گیاه و زیست فناوری ایران
Iranian Journal of Plant & Biotechnology (IJPB)
واحد گرمسار

نوع مقاله: پژوهشی

تداخل علف‌هرز سلمه‌تره (*Chenopodium album*) با گیاه جعفری (*Petroselinum sativum* L.)

سارا قربانی‌هشلی[۱]، مرجان دیانت (نویسنده مسئول)[۲*] و مرضیه قنبری‌جهرمی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، rzsss9723@gmail.com

۲- دانشیار، گروه علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، m.diyanat@srbiau.ac.ir

۳- استادیار گروه علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، ghanbari460@gmail.com

تاریخ دریافت: تیر ۱٤۰٤ تاریخ پذیرش: شهریور ۱٤۰٤

Interfrence of *Chenopodium album* with parsley plant (*Petroselinum sativum* L.)

Sara Ghorbanihashli[1], Marjan Diyanat (Corresponding author)[2]* and Marzieh Ghanbari jahromi[3]

1- Ms.Sc Student, Department of Agricultural Science and Engineering, SR. C., Islamic Azad University, Tehran, Iran, rzsss9723@gmail.com

2- Associate Professor, Department of Agricultural Science and Engineering, SR. C., Islamic Azad University, Tehran, Iran, m.diyanat@srbiau.ac.ir

3- Assistant Professor, Department of Agricultural Science and Engineering, SR. C., Islamic Azad University, Tehran, Iran, ghanbari460@gmail.com

Received: July 2025 Accepted: September 2025

Abstract

In order to investigate the effect of density and time of emergence of lambsquarters (*Chenopodium album*) on parsley, a factorial experiment was conducted in the form of a Completely Randomized Design with three replications in the greenhouse of Damavand in 2023. The experimental treatments include different levels of time of emergence (7 days before parsley sprouting, at the same time (0), 7, 14 and 21 days after parsley sprouting) and plant density of lambsquarters (zero, 1 and 2 plants in the pot). The results showed that the highest shoot fresh weight (20.00 g) and yield (192.31 g m^{-2}) were related to the 21 day emergence time, and with increasing leek density from one to two plants, these indices decreased, such that the lowest shoot fresh weight (6.33 g) and yield (60.90 g m^{-2}) were related to the 7 days early emergence treatment of leek with a density of 2 plants per pot. Lambsquarters had a strong competitive effect on parsley, increasing the activity of catalase and superoxide dismutase enzymes, soluble sugar, total phenols and flavonoids, and antioxidant activity. With delayed weed emergence compared to parsley, the percentage of essential oil showed an increasing trend, from 0.62% under intense competition to 0.98% if weed emergence occurred 21 days later. Lambsquarters has a high competitive ability with parsley and the early emergence of this weed severely reduced the growth of parsley. Therefore, the early cultivation of parsley prevents the reduction of its quantitative and qualitative yield by lambsquarters.

Key words: Catalase enzyme, Density, Percentage of essential oil, Phenol

Iranian Journal of Plant & Biotechnology
Summer 2025, Vol 20, No 2, Pp 73-84

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تراکم و زمان سبز شدن علف‌هرز سلمه‌تره بر گیاه دارویی جعفری، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در دماوند در سال ۱٤۰۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح زمان سبز شدن علف‌هرز سلمه‌تره (۷ روز پیش از سبز شدن جعفری، همزمان، ۷، ۱٤ و ۲۱ روز پس از سبز شدن جعفری) و تراکم بوته سلمه‌تره (صفر، ۱ و ۲ بوته در گلدان) بود. نتایج نشان داد که در حضور سلمه تره، بیشترین وزن تر اندام هوایی (۲۰/۰۰ گرم) و عملکرد (۱۹۲/۳۱ گرم در متر مربع) مربوط به زمان سبز شدن ۲۱ روز بود و با افزایش تراکم سلمه تره از یک به دو بوته این شاخص‌ها کاهش یافت به گونه‌ای که کمترین وزن تر اندام هوایی (٦/۳۳ گرم) و عملکرد (٦۰/۹۰ گرم در متر مربع) مربوط به تیمار ۷ روز سبز شدن زودتر سلمه‌تره با تراکم ۲ عدد درگلدان بود. سلمه‌تره اثر رقابت شدیدی روی گیاه جعفری داشته به‌گونه‌ای که فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز، میزان قند محلول، فنل و فلاونوئید کل و نیز فعالیت آنتی‌اکسیدانی را افزایش داد. با تاخیر در سبز شدن علف‌هرز نسبت به جعفری، درصد اسانس روند افزایشی نشان داد به طوری که از ۰/٦۲ درصد به ۰/۹۸ درصد در تیمار سبز شدن ۲۱ روز دیرتر علف‌هرز رسید. سلمه‌تره توان رقابتی بالا با گیاه جعفری داشته و سبز شدن زودتر این علف‌هرز شدیدا رشد جعفری را کاهش داد، بنابراین کشت زود هنگام گیاه جعفری مانع کاهش عملکرد کمی و کیفی آن توسط سلمه‌تره می‌شود.

