**Iranian Journal of Field Crop Science**
Vol 52, No 4, Winter 2022 (127-135)
DOI: 10.22059/IJFCS.2020.140147.654012

**علوم گیاهان زراعی ایران**
دورهٔ ۵۲، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۴۰۰ (ص۱۳۵-۱۲۷)

# بررسی روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز کاهو (*Lactuca sativa* L.)

**نگار صالحی[۱]، حسن علیزاده*[۲]، رضا صالحی[۳]**

۱و۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته شناسائی و مبارزه با علفهای هرز و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج. ۳- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران ، کرج.

**(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۲/۲۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۳۰)**

## چکیده

**به منظور بررسی تاثیر روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز بر عملکرد کاهو و وزن خشک علف‌های هرز، آزمایشی در سال ۱۳۹۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه آموزشی و پژوهشی و پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام شد. تیمارها شامل مالچ پلاستیک سیاه، مالچ کلش گندم، علف‌کش تری‌فلورالین، تری‌فلورالین + وجین تکمیلی، علف‌کش پندی‌متالین، پندی‌متالین + وجین تکمیلی، کولتیواسیون، علف‌کش پاراکوات (حفاظت شده) و دو مرحله وجین دستی به همراه شاهد تداخل با علف‌های هرز بود. نتایج پژوهش نشان داد که روش مبارزه با علف‌های هرز بر اجزای عملکرد تک بوته کاهو (وزن، تعداد برگ، وزن ساقه) و وزن خشک علف‌های هرز تاثیر معنی‌دار داشت. تیمارهای مالچ پلاستیک سیاه، علف‌کش تری‌فلورالین + وجین، دو مرحله وجین دستی و علف‌کش پندی‌متالین + وجین به‌ترتیب با ۱۰۰، ۸۶، ۸۸ و ۸۹ درصد، بیشترین و کولتیواسیون با ۴۰ درصد کمترین تاثیر را بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد داشتند. بالاترین میزان عملکرد تک بوته کاهو در تیمارهای مالچ پلاستیک سیاه (۱۰۶۳ گرم)، علف‌کش پندی‌متالین + وجین (۹۸۴ گرم) و دو مرحله وجین (۹۹۹ گرم) مشاهده شد که از لحاظ اقتصادی کاربرد آن‌ها توجیه پذیر بود.**

**واژه‌های کلیدی:** پندی‌متالین، کولتیواسیون، مالچ پلاستیک سیاه، مالچ کلش گندم.

# Different methods of weed management in lettuce (*Lactuca sativa* L.)

**Negar Salehi[1], Hassan Alizadeh*[2], Reza Salehi[3]**

1, 2. Agronomy and Plant Breeding Department, University College of of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran. 3. Horticulture Department, University College of of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Iran.

(Received: May 11, 2020 - Accepted: September 20, 2020)

## ABSTRACT

An experiment was conducted to evaluate the effect of different methods of weed control on lettuce yield and its components, in the spring of 2014. The experiment was performed on a randomized complete block design with three replications at the educational and research field of College of Agriculture and Natural Resources of University of Tehran. Treatments were black polyethylene mulch, wheat straw mulch, trifluralin (2 L/ha), trifluralin (2 L/ha) + hand weeding, pendimethalin (2 L/ha), pendimethalin (2 L/ha) + hand weeding, paraquat (2 L/ha) (protected, just between rows), cultivation, two stages of hand weeding and a weed infested plot. Results showed that different treatments influenced lettuce head (weight, number of leaves, stem weight) and weed dry matter significantly. Black polyethylene mulch with 100%, pendimethalin + hand weeding with 89% , two stages of hand weeding with 88% and trifluralin + hand weeding with 86% influence were the best treatments in term of weed control, while cultivation with 40%, showed lowest impact on weed control compare to weed infested plot. The highest yield of lettuce head was observed in black polyethylene mulch (1063 g), pendimethalin + hand weeding (984 g) and two stages of hand weeding (999 g) which were economically practical.

