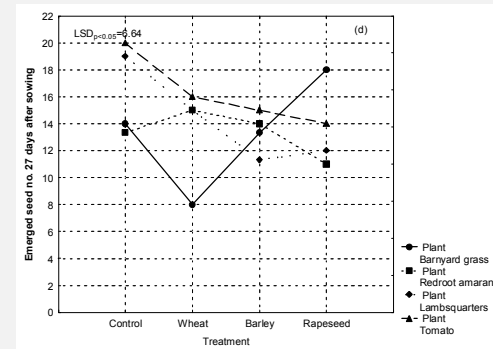
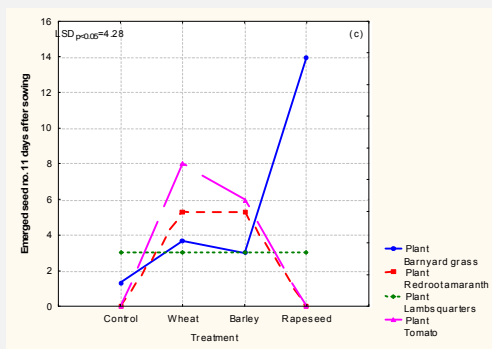
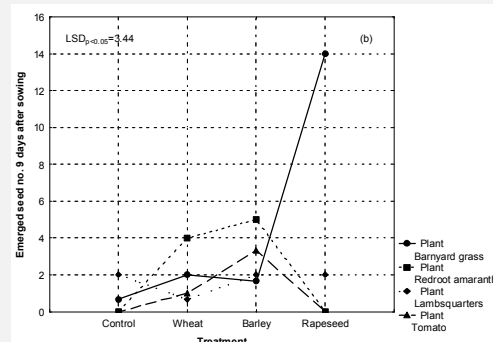
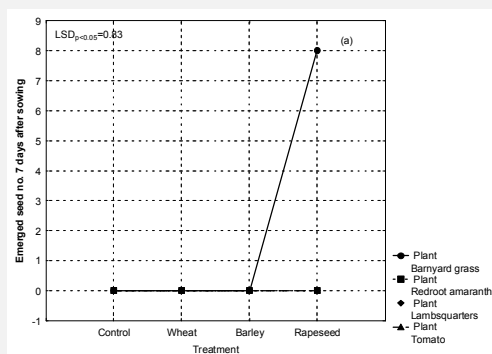
نسبت دیده شد (در مقایسه با ۱۶ روز پس از کاشت). به ترتیب گوجه فرنگی، سلمه تره، تاج خروس و سوروف دارای بیشترین میزان سبز شدن بودند. اختلاف بین گوجه فرنگی و سوروف به لحاظ آماری معنی دار بود. روند قبلی کماکان در ۲۷ و ۳۴ روز پس از کاشت نیز بین گیاهان دیده شد. گیاه گوجه فرنگی دارای بیشترین میزان سبز شدن و پس از آن به ترتیب گیاهان سلمه تره، تاج خروس و سوروف قرار داشتند ولی این تفاوت معنی دار نبود. مقایسه درصد EE گیاهان نشان داد که سوروف با بیشترین درصد EE و پس از آن به ترتیب گیاه گوجه فرنگی، سلمه تره و تاج خروس قرار داشتند ولی این تفاوت از نظر آماری معنی دار نبود. از نظر ماده خشک گوجه فرنگی با اختلاف معنی داری نسبت به سایر گیاهان از ماده خشک بیشتری برخوردار بود. اگرچه در بین سایر گیاهان به ترتیب سوروف، سلمه تره و تاج خروس دارای ماده خشک بیشتر بودند ولی اختلاف آن‌ها معنی دار نبود.

جدول ۴- مقایسه میانگین گیاهان مورد مطالعه در شرایط گلخانه بر حسب تعداد بذرهای سبز شده در ۷، ۹، ۱۱، ۱۶، ۲۱، ۲۷ و ۳۴ روز پس از کاشت، درصد کارآیی سبز شدن (EE) و ماده خشک. میانگین‌های با حروف متفاوت اختلاف معنی داری با همدیگر دارند.