کلمات کلیدی: آنزیم کاتالاز، تراکم، درصد اسانس، فنل

فصلنامه گیاه و زیست فناوری ایران
تابستان ۱٤۰٤، دوره ۲۰، شماره ۲، صص ۸٤-۷۳

مقدمه و کلیات

گیاه جعفری (*Petroselinum sativum* L.) به‌صورت خودرو از زمان‌های خیلی قدیم (بیش از ۲۰۰۰ سال پیش) در سواحل دریای مدیترانه (احتمالا جنوب شرقی اروپا و غرب آسیا) می‌رویید و از این مناطق به سایر کشورهای دیگر برده شد. جعفری به طور وسیعی در کشورهای آسیایی کشت می‌گردد (Marthe, 2020). جعفری دارای ویتامین‌های A، B و C عناصر معدنی مختلف از جمله آهن بوده و مصارف فراوانی در تهیه اغذیه دارد که از این نظر در اغلب نواحی پرورش می‌یابد (Marthe, 2020). اولین جزء مهم موجود در جعفری، روغن‌های فرار می‌باشند. از ترکیبات مهم این گروه می‌توان به میریستیسین (myristicin)، لیمونن (limonene)، آلفا توجن (alpha-thujene) و اوژنول (eugenol) اشاره کرد. جعفری، یکی از سبزی‌ها برگی فصل سرد می‌باشد. این سبزی را نه تنها به صورت تازه خوری بلکه به خاطر عطر و طعم مطبوعش به‌صورت پخته در انواع و اقسام غذاها مورد استفاده قرارمی‌دهند (Coşkun *et al.*, 2023). جعفری به صورت خام و پخته شده به مقدار زیاد در تهیه بسیاری از غذاها مصرف می‌شود. یکی از دلایل مصرف آن وجود بتاکاروتن و ویتامین C است. مقدار کاروتن از ٦۰–۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم متفاوت است. جعفری علاوه بر استفاده در تهیه غذا به عنوان تزیین کننده غذا نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (HAB, 2018). سلمه‌تره (*Chenopodium album*) از جمله علف‌های‌هرز زمین‌های زراعی در سراسر مناطق معتدله است و در تمام دنیا (به جز مناطقی که شرایط سخت و بیابانی دارند) وجود دارد. سلمه‌تره در عرض جغرافیایی ۵ درجه شمالی تا ۵۰ درجه جنوبی و تا ارتفاع ۳٦۰۰ متر از سطح دریا رشد می‌کند (Nedelcheva *et al.*, 2011). سلمه‌تره می‌تواند میزبان بیماری ساق سیاه و شانکر ساقه در مزرعه سیب‌زمینی باشد. در مزرعه چغندرقند هم می‌تواند میزبان ویروس پیچیدگی برگ باشد، همچنین یک گیاه میزبان برگ‌خوار چغندرقند می‌باشد (Gressel, 2020). تداخل علف‌های‌هرز با گیاهان اصلی از راه تسخیر و مصرف منابع مورد نیاز رشد مانند نور، آب و مواد غذایی موجب کاهش رشد و عملکرد گیاهان شده بنابراین حضور علف‌های‌هرز یکی از مهمترین عامل‌های محدود کننده عملکرد گیاهان به حساب می‌آید (Teasdale *et al.*, 2010). رقابت در یک نظام زراعی به گونه و تراکم گیاه زراعی و علف‌هرز، زمان جوانه‌زنی و سرعت رشد گیاهان بستگی دارد. بنابراین تنها توجه به رابطه تراکم علف‌هرز و عملکرد گیاه زراعی برای قضاوت در مورد واکنش دو گونه رقیب کافی نیست، بلکه باید به زمان سبز شدن علف‌هرز نسبت به گیاه زراعی نیز توجه شود (Mohler *et al.*, 2021; Zimdahl, 2018; Reinhardt Piskackova *et al.*, 2021). محققان دریافتند که در تراکم معینی از یولاف وحشی (*Avena fatua* L.) هر اندازه این علف‌هرز نسبت به گیاه اصلی زودتر سبز شود، درصد افت عملکرد گندم و جو کاهش می‌یابد و متناسب با سبز شدن تاخیری علف‌هرز، درصد کاهش عملکرد به تدریج کمتر می‌شود (O'Donovan *et al.*, 2000)، چنین نتیجه‌ای در ذرت (*Zea mays*) نیز مشاهده شد (Van Roekel and Coulte, 2011). بعضی از محققان عامل زمان جوانه‌زنی علف‌های‌هرز را در پیش‌بینی

کاهش عملکرد گیاهان زراعی مهم‌تر از عامل تراکم معرفی کردند (Storkey *et al*., 2021; Páez Jerez *et al*., 2022). در تحقیقی سبز شدن همزمان دو بوته تاج خروس (*Amaranthus terroflexus*) در هر متر از ردیف کاشت سویا، ۱۳/۵ درصد کاهش عملکرد دانه را موجب شد، در حالی‌که با تاخیر در سبز شدن تاج خروس تا مرحله ظهور دومین و سومین برگ سه برگچه‌ای سویا (*Glycine max* L.)، کاهش عملکردی مشاهده نگردید (Royal *et al*., 1997). به منظور مطالعه اثر تراکم و زمان سبز شدن علف‌هرز تاج خروس بر عملکرد چغندرقند (*Beta vulgaris* L.)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. تیمارها شامل ترکیب ۵ سطح تراکم تاج خروس (۱، ٤، ۸، ۱۲ و ١٦ بوته در هر متر از ردیف) در چهار سطح زمان نسبی سبز شدن تاج خروس (همزمان، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز پس از سبز شدن چغندرقند) همراه با تیمار شاهد عاری از علف‌هرز بود. نتایج نشان داد با افزایش تراکم و سبز شدن زودتر علف‌هرز، شاخص سطح برگ چغندرقند کاهش یافت که البته تأثیر تراکم علف‌هرز مهم‌تر بود. حضور تمام فصل ١٦ بوته تاج خروس در هر متر از ردیف، عملکرد ریشه چغندرقند را در مقایسه با شاهد ۲۳ درصد کاهش داد (Mirshekari, 2010). تراکم دو بوته در مترمربع عروسک پشت پرده یک ساله، ٣٤ درصد به مزارع چغندرقند خسارت وارد می‌کند. این علف‌هرز زمانی که چغندرقند در مرحله دو برگی است سبز می‌شود و اندازه گیری در آخر فصل نشان داد که تا فاصله ۵۰ سانتی‌متری روی بوته چغندرقند تاثیر معنی‌دار داشت (Naseri *et al*., 2010). هدف از این تحقیق تعیین درجه خسارت علف‌هرز سلمه‌تره در رقابت با گیاه جعفری طی فصل رشد و تأثیر زمان نسبی سبز شدن و تراکم سلمه‌تره بر عملکرد، رنگریزه‌های فتوسنتزی و فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی گیاه جعفری بود.