**Keywords:** Black polyethylene mulch, pendimethalin, trifluralin, wheat straw mulch.

* Corresponding author E-mail: malizade@ut.ac.ir

**مقدمه**

براساس برآورد سازمان بین المللی خوار بار و کشاورزی (FAO) بیش از ۴۵ درصد از محصولات زراعی جهان در اثر علف‌های هرز از بین می‌روند (Kettenring & Galatowitsch, 2007)؛ بنابراین کنترل علف‌های هرز، یکی از ارکان اصلی تولید محصولات زراعی در سراسر جهان محسوب می‌شود. کاهو پر مصرف ترین سبزی سالادی در ایران است که به دلیل اهمیت آن در رژیم‌های مختلف غذایی، مصرف آن رو به افزایش است. وضعیت ایده‌آل برای جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز به دلیل اندازه کوچک بذر کاهو، کشت سطحی آن، میزان بالای آبیاری مورد نیاز برای کشت و عادت رشدی روزت کاهو این امکان را فراهم می‌آورد که علف‌های هرز اطراف گیاه کاهو مستقر شوند. این عوامل باعث رقابت طولانی کاهو با علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ می‌شود (Roberts, *et al*., 1977; Parry & Shrestha, 2018). در مزارع کاهوی کالیفرنیا، پوشش ۲۵ درصدی علف‌های هرز، باعث کاهش ۵۰ درصد عملکرد شده است (Lanini & LeStrange, 1991). رقابت علف‌های‌هرز همچنین می‌تواند بر کیفیت کاهو موثر باشد، زیرا علف‌های هرز می‌توانند محل زمستان گذرانی وحضور اولیه آفات باشند (Mureithi *et al*., 2018). مدیریت علف‌های هرز کاهو عمدتا شامل کنترل مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی است. غالباً هزینه وجین دستی علف‌های هرز توسط کارگر، بسیار پر هزینه است و برای مثال در محصول پنبه، بیش از پنج برابر هزینه کولتیواسیون در طی فصل رشد برآورد شده است (Chandler & Cooke, 1992). کولتیواسیون همانند شخم در آماده سازی بستر کشت، باعث تسهیل کنترل علف‌های هرز در کشت ارگانیک می‌شود (Barberi, 2002). گرچه کنترل شیمیایی در مورد بسیاری از علف‌های هرز موثر است، اما نمی‌توان از تاثیر نامطلوب علف‌کش‌ها بر محیط زیست و کیفیت محصولاتی که به صورت تازه‌خوری مصرف می‌شوند، چشم‌پوشی کرد؛ از اینرو، تاکید بر تلفیق مجموعه‌ای از روش‌های کنترل، تحت عنوان مدیریت تلفیقی علف‌های هرز (IWM)[1] است که کاربرد خردمندانه علف‌کش‌ها، یکی از بخش‌های اصلی آن است. با توجه به این‌که کاهو به باقیمانده علف‌کش در خاک بسیار حساس است، تعداد محدودی علف‌کش به صورت تجاری در سطح جهان برای آن به ثبت رسیده است. محدودیت تعداد علف‌کش‌ها و عدم دسترسی به علف‌کش‌هایی که به صورت تجاری در کاهو ثبت شده اند باعث شده است تا وابستگی به وجین دستی برای کنترل علف‌های هرز افزایش یابد؛ تا جایی که وجین دستی، پرکاربردترین روش کنترل علف‌های هرز کاهو در ایران محسوب می‌شود. از این‌رو، مطالعه روش‌های دیگر کنترل علف‌های هرز جهت کاهش نیاز به وجین دستی، ضروری به نظر می‌رسد. دراین پژوهش تلاش شده است تا امکان کنترل علف‌های هرز کاهو به‌وسیله برخی از روش‌های کنترل فیزیکی (مالچ)، مکانیکی (کولتیواسیون، وجین دستی) و شیمیایی (علف‌کش‌ها) و تاثیر آن‌ها بر اجزای عملکرد کاهو، میزان کنترل علف‌های هرز و امکان اجرای این روش‌ها از لحاظ اقتصادی مطالعه شود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در مزرعه آموزشی و پژوهشی گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تاج‌خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides* Watson)، قیاق (*Sorghum halepense* L.)، سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)، توق (*Xanthium strumarium* L.)، تاتوره (*Datura stramonium* L.)، تاج‌ریزی (*Solanum nigrum* L.)، تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، علف‌های هرز غالب مزرعه بودند. تیمارهای آزمایشی شامل مالچ پلاستیک سیاه، مالچ کلش گندم، دو لیتر علف‌کش

[1].Integrated Weed Management

تری‌فلورالین (EC 48%) در هکتار، دو لیتر علف‌کش پندی‌متالین (EC 33%) در هکتار، علف‌کش تری-فلورالین (دو لیتر در هکتار) + وجین تکمیلی، علف‌کش پندی‌متالین (دو لیتر در هکتار) + وجین تکمیلی، کولتیواسیون، دو لیتر علف‌کش پاراکوات (SL 20%) در هکتار (به صورت حفاظت شده) و دو مرحله وجین دستی به همراه شاهد تداخل با علف‌های هرز بودند. در اواخر خرداد ماه جهت اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای، تیپ‌های[1]آبیاری با فاصله ۶۰ سانتی متر بین ردیف‌ها و با فاصله ۳۰ سانتی‌متری قطره چکان‌ها روی ردیف بر روی زمین تعبیه شدند. کاهوی معمولی (*Lactuca sativa* L.)، رقم اهورا در چهار ردیف در هر کرت آزمایشی به صورت غیر مستقیم (نشایی) کشت شد. کشت نشاء در تاریخ ۲۸ خرداد انجام شد و نشاء در زمان انتقال به مزرعه، در مرحله دو تا سه برگ حقیقی قرار داشت. نحوه اجرای تیمارها به صورت زیر بود:

علف‌کش‌های تری‌فلورالین و پندی‌متالین به میزان دو لیتر در هکتار، قبل از انتقال نشاء و مخلوط با خاک، علف‌کش پاراکوات به میزان دو لیتر در هکتار، یک ماه بعد از انتقال نشاء و تقریبا در مرحله ۱۷ برگی کاهو و به صورت حفاظت‌شده (قبل از سم‌پاشی بوته‌ها با پلاستیک پوشانده شدند و سم‌پاشی بین ردیف‌های کشت انجام شد)، مالچ پلاستیک سیاه قبل از انتقال نشاء و کلش گندم به ارتفاع تقریبا هشت سانتی متر (معادل سه و نیم تا چهار تن در هکتار) بعد از انتقال نشاء، کولتیواسیون در بین ردیف‌ها در مرحله چهار برگی علف‌های‌هرز و نه تقریبا برگی کاهو، وجین دستی در دو مرحله (دو و پنج هفته بعد از انتقال نشاء، تقریبا مرحله نه و ۲۱ برگی کاهو) و علف‌کش تری‌فلورالین + وجین تکمیلی و علف‌کش پندی‌متالین + وجین تکمیلی (وجین سه هفته بعد ازانتقال نشاء، تقریبا مرحله ۱۲ برگی کاهو).

وزن خشک علف‌های‌هرز توسط نمونه‌گیری با کوادرات-هایی در ابعاد نیم در نیم متر در زمان برداشت محصول و پس از قرار دادن در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت تعیین شد. جهت تعیین شاخص‌های عملکرد تک بوته کاهو (وزن تر، تعداد برگ، وزن ساقه)، از هر کرتش ۶ عدد بوته به صورت تصادفی انتخاب شدند و میانگین آن‌ها به عنوان نماینده کل کرت در نظر گرفته شد.. برای ارزیابی کارایی تیمارهای آزمایشی در کنترل علف‌های‌هرز از معادله یک استفاده شد:

معادله (۱) $R=(A-B/A)*100$

که در این معادله، A: وزن خشک علف‌هرز در کرت شاهد (عدم کنترل علف‌هرز)، B: وزن خشک علف‌هرز در کرت تیمار کنترل علف‌هرز و R: درصد کاهش وزن خشک علف‌هرز پس از اعمال تیمار می‌باشد. جهت برآورد اقتصادی تیمارهای مختلف مدیریت علف‌های-هرز از معادله دو استفاده شد:

معادله (۲) $BCR=B/C$

که در این معادله، BCR[2]: نسبت سود به هزینه، B: درآمد خالص در هکتار (درآمد کل- هزینه) وC: هزینه (هزینه ثابت و مشترک در تمام تیمارها + هزینه‌های مربوط به هر یک از تیمارهای کنترل علف‌های هرز) در هکتار می‌باشد. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش و نمونه‌برداری‌های مختلف به روش آنالیز واریانس (PROC ANOVA) با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel 2013 رسم شدند. میانگین صفات بررسی شده نیز توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح یک و پنج درصد مقایسه شدند.

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. تاثیر روش‌های کنترل علف‌های هرز بر تمام صفات اندازه گیری شده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

### عملکرد تک بوته

بیشترین عملکرد تک‌بوته کاهو، به تیمارهای مالچ پلاستیک سیاه، دو مرحله وجین دستی و علف‌کش پندی‌متالین + وجین، به‌ترتیب با ۱۰۶۳/۵، ۹۹۹/۶ و ۹۸۴ گرم تعلق داشت (شکل ۱). مالچ پلاستیک سیاه، یکی از موثرترین روش‌های کنترل علف‌های هرز است

[1].Tape

[2]. Benefit-cost ratio

و باعث کاهش نیاز به نیروی‌کارگر در تولید سبزیجات می‌شود. رشد سریعتر محصول، زودرسی و کاهش تبخیر آب را به دنبال دارد (Schonbeck, 2015). با توجه به مصرف تازه‌خوری سبزیجات، کاهش مصرف سموم در این محصولات اخیرا بیشتر مورد توجه قرار گرفته است، از طرفی چون کاربرد مالچ پلاستیک مستلزم اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای در کشت است و باقی مانده پلاستیک ممکن است باعث آلودگی زیست محیطی شود، در کشت ارگانیک می‌توان از مالچ کلش جهت کنترل علف‌های هرز استفاده نمود.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات اندازه‌گیری شده کاهو.