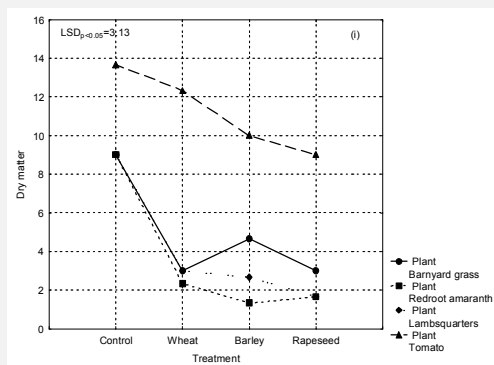
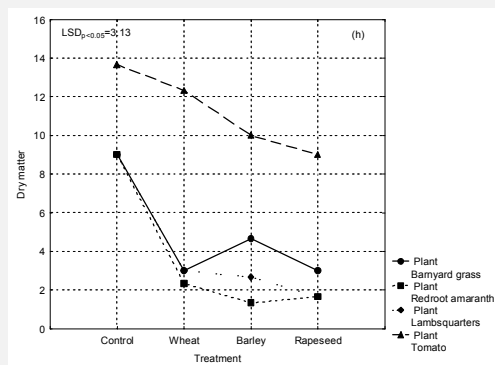
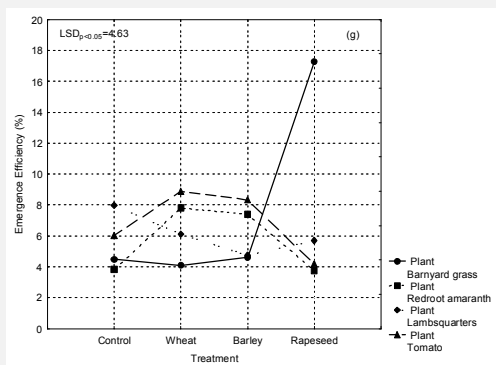
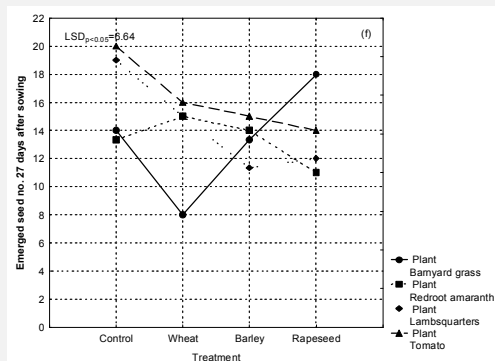
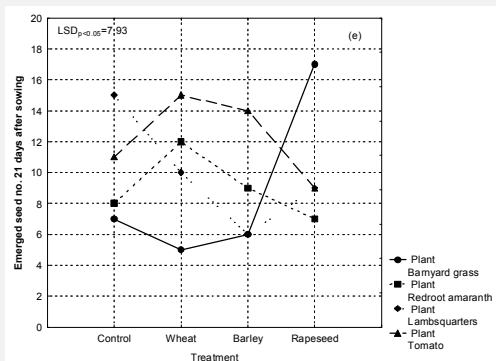
ماده خشک (g/plant)	درصد کارآیی سبز شدن (EE)	میانگین تعداد بذرهای سبز شده گیاهان مورد آزمایش پس از شروع آزمایش							تیمار (عصاره)	ردیف
		پس از ۳۴ روز	پس از ۲۷ روز	پس از ۲۱ روز	پس از ۱۶ روز	پس از ۱۱ روز	پس از ۹ روز	پس از ۷ روز		
۴/۹۲	۷/۵۸	۱۳/۷۵	۱۳/۳۳	۸/۷۵	۷/۰۰	۵/۵۰	۴/۵۸	۲/۰۰	سوروف	۱
۳/۵۸	۵/۶۷	۱۳/۵۰	۱۳/۳۳	۹/۰۰	۷/۵۰	۲/۶۷	۲/۲۵	۰/۰۰	تاج	۲
۴/۰۸	۶/۰۸	۱۴/۵۰	۱۴/۳۳	۱۰/۰۰	۹/۰۰	۳/۰۰	۱/۶۷	۰/۰۰	سلمه تره	۳
۱۱/۲۵	۶/۸۳	۱۶/۲۵	۱۶/۲۵	۱۲/۲۵	۱۰/۲۵	۳/۵۰	۱/۰۸	۰/۰۰	گوجه	۴
۱/۵۶	۲/۳۲	۲/۸۰	۳/۳۰	۳/۳۲	۳/۹۶	۲/۱۴	۱/۷۲	۰/۴۲	LSD _p <0.05	

دارای بیشترین تعداد بذره‌های سبز شده بود. بر اساس نتایج حاصله در ۱۱ روز پس از کاشت (شکل ۴-الف (c)) نکته قابل توجه افزایش معنی‌دار میزان سبز شدن گیاه گوجه‌فرنگی در دو تیمار گندم و جو نسبت به مقاطع قبلی اندازه‌گیری است که این میزان در تیمار گندم بیشتر از جو است. اثر متقابل بین تیمار و گیاه در ۱۶ روز (شکل ۴-الف (d)) نشان داد که علاوه بر بالا بودن تعداد بذره‌های سبز شده گیاه سوروف در تیمار کلزا که در مقطع قبلی نیز دیده شد، تیمار گندم باعث افزایش سبز شدن گیاهان گوجه‌فرنگی و تاج خروس در این مقطع گردید. این افزایش در مورد گندم بطور معنی‌داری بیشتر از تاج خروس بود.

شکل ۴-الف (a) اثر متقابل سبز شدن تیمار و گیاه را در ۷ روز پس از کاشت نشان می‌دهد. تنها نکته قابل توجه در این مقطع زمانی سبز شدن تعداد زیاد بذره‌های گیاه سوروف در تیمار کلزا بود. بذر سبز شده‌ای از سایر گیاهان در هیچ کدام از تیمارها دیده نشد. در طی ۹ روز پس از کاشت (شکل ۴-الف (b)) آنچه بیشتر باعث معنی‌دار شدن اثر متقابل در این مقطع زمانی گردیده میزان سبز شدن متفاوت تاج خروس در تیمارهای مختلف است. اگرچه دو تیمار شاهد و کلزا مانع سبز شدن بذره‌های تاج خروس گردند لیکن تیمارهای گندم و جو سبز شدن آن را افزایش داده‌اند. سوروف همانند مقطع قبلی کماکان در تیمار کلزا



شکل ۴-الف: اثر متقابل تیمار و گیاه بر اساس تعداد بذره‌های سبز شده در شرایط گلخانه، (a) ۷ روز پس از کاشت؛ (b) ۹ روز پس از کاشت؛ (c) ۱۱ روز پس از کاشت؛ و (d) ۱۶ روز پس از کاشت.



شکل ۴-ب: اثر متقابل تیمار و گیاه بر اساس تعداد بذره‌های سبز شده در شرایط گلخانه، (e) ۲۱ روز پس از کاشت، (f) ۲۷ روز پس از کاشت، (g) ۳۴ روز پس از کاشت، (h) درصد EE، و (i) ماده خشک.