فرآیند پژوهش

این آزمایش به‌منظور بررسی تداخل علف‌هرز سلمه‌تره (*Chenopodium album*) با گیاه دارویی جعفری (*Petroselinum sativum* L.) در بهار و تابستان ١٤٠٢ به‌صورت گلخانه‌ای در گلخانه آموزشی در آموزشکده فنی و حرفه‌ای پسران دماوند انجام شد. دمای روزانه گلخانه ۲±۲۷ درجه سانتی‌گراد و دمای شبانه ۲±۲٤ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ٦۰-۵۰ درصد بود. کنترل دما به وسیله دماسنج و دمانگار متصل به هیتر انجام شد. بذر گیاه جعفری از شرکت پاکان بذر تهیه گردید. تحقیق به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. بذور در گلخانه در سینی نشا کاشته شدند. فاکتور اول زمان سبز شدن سلمه‌تره شامل ۱- ۷ روز پیش از سبز شدن جعفری، ۲- همزمان، ۳- ۷ روز پس از سبز شدن، ٤- ١٤ روز پس از سبز شدن و ۵- ۲۱ روز پس از سبز شدن جعفری و فاکتور دوم تراکم بوته سلمه‌تره شامل ۱- صفر (شاهد)، ۲- یک بوته و ۳- دو بوته در گلدان بود. در این تحقیق از گلدان‌های پلاستیکی با گنجایش ٦ کیلوگرم خاک و با قطر دهانه ۲۲ که با ۵ کیلوگرم خاک پر شد، استفاده گردید. پس از رشد گیاه و رسیدن به مرحله ٤ تا ٦ برگی، گیاهچه به گلدان‌ها منتقل و در گلخانه با کنترل شرایط محیطی رشد کردند. برای شکستن خواب بذر سلمه‌تره از اسید جیبرلیک ۱۰۰

میلی‌گرم در لیتر به مدت ٤٨ ساعت استفاده شد (Akhavan Sales and Moshfeghi, 2008). بذور سلمه‌تره که خواب آن‌ها شکسته شده بود، در سینی کاشت کاشته شده و گیاهچه‌های ۲ تا ٤ برگی آن در زمان‌های مورد نظر به گلدان‌ها انتقال داده شدند. اندازه‌گیری صفات آزمایشگاهی در آزمایشگاه صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور انجام شد. جهت اندازه‌گیری وزن تر، یک گیاه از هر گلدان را از سطح خاک (محل طوقه) قطع نموده و پس از انتقال به آزمایشگاه وزن تر آن‌ها اندازه‌گیری شد. عملکرد گیاه جعفری در واحد سطح بر حسب عملکرد هر گلدان محاسبه گردید. عملکرد در متر مربع= وزن خشک بوته در هر گلدان × ۲۵ (به طوری که در هر متر مربع ۲۵ گلدان قرار بگیرد). برای سنجش میزان رنگیزه‌های گیاهی از نیم گرم از ماده گیاهی در هاون چینی ریخته، سپس با استفاده از نیتروژن مایع خرد و به خوبی له شد. ۲۰ میلی‌لیتر استن ۸۰ درصد به نمونه اضافه، سپس در دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ٦۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفت. عصاره جدا شده فوقانی حاصل از سانتریفیوژ به بالن شیشه‌ای منتقل شد. مقداری از نمونه داخل بالن، در کووت اسپکتروفتومتر ریخته و سپس به طور جداگانه در طول موج‌های ٦٦٣ نانومتر برای کلروفیل a و ٦٤٥ نانومتر برای کلروفیل b و ٤٧۰ برای کارتنوئیدها توسط اسپکتروفتومتر مدل Visible/UV-45 Lambda مقدار جذب قرائت شد. در نهایت با استفاده از فرمول‌های زیر میزان کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر نمونه به دست آمد (Arnon, 1967).

$$\text{Chlorophyll a} = (19.3\times A663 - 0.86\times A645)\ V/100W$$

$$\text{Chlorophyll b} = (19.3\times A645 - 3.6\times A663)\ V/100W$$

$$\text{Carotenoides} = 100(A470) - 3.27(\text{mg chl. a}) - 104(\text{mg chl. b})/227$$

V= حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانتریفیوژ)، A= جذب نور در طول موج‌های ٦٦٣، ٦٤٥ و ٤٧۰ نانومتر وW= وزن تر نمونه بر حسب گرم است.

برای ارزیابی میزان فعالیت آنزیم کاتالاز از روش Cakmak and Marschner (1992) با اندکی تغییر استفاده شد فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز از طریق اندازه‌گیری توانایی آن در جلوگیری از احیای نوری نیتروبلو تترازولیوم کلراید (NBT) با تغییرات جزئی در روش Giannopolitis and Ries (1977) سنجش شد. برای اندازه‌گیری میزان فنول کل پس از عصاره‌گیری متانولی، عصاره‌های حاصل پس از صاف شدن با دستگاه تبخیرکننده چرخان با دمای ٤۰ درجه سانتی‌گراد تغلیظ و میزان ترکیب‌های فنلی موجود در عصاره میوه این گیاه از طریق رنگ‌سنجی به روش فولین ـ سیوکالتو مورد بررسی قرارگرفت (Bazr Afshan *et al*., 2011). از روش رنگ‌سنجی کلرید آلومینیوم برای تعیین مقدار فلاونوئیدها استفاده شد (Cakmak and Marschner, 1992). برای اندازه‌گیری میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی، از رادیکال آزاد DPPH (2,2-Diphenyl- Picryl- Hydrazyl) استفاده شد. ابتدا عصاره‌های متانولی نمونه گیاهی در غلظت‌های متفاوت ۵×۱۰^{-٦} الی ۵×۱۰^{-٦} میلی‌گرم در ۱۰۰ متانول خالص تهیه گردید. سپس مخلوطی به نسبت ۱:۱ از محلول (۸ میلی‌گرم در ۱۰۰) DPPH و عصاره‌های

گیاهی با غلظت‌های متفاوت تهیه شد. جذب نمونه‌ها بعد از ۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه در ۵۱۷ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Visible/UV-45 Lambda اندازه‌گیری شد. درصد مهار رادیکال آزاد DPPH نمونه‌ها با استفاده از رابطه زیر به دست آمد.

$$R\%=AD–AS/AD\times100$$

R٪: درصد مهار، AD: جذب DPPH در ۵۱۷ نانومتر و AS: جذب نمونه‌ها در ۵۱۷ نانومتر بود.

برای مقایسه فعالیت عصاره‌ها از پارامتر IC_{50} (غلظتی از عصاره که ۵۰ درصد رادیکال‌های آزاد را مهار می‌کند) استفاده شد (Madhumitha and Saral, 2009). برای اندازه‌گیری درصد اسانس تقطیر با آب و به کمک دستگاه اسانس‌گیری کلونجر صورت گرفت. مقدار ۱۰۰ گرم نمونه برگی از هر تیمار که خشک شده و سپس با آسیاب شدن مختصر، درون بالن شیشه‌ای دستگاه تقطیر ریخته شد. سپس به محتویات داخل بالن ۱۰۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شده به مقداری که سطح گیاه را کاملاً بپوشاند. مدت زمان اسانس‌گیری ۳ ساعت بود. بازده اسانس به صورت درصد تعیین گردید.