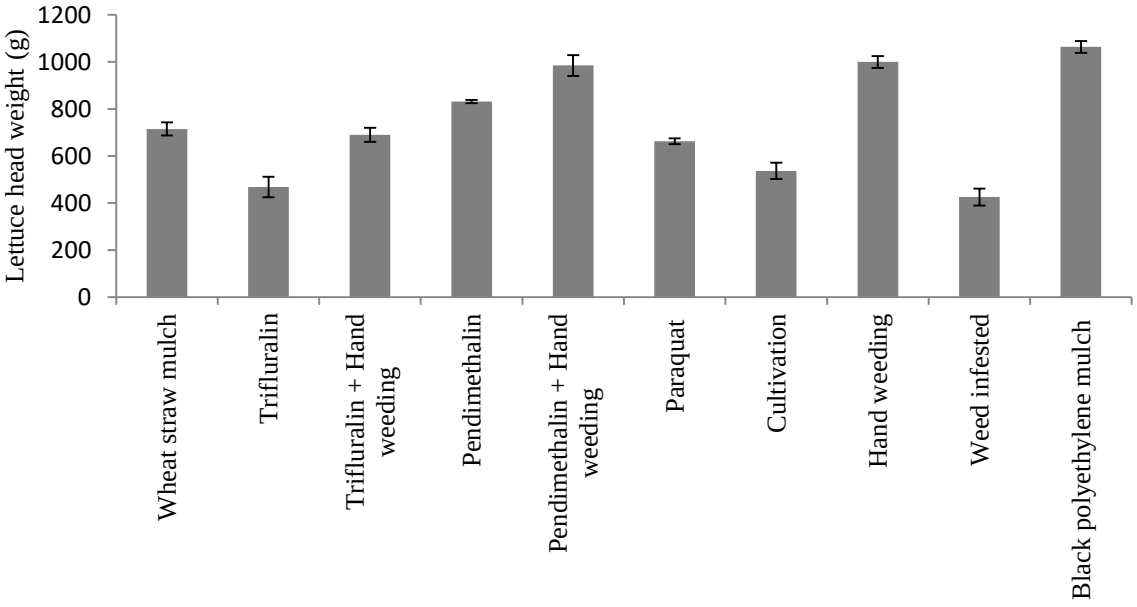
Table 1. Variance analysis of the effects of treatments on lettuce traits.

| Source of variations | Df | head weight | Number of leaves | Stem weight | Weed dry matter |
|---|---|---|---|---|---|
| Block | 2 | 2391.63$^{ns}$ | 85.61$^{*}$ | 1172.6$^{ns}$ | 4.549$^{*}$ |
| Treatment | 9 | 154736.07$^{**}$ | 92.67$^{**}$ | 2838.24$^{**}$ | 29733.76$^{**}$ |
| Error | 18 | 2910.84 | 13.62 | 425.28 | 473.94 |
| CV (%) | | 31.7 | 13.37 | 16/82 | 20.23 |

**، *و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری.

$^{**}$, $^{*}$ and ns: significant at 1% and 5% of probability levels, and non significant, respectively.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عملکرد بوته کاهو در مالچ کلش، علف‌کش پاراکوات و تری‌فلورالین + وجین، اختلاف معنی‌دار با هم نداشت. اگرچه کاربرد پس‌رویشی علف‌کش پاراکوات به صورت حفاظت شده دشوار است، اما زمانی که تراکم و خسارت احتمالی علف‌های هرز زیاد باشد و به تأخیر انداختن کنترل آن‌ها باعث افت شدید عملکرد محصول شود و یا زمان کافی برای انجام وجین وجود نداشته باشد، استفاده از این علف‌کش اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. همچنین مقایسه وزن بوته کاهو در کاربرد پس‌رویشی علف‌کش گلیفوسیت در ارقام کاهو مقاوم به گلیفوسیت نسبت به علف‌کش‌های رایج در کشت کاهو مثل بنزولید و پرونامید برابر یا بیشتر بود (Steven & Umeda, 2003).




شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز بر وزن تک بوته کاهو (خطوط بار، نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشد).

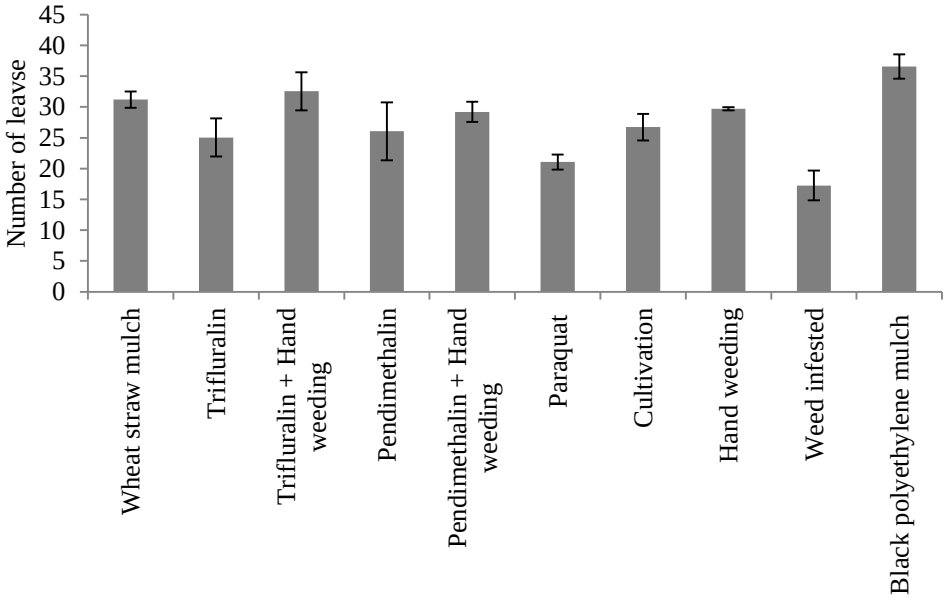
Figure 1. Mean comparison of the effect of treatments on lettuce single head weight (bar lines indicate the standard error).