بود و سپس با اعمال تیمارها، ماده خشک آن کاهش یافت. به ترتیب تیمارهای کلزا، جو و گندم بیشترین کاهش را در گیاه گوجه فرنگی باعث شدند. سایر گیاهان نیز در تیمار شاهد دارای ماده خشک بیشتر و با اعمال تیمارها کاهش یافته بودند اما بطور کلی میزان ماده خشک گیاهان نسبت به گوجه فرنگی کمتر و با اعمال تیمارها نیز به میزان بیشتری کاهش یافت. با اعمال تیمارها از بین سه گیاه (سوروف، سلمه تره و تاج خروس) به ترتیب گیاه تاج خروس، سلمه تره و سوروف بیشتر تحت تأثیر تیمارها قرار گرفته و کاهش ماده خشک داشتند. اگرچه گیاه سوروف در تیمار جو قدری افزایش ماده خشک نشان داد.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

(Principal Component Analysis)

داده‌های جمع‌آوری شده سپس در معرض محاسبات چند متغیره (تجزیه به مؤلفه‌های اصلی قرار گرفت (برای اطلاع از ماهیت و کاربرد این محاسبات رجوع شود به (Kamboozia, 1994; Manley, 1994; Sharma, 1996).

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در یک محاسبه چند متغیره برای هر دو آزمایش در جدول ۵ آمده است. همانگونه که مشاهده می‌شود سه مؤلفه اصلی اول (PC1، PC2 و PC3) به دلیل دارا بودن ضریب ویژه بالاتر از ۱ از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و مورد تفسیر قرار گرفتند. PC1 با واریانس ۴۰/۳ درصد عمدتاً متغیرهای معنی‌داری را نشان می‌دهد که مربوط به آزمایش گلخانه می‌باشند (ضرایب بیشتر از ۰/۳۰). مؤلفه اصلی دوم (PC2) با واریانس

اثر متقابل بین تیمار و گیاه در ۲۱ روز پس از کاشت همان روند ۱۶ روز را داشت (شکل ۴-ب (e)). کماکان میزان سبز شدن گوجه فرنگی در دو تیمار گندم و جو افزایش داشت. آنچه نسبت به قبل تفاوت داشت افزایش سبز شدن سلمه تره در تیمار شاهد بود. اثر متقابل تیمار و گیاه در ۲۷ روز پس از کاشت در (شکل ۴-ب (f)) نشان داده شده است. نکته قابل توجه در این بخش افزایش زیاد سبز شدن گیاه گوجه فرنگی در تیمار شاهد نسبت به قبل می‌باشد. هم چنین سبز شدن گیاه سوروف در تیمار جو افزایش معنی‌داری نسبت به قبل از خود نشان داد. با این حال در ۳۴ روز پس از کاشت (شکل ۴-ب (g)) تفاوت چندانی در سبز شدن تیمارها و گیاهان و اثر متقابل آنها نسبت به قبل مشاهده نشد. اثر متقابل تیمار و گیاه بر اساس درصد EE در (شکل ۴-ب (h)) آمده است. همانگونه که دیده می‌شود درصد EE گیاه سوروف در تیمار کلزا دارای بیشترین میزان است در حالی که در سه تیمار دیگر میزان EE سوروف بشدت کاهش یافته است. هم چنین درصد EE گیاه گوجه فرنگی و تاج خروس در دو تیمار گندم و جو نسبت به سایر تیمارها افزایش نشان داد، اگرچه این افزایش درصد EE در گیاه گوجه فرنگی بیشتر بود. در گیاه سلمه تره تنها در تیمار شاهد افزایش درصد EE دیده می‌شود و با اعمال تیمارهای دیگر میزان آن کاهش یافته است که این کاهش در تیمارهای جو و کلزا بیشتر از گندم بود.

اثر متقابل بین تیمار و گیاه بر مبنای ماده خشک حاصله حاوی نکات قابل توجهی بود (شکل ۴-ب (i)). گیاه گوجه فرنگی با بیشترین ماده خشک نسبت به سایر گیاهان در تیمار شاهد بالاترین مقدار را دارا

۳۱/۴ درصد نیز متغیرهای معنی‌داری (با ضرایب بیشتر از ۰/۳۰) را شامل می‌شود که غالباً مربوط به آزمایش جوانه‌زنی در آزمایشگاه می‌باشد، و PC3 با واریانس ۱۳/۲ درصد ماده خشک و سبز شدن بذرها در مقاطعی مانند ۷، ۹، ۲۷ و ۳۴ روز پس از کاشت را نشان می‌دهد. متغیرهای هم علامت رابطه مثبت با هم داشته و علامت مخالف رابطه منفی بین آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۵- نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی هر دو آزمایش جوانه‌زنی بذرها در شرایط آزمایشگاه (L) و سبز شدن در شرایط گلخانه (G).

متغیر	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
ضریب ویژه	5.6414	4.3971	1.8483	0.6947	0.4851	0.3941	0.1531	0.1283
واریانس	0.403	0.314	0.132	0.050	0.035	0.028	0.011	0.009
واریانس تجمعی	0.403	0.717	0.849	0.899	0.933	0.961	0.972	0.982
(ادامه)	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14		
ضریب ویژه	0.1203	0.0760	0.0452	0.0164	-0.0000	-0.0000		
واریانس	0.009	0.005	0.003	0.001	-0.000	-0.000		
واریانس تجمعی	0.990	0.996	0.999	1.000	1.000	1.000		

جدول ۵ (ادامه)...