پیش از هر گونه اقدام جهت انجام محاسبات آماری روی داده‌ها، نخست با استفاده از نرم‌افزار Minitab نرمال بودن داده‌ها مورد ارزیابی قرارگرفت. در مرحله بعد تجزیه واریانس انجام شده و پس از آن میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه (نرم‌افزار SAS نسخه ۹/٤) قرارگرفت. رسم نمودارها نیز توسط نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر اصلی زمان سبز شدن و تراکم سلمه‌تره بر وزن ترم اندام هوایی، عملکرد، میزان کلروفیل a، b و کل و کاروتنوئید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل آنها نیز بر صفات نامبرده به جزء کلروفیل a معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات وزن تر اندام هوایی، عملکرد، میزان کلروفیل a، b و کل و کاروتنوئید گیاه جعفری

Table 1- Analysis of variance of shoot fresh weight, yield, chlorophyll a, b content, total and carotenoid content of parsley plant

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		وزن تر اندام هوایی	عملکرد	کلروفیل a	کلروفیلb	کلروفیل کل	کاروتئونید
زمان سبز شدن	٤	۹۰/۷۰**	۸۳۸۵/۲۸**	۰/٦٦**	۱/۰۵**	۳/۳۲**	۱/۰٤**
تراکم سلمه‌تره	۲	٤۸۲/۸۷**	٤٤٦٤٤/٥٦**	۲/٤۱**	٤/۲۹**	۱۳/۲٤**	۳/۳۷**
زمان سبز شدن × تراکم سلمه‌تره	۸	٦/۳۷**	٥۸۸/٦٥**	۰/۰۲ns	۰/۱۱**	۰/۲٤**	۰/۰٤**
خطاء	۳۰	۱/٥۸	۱٤٥/۸٥	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۱
ضریب تغییرات (درصد)	–	۸/٥۳	۸/٥۳	۲/۹٦	٥/۷۷	۲/۰۷	٥/۰۲

، * و ns به ترتیب نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم تفاوت معنی‌دار

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در حضور سلمه‌تره، بیشترین میزان وزن تر اندام هوایی (۲۰/۰۰ گرم) و عملکرد (۱۹۲/۳۱ گرم در متر مربع) مربوط به زمان سبز شدن ۲۱ روز بود و با افزایش تراکم سلمه تره از یک به دو بوته این شاخص‌ها کاهش یافت به گونه‌ای که کمترین وزن تر اندام هوایی (۶/۳۳ گرم) و عملکرد (۶۰/۹۰ گرم در متر مربع) مربوط به تیمار ۷ روز سبز شدن زودتر سلمه‌تره با تراکم ۲ عدد در گلدان بود (جدول ۲). دلیل کاهش رشد رویشی گیاه جعفری با افزایش تراکم گیاهی، رقابت بین بوته‌های مجاور در جذب رطوبت و مواد غذایی و وجود اثرات متقابل بین صفات مورد مطالعه از جمله ارتفاع بوته، سطح برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی است (Naseri *et al.*, 2012). دوره رویش شود که خود می‌تواند کاهش میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی، افزایش مصرف انرژی گیاه و کاهش عملکرد را در برداشته باشد (Li *et al.*, 2016).

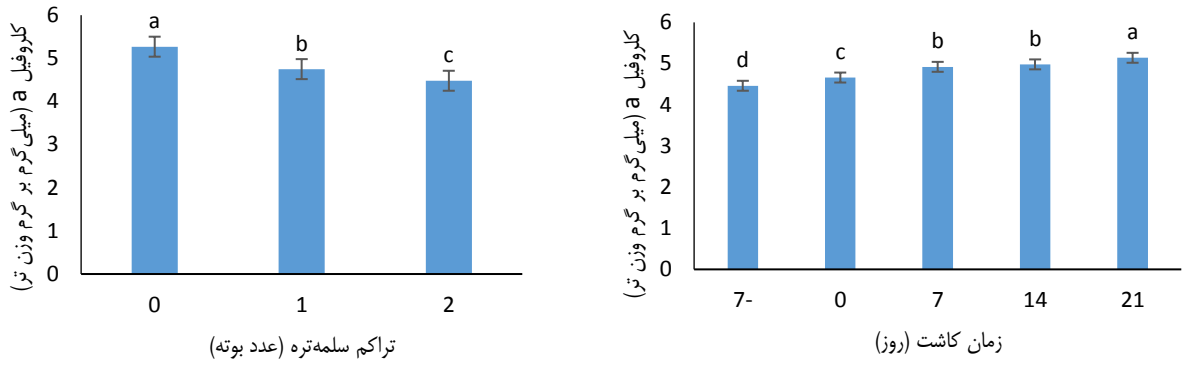
جدول ۲- مقایسه میانگین صفات وزن تر اندام هوایی، عملکرد، میزان کلروفیل b، کل و کاروتنوئید گیاه جعفری تحت تاثیر اثر متقابل زمان سبز شدن و تراکم سلمه تره

Table 2- Mean comparison of shoot fresh weight, yield, chlorophyll b, total and carotenoid content of parsley plant under the interaction effect of emergence time and lambsquarters density