تری‌فلورالین و کولتیواسیون (با وزن تک بوته ۴۶۷ و ۵۳۶/۶ گرم)، کم‌ترین افزایش عملکرد بوته را نسبت به

شاهد داشتند و پندی‌متالین با افزایش ۹۵ درصد عملکرد نسبت به شاهد، دارای تاثیر بهتری در مقایسه با علف‌کش تری‌فلورالین + وجین و تری‌فلورالین (با افزایش عملکرد به‌ترتیب ۶۲ و ۹ درصد) بود. بر اساس مشاهدات مزرعه‌ای ممکن است این تفاوت به علت تاخیر در رشد نشاء در پی کاربرد علف‌کش تری‌فلورلین و در نتیجه کاهش وزن بوته نسبت به تیمار پندی‌متالین باشد. کاربرد علف‌کش پندی‌متالین به همراه وجین تکمیلی، با کارایی مشابه با تیمار دو مرحله وجین دستی می‌تواند نیاز به نیروی کارگری جهت وجین دستی علف‌های هرز و نیاز به وجین در هفته‌های اولیه بعد از انتقال نشاء را کاهش دهد. کاربرد پندی‌متالین به میزان یک لیتر در هکتار قبل از انتقال نشای کاهو، تاثیری بر عملکرد نداشت، ولی کاربرد بیشتر از ۱/۳ کیلوگرم در هکتار، کاهش تعداد و اندازه بوته‌ها برداشت شده را موجب شد (Henderson & Webber, 1993). پاسخ واریته‌های مختلف کلم برگ به علف‌کش پندی‌متالین نشان داد که کاربرد بیشتر از ۰/۵۶ کیلوگرم در هکتار، باعث آسیب به کیفیت محصول، کاهش تعداد بوته ها و میزان عملکرد در رقم‌های Super, Storage4, Azan Super Red 90, Elite شده است (Andrew *et al.*, 2003).

**تعداد برگ**

میانگین تیمارهای مالچ پلاستیک سیاه، مالچ کلش، علف‌کش تری‌فلورالین + وجین، دو مرحله وجین دستی و پندی‌متالین + وجین دستی از لحاظ صفت تعداد برگ نسبت به تیمارهای دیگر بالاتر بود، ولی اختلاف معنی داری با هم نداشتند. کاربرد مالچ پلاستیک سیاه در هندوانه، وزن تر اندام‌های هوایی بوته و تعداد و وزن متوسط میوه در هر بوته را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (Kashi, *et al.*, 2004). در بین تمام تیمارهای آزمایشی کمترین تعداد برگ نسبت به شاهد به تیمار علف‌کش پاراکوات تعلق داشت که با شاهد از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفت. تفاوت در نوع علف‌کش بر روی تعداد برگ کاهو تاثیرگذار است. همانطور که تاثیر ایمازاتاپیر در بادام زمینی نشان داد که این علف‌کش، باعث افزایش سطح برگ، تعداد شاخه و عملکرد شد(Grichar & Dotary, 2012). چون در ارزیابی این صفت از معیار سطح برگ استفاده نشد، در نتیجه تفاوت در تعداد برگ، معیاری برای پی بردن به وزن بوته نیست، چون وزن بوته علاوه بر تعداد برگ، به فاکتورهایی مثل وزن برگ و اندازه برگ نیز بستگی دارد (شکل ۲).




شکل۲ - مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف کنترل علف‌های هرز بر تعداد برگ‌های تک بوته کاهو (خطوط بار، نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشد).