متغیر	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9
L-3DAS	-0.108	0.376	0.076	-0.111	0.681	0.367	-0.094	0.203	0.062
L-5DAS	-0.116	0.434	0.060	0.092	-0.036	0.124	0.002	-0.390	-0.584
L-9DAS	-0.099	0.416	0.172	-0.015	-0.342	-0.129	0.147	0.591	0.230
L-11DAS	-0.093	0.429	0.056	-0.067	-0.337	-0.282	-0.048	-0.366	0.272
L-GE	-0.115	0.454	0.097	-0.027	0.023	0.043	-0.004	-0.005	-0.029
G-7DAS	0.272	0.021	0.379	0.607	0.028	-0.182	-0.475	0.235	-0.146
G-9DAS	0.349	0.027	0.355	0.153	0.134	-0.031	0.351	-0.324	0.053
G-11DAS	0.371	0.025	0.245	-0.055	-0.076	0.368	0.429	0.015	0.229
G-16DAS	0.363	0.066	-0.095	-0.415	-0.257	0.291	-0.308	0.210	-0.248
G-21DAS	0.379	0.110	-0.192	-0.158	-0.167	0.098	-0.320	-0.188	0.065
G-27DAS	0.301	0.149	-0.352	-0.050	0.154	-0.469	0.417	0.258	-0.434
G-34DAS	0.274	0.209	-0.362	0.024	0.348	-0.284	-0.199	-0.128	0.437
G-EE	0.410	0.079	0.105	0.025	-0.010	0.048	0.024	-0.007	-0.009
G-DM	-0.001	0.128	-0.554	0.615	-0.200	0.430	0.151	0.039	0.081

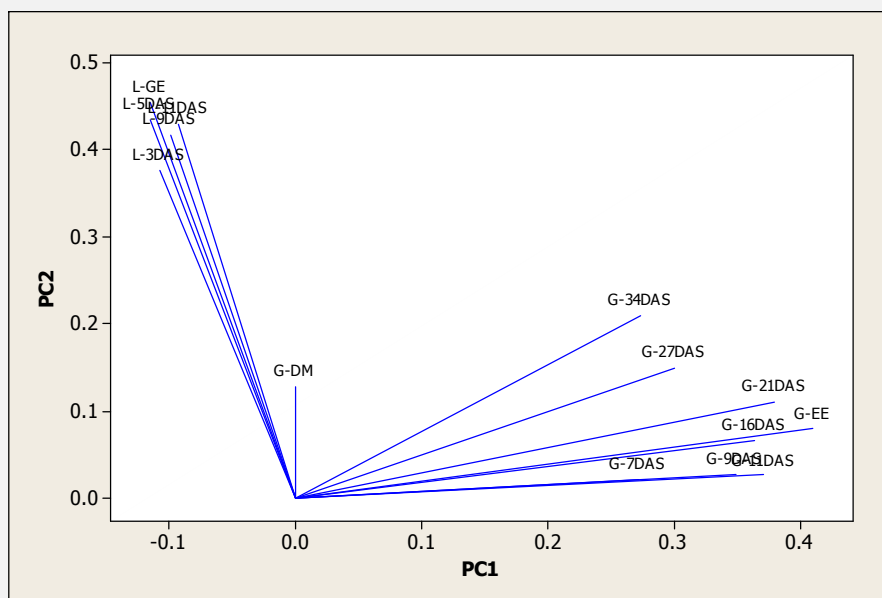
(ادامه)

متغیر	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14
L-3DAS	-0.316	-0.076	0.045	0.025	-0.261
L-5DAS	0.419	0.180	0.037	0.025	-0.259
L-9DAS	0.321	-0.176	0.224	0.021	-0.212
L-11DAS	-0.510	0.056	-0.287	0.022	-0.225
L-GE	-0.024	0.002	0.005	-0.085	0.871
G-7DAS	-0.129	0.172	-0.071	0.161	0.016
G-9DAS	0.052	-0.648	0.018	0.234	0.023
G-11DAS	0.015	0.608	-0.079	0.211	0.021
G-16DAS	0.031	-0.254	-0.481	0.184	0.018
G-21DAS	-0.144	0.008	0.752	0.129	0.013
G-27DAS	-0.267	0.092	0.033	0.092	0.009
G-34DAS	0.487	0.100	-0.218	0.074	0.007
G-EE	-0.008	-0.029	-0.032	-0.895	-0.087
G-DM	-0.108	-0.158	-0.083	0.000	0.000

سه بخش در شکل فوق مهم تر به نظر می رسد که با دایره مشخص گردیده اند. در انتهای مثبت محور PC1، تیمار کلزا- گیاه سوروف دیده می شود. این نتیجه بیانگر آنست که در شرایط گلخانه، اعمال تیمار عصاره کلزا بر گیاه سوروف میزان سبز شدن آن و سرعت سبز شدن را در تا چندین هفته پس از کاشت افزایش می دهد. در نقطه مقابل آن دایره سمت چپ محور PC1 است که در آن مواردی مانند تیمار گندم- گیاه سوروف، تیمار جو- گیاه سوروف، تیمار کلزا- گیاه تاج خروس و تیمار کلزا- گیاه گوجه فرنگی دیده می شود. این یافته نشان می دهد که اعمال این تیمارها در شرایط گلخانه بر روی گیاهانی که مرتبط با آنان نام برده شد، موجب کاهش سبز شدن آن گیاهان می گردند.

شکل ۵ نیز نتایج جدول ۴ را بطور شماتیک و بر اساس وزن هر متغیر در هر مؤلفه اصلی مربوط نشان می دهد. همان گونه که ملاحظه می شود متغیرهای آزمایش گلخانه عموماً در انتهای مثبت محور PC1 و متغیرهای آزمایش جوانه زنی در آزمایشگاه در انتهای مثبت محور PC2 قرار گرفته اند. هم علامت بودن این متغیرها در هر دو مؤلفه اصلی نشان از رابطه مثبت بین آنها است.