زمان سبز شدن سلمه‌تره (روز)	تراکم سلمه‌تره (عدد بوته)	وزن تر اندام هوایی	عملکرد (گرم در مترمربع)	کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کاروتنوئید (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	آنزیم کاتالاز (واحد آنزیمی در میلی‌گرم پروتئین)	سوپر اکسید دیسموتاز (واحد آنزیمی در میلی‌گرم پروتئین)
-۷	۱	۸/۳۳ e	۸۰/۱۳ g	۱/۷۳ h	۶/۰۱ e	۲/۷۸ ab	۰/۳۴ a	۵/۰۳ a b
	۲	۶/۳۳ f	۶۰/۹۰ h	۱/۵۸ h	۵/۶۷ f	۲/۹۸ a	۰/۳۶ a	۵/۳۳ a
۰	۱	۱۰/۳۳ de	۹۹/۳۶ f	۲/۰۰ f	۶/۵۲ cd	۲/۵۰ c	۰/۳۱ b	۴/۴۲ bc
	۲	۹/۰۰ e	۸۶/۵۴ fg	۱/۸۰ g	۶/۱۵ d	۲/۶۲ bc	۰/۳۳ ab	۴/۵۸ b
۷	۱	۱۳/۳۳ c	۱۲۸/۲۱ c	۲/۶۰ b	۷/۴۸ ab	۲/۱۲ e	۰/۲۵ bc	۳/۵۰ f
	۲	۱۰/۶۷ de	۱۰۲/۵۶ e	۲/۱۰ f	۶/۶۵ c	۲/۴۰ d	۰/۲۹ b	۴/۲۸ c
۱۴	۱	۱۵/۳۳ b	۱۴۷/۴۴ b	۲/۶۵ b	۷/۵۵ ab	۲/۰۰ e	۰/۲۳ c	۳/۲۷ f
	۲	۱۱/۳۳ d	۱۰۸/۹۷ de	۲/۱۳ d	۶/۸۲ h	۲/۳۲ de	۰/۲۸ b	۳/۹۳ d
۲۱	۱	۲۰/۰۰ a	۱۹۲/۳۱ a	۳/۰۸ a	۸/۲۷ a	۱/۶۰ f	۰/۱۹ d	۲/۵۷ g
	۲	۱۱/۶۷ d	۱۱۲/۱۸ d	۲/۴۳ c	۷/۱۵ b	۲/۱۸ e	۰/۲۶ bc	۳/۶۳ e

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (LSD= 0.05)

پژوهشگران کاهش عملکرد در تراکم های زیادتر گیاهی را به کم شدن نفوذ تابش فعال به درون سایه انداز گیاهی، کاهش سرعت رشد گیاه و کاهش فتوسنتز در گیاه نسبت داده‌اند (Naseri *et al.*, 2012). گزارش شده که رقابت علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی ترخون (*Artemisia dracunculus* L.) و کاهش ۵۰ درصدی عملکرد اسانس شد (Diyanat and Baziar, 2021). سبز شدن زودتر سلمه‌تره باعث کاهش میزان کلروفیل گیاه جعفری شد.



شکل ۱- مقایسه میانگین میزان کلروفیل a برگ گیاه جعفری تحت اثر اصلی زمان سبز شدن سلمه‌تره (راست) و تراکم آن (چپ)

Fig 1- Mean comparison of chlorophyll a content of parsley leaves under the main effect of time of emergence of lambsquarters (right) and its density (left)

نتایج مقایسه میانگین‌ها گویای این است که کمترین مقدار عددی کلروفیل a (٤/٤٦ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در تیمار سبز شدن ۷ روز زودتر این علف‌هرز مشاهده شد. بیشترین میزان کلروفیل a (۵/۲۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط به تیمار تراکم سلمه‌تره صفر بود (شکل ۱). در حضور سلمه‌تره بیشترین میزان کلروفیل b (۲/۹۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در تیمار ۲۱ روز سبز شدن دیرتر و تراکم یک عدد بوته سلمه‌تره و کمترین آن (۱/۷۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در تیمار ۷ روز سبز شدن زودتر مشاهده شد (جدول ۲). گزارش شده که کلروفیل برگ‌های رازیانه (*Foeniculum vulgare*) بر اثر حضور علف‌های‌هرز کاهش یافت (Ebrahim *et al.*, 2006). بیشترین میزان کلروفیل کل (۸/۲۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط به تیمار ۲۱ روز سبز شدن دیرتر و تراکم یک عدد بوته سلمه‌تره در گلدان بود (جدول ۲). بیشترین میزان کاروتنوئید (۲/۹۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط به تیمار ۷ روز سبز شدن دیرتر سلمه‌تره با تراکم سلمه‌تره ۲ عدد در گلدان و کمترین آن (۱/٦۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) مربوط به ۲۱ روز سبز شدن دیرتر بود (جدول ۲). بر اساس یافته‌های حاصل از تحقیق حاضر تاخیر در زمان سبز شدن سلمه‌تره و نیز کاهش تراکم آن منجر به تولید رنگیزه‌های فتوسنتزی بیشتر در گیاه جعفری دارویی گردید. اثر اصلی آرایش‌های مختلف کاشت و تراکم گیاهی بر محصول، عمدتا به علت تفاوت در چگونگی انرژِی تابشی خورشید است و افزایش جذب تابش خورشیدی منجر به افزایش کارایی و میزان فتوسنتز با سنتز رنگدانه‌های فتوسنتزی درون گیاه و در نهایت افزایش تولید و عملکرد گیاه خواهد شد (Naseri *et al.*, 2010). میزان کلروفیل در گیاه به قابلیت دسترسی نیتروژن خاک و توانایی جذب نیتروژن توسط گیاه وابسته است پس با کاهش رقابت بین گیاه زراعی و علف‌هرز میزان نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه اصلی قرار گرفته و کلروفیل برگ افزایش می‌یابد که این امر با نتایج سایر محققین همخوانی دارد (Ghatari and Roozbahani, 2015). مقدار زیادی از کلروفیل b برداشت کننده نور در فتوسیستم II قرار دارد، پژوهشگران بیان می‌دارند که در شرایط تنش، کمپلکس‌های برداشت کننده نور بیشتر آسیب می‌بینند که باعث کاهش شدید کلروفیل در کلروپلاست تحت تنش های محیطی خواهد بود، کاهش شدت نور باعث کاهش مقدار نیتروژن در برگ می‌شود پس با کاهش رقابت بین علف‌هرز و گیاه زراعی میزان نور قابل دسترس برای گیاه زراعی افزایش می‌یابد، لذا با افزایش

نور مقدار نیتروژن نیز افزایش یافته و در نتیجه مقدار کلروفیل برگ نیز افزایش می‌یابد (Ghatari and Roozbahani, 2015). همانطور که جدول ۳ نشان می‌دهد اثرات ساده زمان سبز شدن و تراکم سلمه‌تره بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز، فنل کل، فلاونوئید کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و درصد اسانس معنی‌دار بود. اثرات متقابل آنها نیز بر کلیه صفات نامبرده به جزء درصد اسانس معنی‌دار بود. بیشترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز (۰/۳٦ واحد آنزیمی در میلی‌گرم پروتئین) مربوط به تیمار ۷ روز سبز شدن زودتر سلمه‌تره بود که بین دو تراکم آن تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ٤). سبز شدن زودتر علف‌هرز منجر به افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز شد بنابراین بیشترین میزان فعالیت این آنزیم (۵/۳۳ واحد آنزیمی در میلی‌گرم پروتئین) در تیمار ۷ روز سبز شدن زودتر با تراکم دو عدد سلمه‌تره در گلدان مشاهده شد (جدول ٤).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز، فنل کل، فلاونوئید کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و درصد اسانس گیاه جعفری