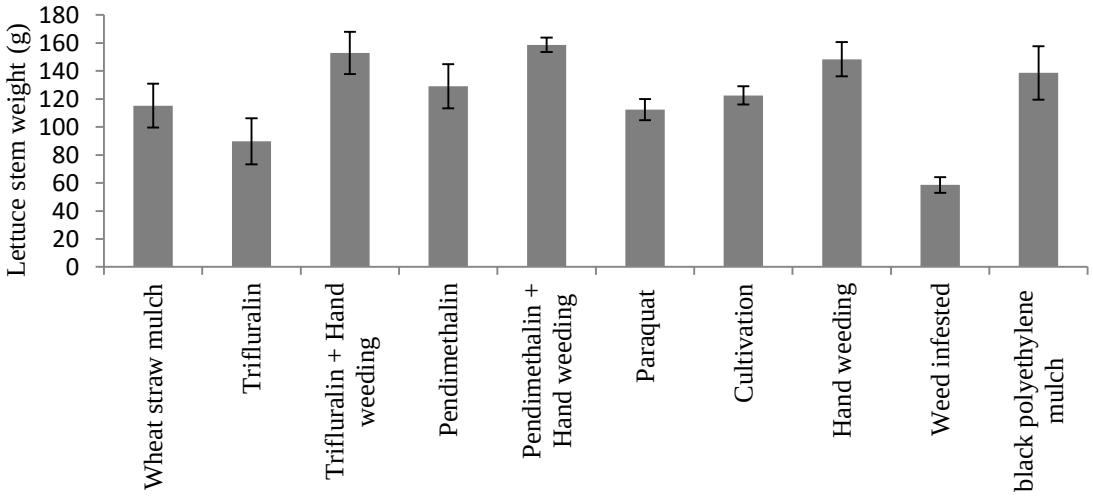
Figure 2. Mean comparison of the effect of different methods of weed control on number of leaves of lettuce head (bar lines indicate the standard error).

**وزن ساقه**

کمترین وزن ساقه تک بوته کاهو نسبت به شاهد، در تیمار علف‌کش تری‌فلورالین و بیشترین آن در تیمارهای علف‌کش پندی‌متالین + وجین، تری‌فلورالین + وجین، پندی متالین، مالچ پلاستیک سیاه، دو بار وجین دستی و کولتیواسیون مشاهده شد (شکل ۳).

**وزن خشک علف‌های هرز**

کمترین و بیشترین وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد، از تیمار مالچ پلاستیک سیاه و کولتیواسیون به‌دست آمد. وزن خشک علف‌های هرز در تیمار مالچ پلاستیک سیاه، برابر با صفر بود و علف‌هرزی در این تیمار رشد نکرد. وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای علف‌کش های پندی متالین + وجین و تری‌فلورالین + وجین، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با هم ندا شتند و مشابه بودند. وجین دستی علف‌های هرز توسط کارگر، به‌طور میانگین کنترلی معادل ۶۵ -۸۵ درصد ایجاد می‌کند (Chandler & Cooke, 1992). پو شش منا سب سطح خاک با یک مالچ مناسب می‌تواند باعث کاهش جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز، افزایش رشد و قدرت رقابت محصول توسط افزایش رطوبت و گاهی اوقات تغییر دمای خاک شود (Schonbeck, 2015). نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از کنترل مشابه و مناسب علف‌های هرز در تیمار علف‌کش‌های پندی‌متالین + وجین، تری‌فلورالین + وجین، مالچ کلش و دو مرحله وجین

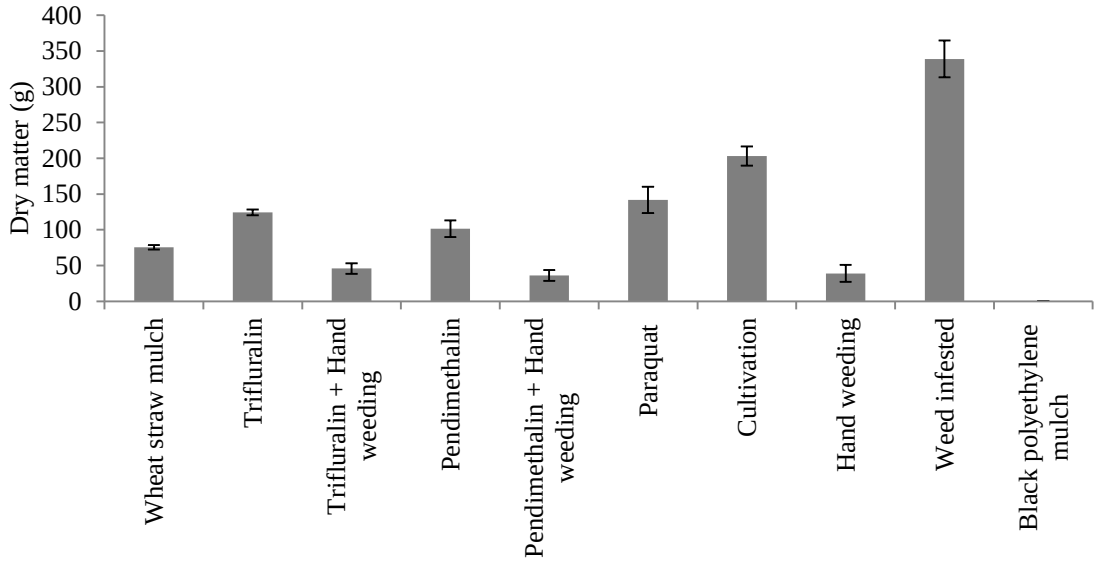



شکل۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف کنترل علف هرز بر وزن ساقه تک بوته کاهو (خطوط بار، نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشد).