شکل ۶ مختصات ضرایب PC1 و PC2 را بر اساس تیمار و گیاهان مورد آزمون در دو آزمایش نشان می دهد. یادآور می گردد که بر اساس جدول ۳ محور PC1 در بر گیرنده غالب متغیرهای آزمایش گلخانه بوده و محور PC2، متغیرهای آزمایش جوانه زنی در آزمایشگاه را نشان می دهد. بطور کلی



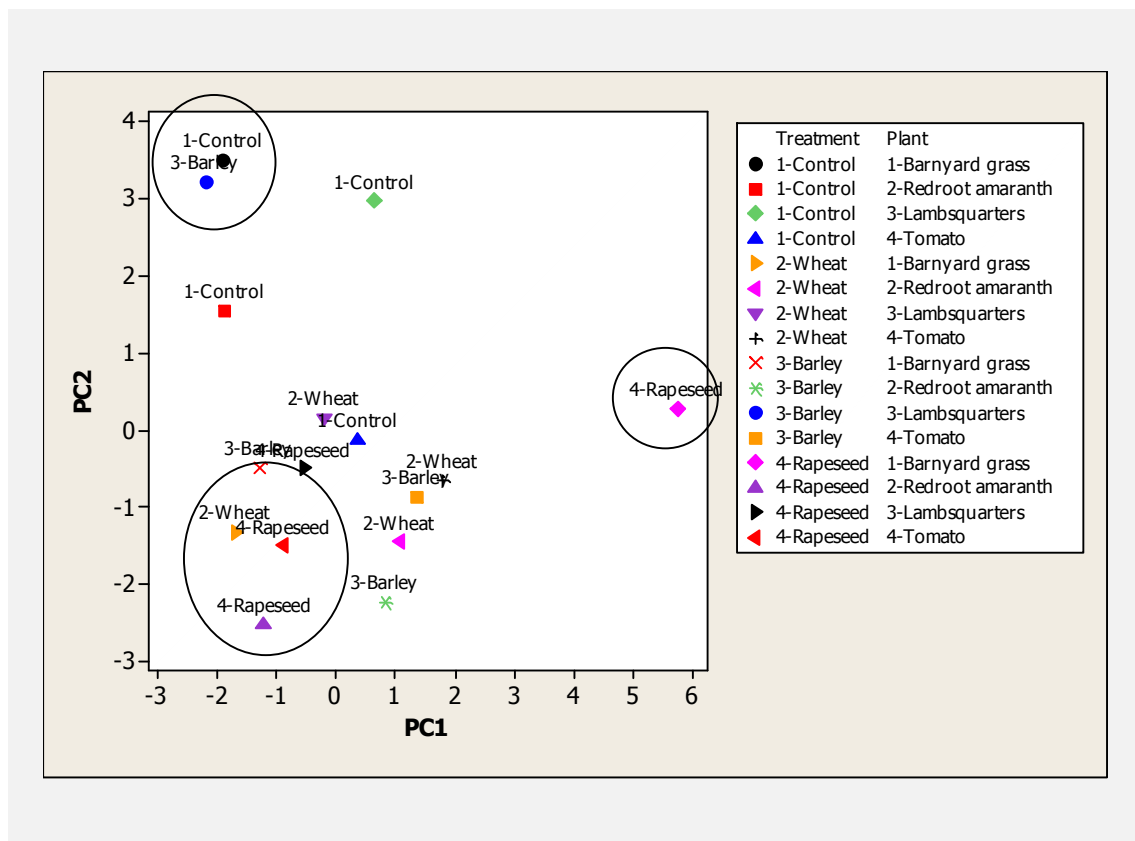
شکل ۵- بار گذاری (Loading) وزن متغیرهای مورد محاسبه در هر دو شرایط آزمایشگاه و

گلخانه بر روی دو مؤلفه اصلی PC1 و PC2.

در انتهای مثبت محور PC2 که نشان دهنده متغیرهای آزمایش جوانه‌زنی در آزمایشگاه است مواردی مانند تیمار شاهد- گیاه سوروف، تیمار جو- گیاه سلمه تره و تیمار شاهد- گیاه سلمه تره مشاهده می‌شود. این تیمار گیاهان دارای مقادیر بالای جوانه‌زنی بوده در حالی که موارد موجود در انتهای منفی محور PC2 مانند تیمار کلزا- گیاه تاج خروس و تیمار جو- گیاه تاج خروس دارای مقادیر پایین جوانه‌زنی می‌باشند.

از تلفیق یافته‌های دو محور PC1 و PC2 می‌توان به این سؤال اساسی نیز پاسخ داد که آیا مواردی از تیمار و گیاهان احتمالی وجود دارد که در آنها در هر دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه، اعمال تیماری