Table 3- Analysis of variance of catalase and superoxide dismutase enzyme activity, total phenols, total flavonoids, antioxidant activity and percentage of parsley essential oil

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		کاتالاز	سوپر اکسید دیسموتاز	فنل کل	فلاونوئید کل	فعالیت آنتی‌اکسیدانی	درصد اسانس
زمان سبز شدن	٤	۰/۰۲**	۳/۹۰**	٦۷۲/٤۷**	٤۳۱/۹۰**	۵۷۰/۳۱**	۰/۱۸**
تراکم سلمه‌تره	۲	۰/۰۵**	۱۲/۱٦**	۲۳۷۲/٦۹**	۱٤۹٦/۱۷**	۲۱۲۷/۰۹**	۰/٤۵**
زمان سبز شدن × تراکم سلمه‌تره	۸	۰/۰۰۱**	۰/۳۱**	٤۲/۳۸**	۳۱/۲۹**	۲۷/۸۱**	ns۰/۰۰۹
خطاء	۳۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳	٤/۳٦	۳/۳۸	۸/۵۸	۰/۰۰۵
ضریب تغییرات (درصد)	–	٤/٤٤	٤/۵۸	٤/٦٤	٤/۹٤	٤/٤۰	۸/۷۱

، * و ns به ترتیب نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم تفاوت معنی‌دار

در این مطالعه مشاهده شد که سبز شدن زودتر سلمه‌تره و تراکم بالاتر آن میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را افزایش داد که خود بیانگر اعمال تنش به گیاه جعفری به واسطه حضور گیاه سلمه‌تره می‌باشد (جدول ٤). در تحقیقی مشاهده شد که میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز و سوپراکسیداز دیسموتاز به دلیل توان رقابتی با علف‌های‌هرز افزایش یافت (Fathi, 2013). در یک مزرعه آلوده جنبه‌های مختلفی از اثرات رقابتی شامل رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های گیاه زراعی، رقابت برون گونه‌ای بین گیاه اصلی و علف‌هرز، رقابت برون گونه‌ای بین چند گونه علف‌هرز و رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های یک گونه علف‌هرز می‌باشد. حضور علف‌های‌هرز به دلیل رقابت شدید برای دریافت منابع رشد در مزرعه گندم باعث سنتز و فعالیت بیشتر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و در نتیجه مصرف انرژی بیشتر جهت تحمل رقابت و کاهش عملکرد گیاه گردید (بذرافشان و همکاران، ۱۳۹۰). در این تحقیق مشاهده شد که با سبز شدن زودتر سلمه‌تره

سنتز ترکیبات پلی‌فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه دارویی جعفری افزایش یافت. بیشترین میزان فنل کل (۵۶/۳۳ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم ماده خشک) و فلاونوئید کل (۴۷/۵۰ میلی‌گرم کوئرستین بر گرم ماده خشک) مربوط به تیمار ۷ روز سبز شدن زودتر سلمه‌تره بود (جدول ٤).

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز، فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه جعفری تحت تاثیر اثرمتقابل زمان سبز شدن و تراکم سلمه‌تره

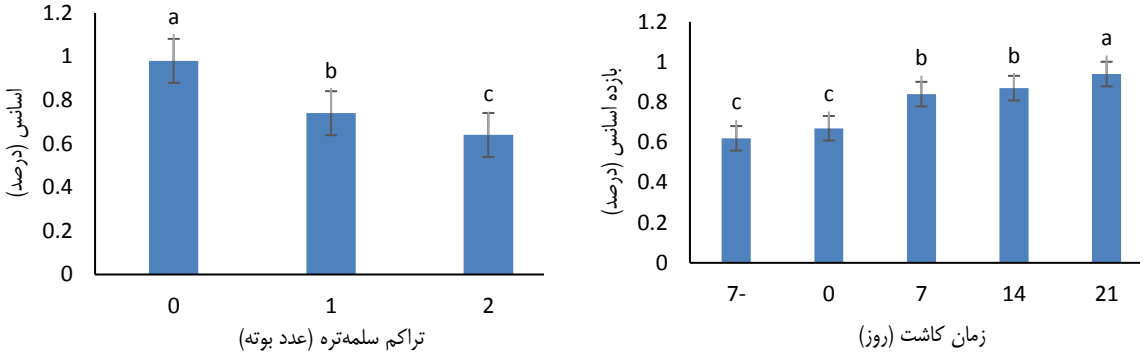
Table 3- Mean comparison of catalase and superoxide dismutase enzyme activity, total phenol, total flavonoid and antioxidant activity of parsley plant under the interaction effect of emergence time and lambsquarters density

زمان سبز شدن سلمه‌تره (روز)	تراکم سلمه‌تره (عدد بوته)	آنزیم کاتالاز (واحد آنزیمی در میلی‌گرم پروتئین)	آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (واحد آنزیمی در میلی‌گرم پروتئین)	فنل کل (میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم ماده خشک)	فلاونوئید کل (میلی‌گرم کوئرستین بر گرم ماده خشک)	آنتی‌اکسیدانی (درصد)
-۷	۱	۰/۳٤ ab	۵/۰۳ b	۵٦/۳۳ a	٤۷/۵۰ a	۷٦/۳۳ a
	۲	۰/۳٦ a	۵/۳۳ a	٤۳/۳۳ c	۳۵/۱۷ bc	٦۵/٦۷ c
۰	۱	۰/۳۱ c	٤/٤۲ cd	٤۹/٦۷ b	٤۰/۸۳ b	٦۹/۳۳ b
	۲	۰/۳۳ bc	٤/۵۸ c	٤۰/۳۳ h	۳۲/۵۰ c	٦۱/۰۰ fg
۷	۱	۰/۲۵ fg	۳/۵۰ f	٤٦/۳۳ bc	۳۷/۸۳ bc	٦۷/٦۷ bc
	۲	۰/۲۹ d	٤/۲۸ d	۳٤/٦۷ d	۳۰/۰۰ c	۵۷/٦۷ d
۱٤	۱	۰/۲۳ f	۳/۲۷ d	۳۱/٦۷ de	۲٦/٦۷ cd	۵٤/٦۷ de
	۲	۰/۲۸ de	۳/۹۳ e	۳۰/۰۰ de	۲٦/۰۰ cd	۵۲/۳۳ e
	۱	۰/۱۹ g	۲/۵۷ h	۲۷/٦۷ e	۲۲/٦۷ d	۵۰/٦۷ ef
	۲	۰/۲٦ ef	۳/٦۳ f	۲۱/۳۳ f	۱۸/٦۷ e	٤٤/۳۳ f