Figure 3. Mean comparison of the effect of different methods of weed control on the stem weight of lettuce head (bar lines indicate the standard error).

دستی نسبت به شاهد بود. مالچ کاه و کلش نیز در مقادیر دو، چهار و شش تن در هکتار، در کنترل علف-های هرز گوجه فرنگی توانست وزن خشک علف‌های هرز را نسبت به شاهد کاهش دهد. بر طبق یک گزارش، تاثیر کاه و کلش به میزان شش تن در هکتار بر وزن خشک علف‌های هرز، مشابه با کارایی علف‌کش اولتیما بود (Hassanzadeh & Rezvani Moghaddam, 2013). مالچ کلش، بیشترین تاثیر را روی جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز یک‌ساله و کمترین تاثیر را بر علف‌های هرز چندساله دارد (Schonbeck, 2015). در تیمارهایی که از علف‌کش به تنهایی استفاده شد، پاراکوات، پندی-متالین و تری‌فلورالین، تاثیر مشابهی در کنترل علف-های هرز داشتند و تفاوت معنی‌دار از لحاظ آماری بین این تیمارها مشاهده نشد. کاربرد پندی‌متالین به میزان یک تا ۱/۳ کیلوگرم در هکتار، باعث کنترل مناسب علف‌های هرز پهن‌برگ همانند باریک‌برگ‌ها در کاهو شد (Henderson & Webber, 1993). تاثیر مالچ کلش گندم در کاهش وزن خشک علف‌های هرز نسبت به

علف‌کش تری‌فلورالین بهتر بود. به‌طورکلی، راندمان کنترل علف‌های هرز در تیمارهای مالچ پلاستیک سیاه، علف‌کش پندی‌متالین + وجین، دو مرحله وجین دستی، علف‌کش تری‌فلورالین + وجین، مالچ کلش، پندی-متالین، پاراکوات، تری‌فلورالین و کولتیواسیون نسبت به شاهد تداخل با علف‌هرز بیشتر بود (شکل ۴).




شکل ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف کنترل علف هرز بر وزن خشک علف‌های هرز (خطوط بار، نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشد.

Figure 4. Mean comparison of the effect of different methods of weed control on the weed dry weight (bar lines indicate the standard error).

کولتیواسیون، باعث کنترل علف‌های هرز بین ردیف های کشت می‌شود و به دلیل این‌که در اوایل دوره رشد و برای کاهش خسارت فیزیکی به محصول انجام می-شود، نمی تواند از رویش علف های هرز در پایان فصل جلوگیری کند. به همین علت به نظر می‌رسد که یک مرحله وجین دستی تکمیلی نیز مدتی پس از انجام کولتیواسیون مورد نیاز باشد.

**مقایسه اقتصادی**

با توجه به جدول ۲، اگر نسبت سود به هزینه (BCR) از یک بزرگتر باشد، از لحاظ اقتصادی کاربرد روش مورد نظر توجیه پذیر است. زمانی که برابر یک باشد، سود و هزینه برابر است و عملا سودی برای تولید کننده ندارد و در حالتی که این نسبت از یک کوچکتر باشد، هزینه بیشتر از سود است. با توجه به این تفاسیر، در بین تیمارهای موجود در این آزمایش، تنها کاربرد مالچ پلاستیک سیاه، دو مرحله وجین دستی و پندی‌متالین + وجین جهت کنترل علف‌های هرز از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر بود. انجام دو مرحله وجین دستی با وجود عملکرد مناسب، زمانبر است. به طور مثال، دستیابی به عملکرد ۱۰۰ درصدی در کشت کلم، به ۱۵ هفته شرایط بدون علف‌هرز نیاز دارد که بسیار پرهزینه است، درحالی‌که ۹۰ درصد از عملکرد مورد انتظار و کاهش ۱۰ درصد عملکرد با دوره بحرانی کنترل علف‌هرز حدود ۶/۳ و ۶/۲ هفته شرایط عاری از علف‌هرز تخمین زده می‌شود (Fadlallah *et al*., 2010). بنابراین در شرایطی که با کمبود نیروی کارگری و افزایش هزینه ناشی از آن رو به رو هستیم، بایستی به انتخاب روش‌های دیگر اقدام نمود. کاربرد مالچ پلاستیک سیاه در کشت ارگانیک هم از لحاظ کنترل علف‌های هرز، عملکرد مناسب و بازده اقتصادی می‌تواند گزینه مناسبی باشد. هزینه هر هکتار مالچ پلاستیک سیاه، ۲۵۲-۲۸۱ دلار در هر هکتار است و ممکن است بسته به نوع آن، متفاوت باشد. هزینه مالچ‌های پلی‌اتیلن زیست تخریب پذیر و کاغذ مشابه مالچ پلی‌اتیلن سیاه، ۲۱۵ -۲۴۳ و ۲۳۵ دلار به ازای هر هکتار است (Miles *et al*. 2004). البته کشت کاهو متحمل به گلیفوسیت نسبت به ارقام رایج، امکان کنترل

مناسب علف‌های هرز بعد از جوانه زنی و به صرفه بودن از لحاظ اقتصادی به دلیل نیاز به کاربرد تنها یک علف‌کش در طی فصل کشت را فراهم می‌سازد (Shaner, 2000).