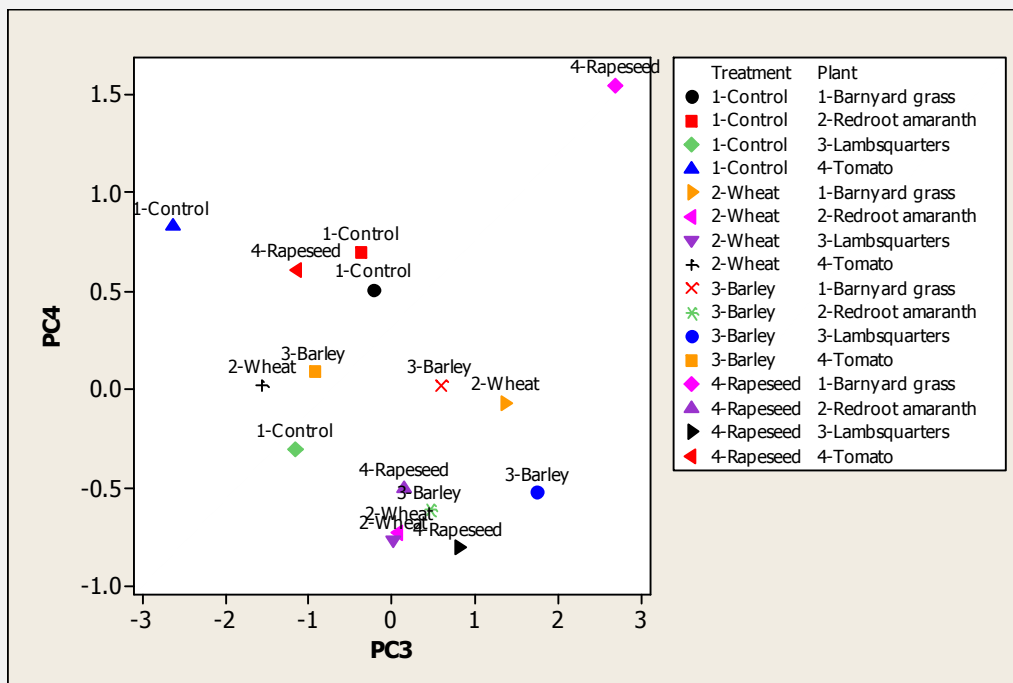
باعث کاهش جوانه‌زنی در آزمایشگاه و یا سبز شدن در شرایط گلخانه شده باشد؟ برای پاسخ به این سؤال لازم است به دنبال مواردی که در انتهای منفی دو محور PC1 و PC2 جای دارند، گشت. این موارد در دایره موجود در این قسمت مشخص گردیده‌اند. از جمله می‌توان به سه مورد تیمار کلزا- گیاه تاج خروس، تیمار گندم- گیاه سوروف و تیمار کلزا- گیاه گوجه‌فرنگی اشاره کرد. به عبارت دیگر با اعمال تیمار عصاره کلزا بر روی گیاهان تاج خروس و گوجه‌فرنگی، و اعمال تیمار عصاره گندم بر گیاه سوروف، میزان و سرعت جوانه‌زنی و سبز شدن این گیاهان در هر دو شرایط آزمایشگاه و گلخانه کاهش می‌یابد.



شکل ۶- مختصات ضرایب دو مؤلفه اصلی اول (PC1 و PC2) مربوط به هر دو آزمایش انجام شده در آزمایشگاه و گلخانه بر حسب تیمار و گیاه.

رسم گردیده است. اگر به دو انتهای محور PC3 توجه کنیم در انتهای مثبت آن تیمار کلزا- گیاه سوروف و در انتهای منفی آن تیمار شاهد- گیاه گوجه فرنگی دیده می‌شود. در واقع این دو مورد، مواردی هستند که رابطه موجود در ۱۳/۲٪ داده‌ها (PC3) را توجیه می‌کنند. گیاه گوجه‌فرنگی در شرایطی که هیچ تیماری بر آن اعمال نگردیده (شاهد) دارای ماده خشک بالا و میزان سبز شدن آن نیز در ۲۷ و ۳۴ روز پس از کاشت بیشتر بوده است. اگر چه میزان سبز شدن آن در روزهای ۷ و ۹ روز پس از کاشت نسبت به سایر موارد کاهش داشته است. در نقطه مقابل آن نیز گیاه سوروف است که با اعمال تیمار کلزا بر آن دارای میزان سبز شدن بالا ولیکن ماده خشک کمتر است.

بر اساس جدول ۵ مؤلفه اصلی سوم (PC3) با واریانس ۱۳/۲٪ روابط متفاوتی را نشان می‌دهد. در این مؤلفه اصلی مهم‌ترین متغیر ماده خشک (DM) با ضریب بیشتر است (۰/۵۵۴-). این متغیر با تعداد سبز شدن بذرها در ۷ و ۹ روز پس از کاشت رابطه عکس و با ۲۷ و ۳۴ روز پس از کاشت رابطه مستقیم نشان می‌دهد. همان‌طور که گفته شد این رابطه تنها در ۱۳/۲٪ داده‌ها مشاهده می‌شود. شکل ۷ مختصات ضرایب دو محور PC3 و PC4 را بر اساس تیمار و گیاهان مورد آزمایش به نمایش گذاشته است. آنجایی که PC4 دارای ضریب ویژه کمتر از ۱ (جدول ۵) است، از ارزش کافی برای تفسیر برخوردار نیست و تنها به منظور سهولت در نمایش PC3 به همراه آن



شکل ۷- مختصات ضرایب دو مؤلفه اصلی سوم و چهارم (PC4 و PC3) مربوط به هر دو آزمایش انجام

شده در آزمایشگاه و گلخانه بر حسب تیمار و گیاه.