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (LSD= 0.05)

سبز شدن دیرتر علف‌هرز منجر به کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی شد و کمترین فعالیت (٤٤/۳۳ درصد) مربوط به تیمار ۲۱ روز سبز شدن دیرتر سلمه‌تره و تراکم دو بوته سلمه‌تره در گلدان بود (جدول ٤). ترکیبات پلی فنولی نقش مهمی در تغییر شیمی خاک خواهند داشت به طوری که بر pH، ماده آلی، تجمع مواد غذایی در خاک و جذب آن تاثیر می‌گذارند (Vashghani Farahani *et al*., 2012). در این تحقیق مشاهده شد که با سبز شدن زودتر سلمه‌تره و تراکم بیشتر آن سنتز ترکیبات پلی‌فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه دارویی جعفری افزایش یافت. در این شرایط تیماری چون رقابت میان جعفری و سلمه‌تره بیشتر بود ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی بیشتری در گیاه تولید شد تا بتواند نسبت به تنش ایجاد شده توسط گیاه رقیب مقاومت بیشتری داشته باشد. این ترکیبات در شرایط کمبود جذب نیتروژن در گیاه اقدام به بلوکه نمودن پروتئین می‌نمایند و سطح آماده‌سازی کاهش می‌یابد تا گیاه به شرایط رقابتی موجود سازگار شود (Daizy *et al*., 2007). با تاخیر در سبز شدن علف‌هرز نسبت به جعفری، درصد اسانس روند افزایشی نشان داد به طوری که از ۰/٦۲ درصد در شرایط رقابت شدید به ۰/۹۸ درصد در صورت سبز شدن ۲۱ روز دیرتر علف‌هرز رسید و تفاوت معنی‌داری بین سبز شدن همزمان و سبز شدن

۷ روز زودتر سلمه‌تره وجود نداشت (شکل ۲). افزایش تراکم سلمه‌تره منجر به کاهش درصد اسانس گیاه جعفری شد (شکل ۲). با افزایش تراکم کاشت سطح بیوماس در مترمربع افزایش پیدا می‌کند، لذا رقابت برای دستیابی به مواد فتوسنتزی جهت سنتز متابولیت‌های ثانویه از جمله اسانس افزایش یافته و مواد فتوسنتزی کمتری به سنتز آن اختصاص می‌یابد و در نهایت کاهش درصد اسانس دیده می‌شود. این امر با پژوهشی که در خصوص اثر رقابت علف‌هرز شبیه‌سازی شده سورگوم با گیاه دارویی سنبل‌الطیب (*Valeriana officinalis*) در محدوده تراکم ۱۵-۳ بوته علف‌هرز در هر مترمربع از کرت مطابقت دارد (Abu Zeid and Balba, 2006).



شکل ۲- مقایسه میانگین درصد اسانس جعفری تحت تاثیرزمان سبز شدن سلمه‌تره (راست) و تراکم آن (چپ)

Fig 2 – Mean comparison of parsley essential oil under the influence of emergence time of lambsquarters (right) and its density (left)

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تمامی صفات مورد مطالعه تحت اثرات زمان سبز شدن و تراکم علف‌هرز سلمه‌تره قرارگرفتند. در حضور سلمه‌تره، بیشترین میزان وزن تر اندام هوایی (۲۰/۰۰ گرم) و عملکرد گیاه جعفری (۱۹۲/۳۱ گرم در متر مربع) مربوط به زمان سبز شدن ۲۱ روز بود و با افزایش تراکم سلمه‌تره از یک به دو بوته این شاخص‌ها کاهش یافت. در این تحقیق مشاهده شد که با سبز شدن زودتر سلمه‌تره و تراکم بیشتر آن سنتز ترکیبات پلی‌فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه دارویی جعفری افزایش یافت. در این شرایط تیماری چون رقابت میان جعفری و سلمه‌تره بیشتر بود، ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی بیشتری در گیاه تولید شد تا بتواند نسبت به تنش ایجاد شده توسط گیاه رقیب مقاومت بیشتری داشته باشد.

منابع

1) Abu Zeid, E.N. and L.K, Balba. 2006. Seedling growth and yield quality of Valeriana officinalis affected by simulated sorghum (*Sorghum bicolor*) as a weed. *Egyptian Journal of Applied Sciences*, 33: 102-112.
2) Akhavan Sales, M. and N, Moshfeghi. 2008. Seed dormancy breaking in lambsquarters (*Chenopodium album*). Research Report in Agronomy, Birjand University, Iran. Arnon, A.N. (1967). Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agronomy Journal*, 23: 112-121.
3) Arnon, A.N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agronomy Journal*, 23: 112-121.
4) Bazr Afshan, F., Mousavinia, H., Moezzi, A., Seyadat S.A. and R, Hamidi. 2011. The effect of different densities of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) on the yield and yield components of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Weed Research*, 2(1): 15-29.

5) Beretta, G., Granata, P., Ferrero, M., Orioli, M. and R, Facino. 2005. Standardization of an- tioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/ fluorimetric assays and chemometrics. *Analitica Chimica Acta*, 533: 185-191.
6) Cakmak, I. and H, Marschner. 1992. Manesium deficiency and high light Inensity enhance activities of superoxide dismutase, ascrobate peroxidase, and glutatione reductase in bean leaves. *Plant Physiology*, 98(4): 1222-7
7) Chang, C., Yang, M., Wen, H. and J, Chern. 2002. Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods. *Food and Drug Analysis*, 10: 178-182.
8) Coşkun, O.F., Gündüz, Y.F., Toprak, S. and K, Mavi. 2023. Molecular characterization of some parsley (*Petroselinum crispum* Mill.) genotypes. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (1): 236-244.
9) Daizy, R.B., Lavanya, K., Singh, H.P. and R.K, Kohli. 2007. Phenolic allelochemicals released by *Chenopodium murale* affect the growth nodulation and macromolecule content in chickpea and pea. *Plant Growth Regulation*, 51: 119-128.
10) Diyanat, M. and S, Baziar. 2021. Weed control on growth, yield, and physicochemical properties of tarragon. *International Journal of Vegetable Science*, 27(2): 144-156.
11) Fathi, A. 2013. Integrated management of weed control in wheat with dual-purpose herbicides. *Agricultural Engineering and Natural Resources Organization of the Islamic Republic of Iran*, 11 (43): 31-36.
12) Ghatari, A.S. and A, Roozbahani. 2015. Chemical and mechanical weed control methods and their effects on photosynthetic pigments and grain yield of kidney bean. *Journal of Crop Ecophysiology*, 9 (3): 461-476.
13) Giannopolitis, C.N. and S.K, Ries. 1977. Superoxide dismutases I. occurrence in higher plants. *Plant Physiology*, 59(2): 309-14.
14) Gressel, J. 2020. Perspective: present pesticide discovery paradigms promote the evolution of resistance – learn from nature and prioritize multitarget site inhibitor design. *Pest Managemeny Science*, 76: 421–425.
15) HAB. 2018. Petroselinum crispum convar. Crispum. In: Homöopathisches Arzneibuch 2018, Loseblattsammlung. Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart.
16) Ibrahim, R., Ujalan, R. and I, Ali. 2006. Evaluation of interference among some dominant weeds and fennel (*Foeniculun vulgare*) at Izmir region. *African Journal of Medicinal Plant Research*, 5(1): 8-13.
17) Le, T.H., Jia, W., Cho, K.M., Khaitov, B. and K.W, Park. 2019. A review on the status of exotic weed (*Chenopodium album* L.) in Korea and methods to control. *Weed Turfgrass Science*, 8: 187–197.
18) Li, Y., Cui, Z., Ni, Y., Zheng, M., Yang, D. and M, Jin. 2016. Plant density effect on grain number and weight of two winter wheat cultivars at different spikelet and grain positions. *Plos One*, 11 (5): 1-15.
19) Lopez, M.G., Sanchez-Mendoza, I.R. and N, Ochoa-Alejo. 1999. Comparative study of volatile components and fatty acids of plants and in vitro cultures of parsley *Petroselinum crispum* (Mill) nym ex hill. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 47: 3292- 3296.
20) Madhumitha, G. and A, Saral. 2009. Free radical scavenging assay of *Thevetia Neriifolia* Leaf Extracts. *Asian Journal of Chemistry*, 21: 2468–2470.
21) Marthe, F. 2020. Petroselinum crispum Mill. Nyman Parsley. In: Medicinal, Aromatic and Stimulant Plants. pp. 435-466. Springer, Cham.
22) Mirshekari, B. 2010. Efficiency of experimental competition models for simulating the performance of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in interaction with *Amaranthus retroflexus* L. *Iranian Journal of Sugar Beet*, 24 (2): 73-91.
23) Mohler, C.L., Teasdale, J.R. and A, DiTommaso. 2021. Manage Weeds on Your Farm A Guide to Ecological Strategies. College Park, MD: Sustainable Agriculture Research and Education. 416 p

24) Naseri, R., Fasihi, Kh., Hatami, A. and M.M, Poursiahbidi. 2010. Effect of planting pattern on yield, yield components, oil and protein contents in winter safflower cv. Sina under rainfed conditions. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 12 (3): 227-238.
25) Naseri, R., Soleymanifard, A., Khoshkhabar, H., Miraei, A. and K, Nazaralizadeh. 2012. Effect of plant density on grain yield, yield components and associated traits of three dueum wheat cultivars in western Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4 (2): 79-85.
26) Nazari, A.J., Alizade, H.M., Rahimian, M.H., Mousavi, S.K. and A, Sohilnejad. 2010. Seed dormancy and emergence pattern of ground cherry (*Physalis divaricate* L.) in sugar beet and wheat farms of Alashthar. *Journal of Sugar Beet*, 26: 127-138.
27) Nedelcheva, A., Dogan, Y., Obratov-Petkovic, D. and I.M, Padure. 2011. The traditional use of plants for handicrafts in southeastern Europe. *Humman Ecology*, 39: 813–828.
28) O'Donovan, J.T., Harker, K.N., Clayton, G.W. and L.M, Hall. 2000. Wild oat (*Avena fatua*) interference in barley (*Hordeum vulgare*) is influenced by barley variety and seeding rate. *Weed Technology*, 14: 624–629.
29) Páez Jerez, P.G., Hill, J.G., Pereyra, E.J.G., Vera, P.M. and M, Teresa. 2022. The role of genetically engineered soybean and Amaranthus weeds on biological and reproductive parameters of Spodoptera cosmioides (Lepidoptera: Noctuidae). *Pest Management Science*; Lugar: LOndres; Año, 2502-2511.
30) Reinhardt Piskackova, T.A., Reberg-Horton, S.C., Richardson, R.J., Jennings KM, Franca, L., Young, B.G. and R.G, Leon. 2021. Windows of action for controlling Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) using emergence and phenology models. *Weed Research*, 61:188–198.
31) Royal, S.S., Break, B.J. and D.L, Calvin. 1997. Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) interference with peanut (*Arachis hypogaea*). *Weed Science*, 45: 38-43.
32) Storkey, J., Helps, J., Hull. R., Milne, A.E. and H, Metcalfe. 2021. Defining integrated weed management: a novel conceptual framework for models. *Agronomy*, 11:747
33) Teasdale, J.R. and M.A, Cavigelli. 2010. Subplots facilitate assessment of corn yield losses from weed competition in a long-term systems experiment. *Agronomy for Sustainable Development*, 30: 445-453.
34) Van Roekel, R.J. and J.A, Coulte. 2011. Agronomic responses of corn to planting date and plant density. *Agronomy Journal*, 103: 1414–1422.
35) Vashghani Farahani, M., Vegan, C., Najafi, H. and H, Sasanfar. 2012. Studying the effect of reduced dose of imazethapyr in different phenological stages of soybean on the weed *Xanthium strumarium*. *Iranian Journal of Weed Science*, 18: 17-26.
36) Zimdahl, R.L. 2018. Fundamentals of weed science. 5th ed. Cambridge, MA: Academic. 760 p.