بحث

از دهه ۱۹۴۰ تولیدکنندگان محصولات کشاورزی بطور روزافزونی برای کنترل علف‌های هرز به علف‌کش‌های شیمیایی وابسته بوده‌اند. مشکلات مرتبط با مصرف بی‌رویه علف‌کش‌ها شامل آلودگی آب‌های زیرزمینی و خاک، توسعه علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش و افزایش هزینه توسعه علف‌کش‌های جدید می‌باشد. ارزیابی‌های اخیر از اثرات دگرآسیبی بقایای محصولات زراعی روی علف‌های هرز، هدف آن کاربرد مواد دگرآسیب‌طبیعی برای کاهش اتکاء به علف‌کش‌ها می‌باشد (Einhellig and Leather, 1988). در مناطق شمال کشور گندم، برنج، سویا و کلزا از محصولات اصلی این مناطق می‌باشند. به نظر می‌رسد که تکنیک‌هایی که مقادیر زیادی از بقایای را در سطح زمین نگه دارد لازم و ضروری به نظر می‌رسد. بقایای گیاهی در سطح خاک به مرور زمان حالت سمیت آن‌ها ظاهر شده تا جایی که مواد دگرآسیب‌ک‌ه بوسیله باران آزاد می‌شوند نزدیک به مکان جوانه‌زنی علف‌های هرز می‌باشد. بنابراین زمینه‌ها فراوانی برای تعیین اثر بقایای گیاهی روی علف‌های هرز و نیز گیاهان زراعی در نظام‌های شخم حفاظتی وجود دارد (Putnam, 1994).

همان‌گونه که در نتایج مشاهده گردید اثرات دگرآسیبی در تیمارهای گوناگون و گیاهان مختلف، متفاوت است. این نتایج به ما دیکته می‌کند که در تعمیم اثرات دگرآسیبی به عموم گیاهان و همه شرایط دقت کافی مبذول داریم. در شرایط آزمایشگاه اعمال تیمارها بر گیاهان مختلف، همواره روند جوانه‌زنی را کاهش داد. این کاهش در تیماری

مانند کلزا به مراتب بیشتر از گندم و جو بود. اگر چه این کاهش در تیمار جو کمتر از سایر تیمارها بود. این نتایج با بخشی از نتایج (Oueslati, 2003) بر روی گندم که اثر عصاره اندام‌های مختلف گندم را بر جوانه‌زنی ارقام گندم و جو آزمایش کرده است مطابقت دارد. هم‌چنین Jones, et al., 1999 آزمایشی را که با استفاده از پسمان‌های گندم، جو و کلزا بر روی شیر تیغی، فالاریس، یولاف و حشی و شلمی داشتند دریافتند که با اعمال این پسمان‌ها جوانه‌زنی گیاهان مورد آزمایش کاهش می‌یابد. در این تحقیق صرف نظر از گیاهان مورد آزمایش، تأثیر اعمال عصاره جو بر جوانه‌زنی به مراتب بیشتر از سایر تیمارها بود. در همین آزمایش جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاه، صرف نظر از تیمارهای اعمال شده و بر اساس محاسبات تجزیه واریانس، گیاهان نیز در میزان جوانه‌زنی در طول دوره با یکدیگر تفاوت داشتند (جدول ۲). به عنوان در همان ابتدای آزمایش مثال جوانه‌زنی دو گیاه سلمه تره و سوروف از دو گیاه دیگر یعنی تاج خروس و گوجه‌فرنگی بیشتر بود. این افزایش تا پایان دوره ادامه داشت. اگر چه در مراحل بعدی اندازه‌گیری سلمه تره با افزایش بیشتری از سوروف فاصله می‌گیرد ولی دو گیاه تاج خروس و گوجه فرنگی متناوباً با یکدیگر رقابت کردند. این نتیجه حاکی از آن است که گیاهان بطور ژنتیکی در جوانه‌زنی با یکدیگر تفاوت دارند و اثرات پدیده دگرآسیبی بایستی با توجه به این تفاوت نیز مورد توجه قرار گیرد.

در بررسی شکل ۲ در هر مرحله از اندازه‌گیری‌های جوانه‌زنی، اثر متقابل تیمار و گیاه از اهمیت بسزایی برخوردار است. به عبارت دیگر واکنش متفاوت

گیاهان در تیمارهای مختلف می‌تواند حاوی نکات کاربردی در استفاده از پدیده دگرآسیبی به منظور کنترل علف‌های هرز باشد. هر چند تحلیل و تفسیر نتایج در هر مقطع اندازه‌گیری به تنهایی می‌تواند حاوی برخی نکات مفید باشد، لیکن تفسیر روند جوانه‌زنی در کلیه مراحل به ویژه اثر متقابل آن‌ها تنها در محاسبات چند متغیره تجزیه به مؤلفه‌های اصلی امکان‌پذیر است. به همین منظور با مراجعه به شکل-های ۶ و ۷ در می‌یابیم که استفاده از عصاره گیاهان عموماً باعث کاهش جوانه‌زنی شده ولی مواردی استثنایی نیز که در انتهای بحث بدان اشاره شده است، مشاهده می‌گردد. این نتایج بیانگر آن است که می‌توان از عصاره گیاهانی مانند جو، گندم و کلزا در برخی علف‌های هرز مانند تاج خروس بهره جست اما باید دقت داشت که تأثیر این عصاره‌ها بر برخی علف‌های هرز ممکن است نتیجه‌ای کاملاً متفاوت داشته باشد. با کمی تغییر در شرایط آزمایش و تأثیر عوامل محیطی بیشتر در شرایط گلخانه، نتایج نیز دستخوش تغییر شده‌اند (شکل ۶). در این آزمایش عصاره‌های گندم و جو باعث کاهش کمی در جوانه‌زنی گیاه سوروف نسبت به تیمار شاهد شدند، در حالی که عصاره کلزا بشدت جوانه‌زنی آنرا افزایش داد. در مورد گیاه تاج خروس نیز عصاره‌های گندم و جو افزایش اندکی را در جوانه‌زنی آن داشتند اما عصاره کلزا تأثیر چندانی بر جوانه‌زنی تاج خروس نسبت به شاهد نداشتند. جوانه‌زنی گیاه سلمه تره نیز تحت تأثیر عصاره‌های گندم، جو و کلزا کاهش یافت که این کاهش در با اعمال عصاره جو به مراتب بیشتر بود. در خصوص گیاه گوجه‌فرنگی تنها عصاره کلزا موجب کاهش

جوانه‌زنی آن گردید. این یافته‌ها نیز دلالت بر کاربرد برخی عصاره‌های بقایای گیاهان در کنترل برخی علف‌های هرز بدون اعمال سموم شیمیایی علف‌کاهش دارد.

آنالیز ترکیبی داده‌های دو آزمایش نیز نتایج قابل ملاحظه‌ای را نشان داد (شکل ۶ و شکل ۷). آنچه از شکل ۶ استنباط می‌گردد کاهش قابل توجه جوانه‌زنی گیاه سلمه تره بر اثر اعمال عصاره‌های گندم، جو و کلزا در مقایسه با تیمار شاهد می‌باشد. این کاهش در مورد عصاره جو به مراتب بیشتر و پس از آن به ترتیب عصاره‌های کلزا و گندم قرار دارند. در مورد گیاه گوجه‌فرنگی تأثیر قابل ملاحظه‌ای از اعمال عصاره‌های مختلف حاصل نگردید. بر خلاف یافته‌های ذکر شده اعمال عصاره کلزا بر گیاه سوروف، جوانه‌زنی آنرا بشدت افزایش داد. در شرایط گلخانه نیز اعمال عصاره کلزا و جو بر گیاه تاج خروس به ترتیب باعث کاهش جوانه‌زنی آن شد. از مجموع دو آزمایش گلخانه و آزمایشگاه می‌توان به برخی نتایج کاربردی زیر دست یافت:

۱- اعمال عصاره‌های گندم بر گیاه سوروف، عصاره کلزا بر گیاه گوجه‌فرنگی و عصاره کلزا بر گیاه تاج خروس، جوانه‌زنی آن‌ها را کاهش می‌دهد. و بنابر این اعمال این عصاره‌ها بر کنترل علف‌های هرز مانند سوروف و تاج خروس می‌تواند مؤثر باشد (شکل ۶؛ دایره انتهای منفی دو محور PC1 و PC2).

۲- کاربرد عصاره کلزا بر گیاه سوروف احتمالاً جوانه‌زنی آنرا افزایش می‌دهد و بنا بر این در کاربرد آن برای علف‌هرز فوق باید دقت نمود و یا در مزارع کشت کلزا در صورت وجود این

- Jones, E., R.S. Jessop, B.M.Sindel and A. Hoults (1999). Utilising crop residues to control weeds. p. 373-376. In Bishop, A. et al. (ed.) 1999. Proc. 12th Australian Weeds Conf., Devonport, Tasmania, Australia. 12-16 Sept. 1999. Tasmanian Weeds Soc., Devonport, Australia.
- Kamboozia, J. (1994). Seedling vigour in winter grain legumes. Ph.D. Thesis. The university of Adelaide. South Australia.
- Lindquist, J.L., B.D. Maxwell, D.D. Buhler and J.L. Gunsolus (1995). Veetleaf (*Abutilon theophrasti*) recruitment, survival, seed production, and interference in soybean (*Glycine max*). *Weed Sci*, 43: 226-232.
- Oueslati, O. (2003). Allelopathy in two durum wheat (*Triticum durum L.*) varieties. *Agriculture. Ecosystems & Environment*, 96 (1-3): 161-163.
- Pimentel, D., S. McNair, J. Janecka, J. Wightman, C. Simmonds, C. O'Connell, E. Wong, L. Russel, J. Zern, T. Aquino and T. Tsomondo (2001) Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agric Ecosyst Environ*, 84: 1-20.
- Purvis, C.E., R.S. Jessop and J.V. Lovett (1985). Selective regulation of germination and growth of annual weeds by crop residues. *Weed Research*, 25: 415-21.
- Putnam, A.R. (1994). Phytotoxicity of plant residues. In P. W. Unger (ed.), *Managing*
- علف هرز نسبت به این تأثیر توجه داشت (شکل ۶؛ دایره انتهای مثبت PC1).
- ۳- اعمال عصاره جو در شرایط آزمایشگاه باعث افزایش جوانه زنی در گیاه سلمه تره گردید (شکل ۷، محور PC3).
- ۴- در بین سایر تیمار-گیاهان، بیشترین تأثیر در کاهش جوانه زنی در شرایط آزمایشگاه را عصاره های جو و کلزا بر گیاه تاج خروس داشته و پس از آن ها به ترتیب عصاره گندم بر گیاه تاج خروس، عصاره کلزا بر گوجه فرنگی، عصاره جو بر گوجه فرنگی موجب کاهش جوانه زنی شده اند (شکل ۷، محور PC3).

منابع

- Aldrich, R., J. Kermer (1997). *Principles of weed management* Iowa State University press. second edition.
- Einhellig, F.A. and G.R. Leather (1988). Potential for exploiting allelopathy to enhance crop production. *J. Chem. Ecol.* 14: 1829-1844.
- Heap, I.M. (2005). *International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. Web page: <http://www.weedscience.org>.
- Hensley, J.R. and C.J. Counselman (1979). Allelopathic interaction between triazine resistant and susceptible strains of redroot pigweed. *Weed sci. soc. Am. abstr.*, 19: 110.
- Iqbal, J. and D. Wright (1999). Effect of weed competition on flag leaf photosynthesis and grain yield of spring wheat. *Agric. Sci.*, 123: 23-30.

Agricultural Residues, Lewis Publishers,
Boca Raton.

Sharma, S.C. (1996). Applied multivariate
techniques. Wiley, New York.

Vyvyan, J.R. (2002). Allelochemicals as leads
for new herbicides and agrochemicals.
Tetrahedron, 58: 1631-1646.