جدول ۲- برآورد نسبت سود به هزینه در هر یک از روش‌های کنترل علف‌های هرز مورد آزمایش.

Table 2. Cost-benefit ratio estimation in weed control methods.

| Treatment | Yield (kg/ha) | Gross income (Rial) | Cost (Rial) | Net income (Rial) | BCR |
|---|---|---|---|---|---|
| Black Polyethylene Mulch | 58,509 | 306,207,000 | 126,160,000 | 180,047,000 | 1.42 |
| Wheat Straw Mulch | 39,307 | 184,140,000 | 401,940,000 | -12,800,000 | -0.54 |
| Trifluralin | 25,715 | 133,650,000 | 100,680,000 | 32,970,000 | 0.32 |
| Trifluralin + Hand Weeding | 37,931 | 190,080,000 | 106,980,000 | 83,100,000 | 0.77 |
| Pendimethalin | 45,739 | 198,990,000 | 105,080,000 | 93,910,000 | 0.89 |
| Pendimethalin + Hand Weeding | 54,154 | 261,360,000 | 111,380,000 | 149,980,000 | 1.34 |
| Paraquat | 36,439 | 181,170,000 | 110,280,000 | 70,890,000 | 0.64 |
| Cultivation | 29,513 | 143,860,000 | 100,080,000 | 43,780,000 | 0.43 |
| Hand weeding | 54,980 | 273,240,000 | 132,180,000 | 141,060,000 | 1.06 |
| Weed infested | 23,378 | 255,420,000 | 136,380,000 | 119,040,000 | 0.87 |

## نتیجه گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که جهت کاهش اتکا به وجین دستی و ایجاد کنترل مناسب علف های هرز و در صورتی که سیستم آبیاری مزرعه به صورت قطره‌ای باشد، مالچ پلاستیک سیاه، مناسب‌ترین روش برای دستیابی به بالاترین عملکرد می‌باشد و همچنین علف‌کش پندی‌متالین به‌عنوان یک علف‌کش موجود در بازار، در کنترل علف‌های هرز کاهو می تواند در نظر گرفته شود. مالچ کلش، علاوه بر مناسب بودن در سیستم آبیاری قطره‌ای می‌تواند گزینه مناسبی در کنترل علف‌های هرز، به‌ویژه در کشت های ارگانیک و سطوح کوچک باشد.

## REFERENCES


1. Andrew, j. M., Robin, R. B., Bin, X., Bradley, J. R., Martin, C. G. & Mary Jean. C. W. (2003). Cabbage (*Brassica oleracea*) response to pendimethalin applied post transplant. *Weed Technology*, 17(2): 256-260.
2. Barberi, P**. (**2002). Weed management in organic agriculture. *Weed Research*, 42 (3), 177-193.
3. California Department of Pesticide Regulation. (2009). Summary of Pesticide Use Report Data. *Department of Pesticide Regulation, Sacramento*, CA.
4. Chandler, J. M. & Cooke, F. T. (1992). Economics of cotton losses caused by weeds. Weeds of Cotton: Characterization and Control. Memphis, *The Cotton Foundation*, 85–116
5. Fadlallah, A. M., Hassanein, A. M. A. & Hatem, M. K. (2010). Effect of weed competition and its control methods on growth, residues and yield of cabbage (*Brassica oleracea* var *capitata*). Proceeding of 16th Conf. Agron., Fac. Agic., Benha Univ., Egypt, 2012.
6. Grichar, W. J. & Dotar, P. A. (2012).Weed control and peanut tolerance with ethalfluralin-based herbicide systems. *International Journal of Agronomy*. 1-8.
7. Hassanzadeh Aval, F. & Rezvani Moghaddam, P. (2013). Energy efficiency evaluation and economical analysis of Onion (*Allium Cepa* L.) Production in Khorasan Razavi Province of Iran. *Iranian Journal of Applied Ecology*, 2 (3), 1-11. (In Persian)
8. Henderson, C. W. L. & Webber, M. J. (1993). Phytotoxicity to transplanted lettuce (*Lactuca sativa*) of three pre-emergence herbicides: Metolachlor, pendimethalin, and propachlor. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 33(3), 373-380.
9. Kashi, S., Hosseinzadeh, S., Babalar, M. & Lessani, H. (2004). Effect of black polyethylene, mulch & calcium nitrate application on growth, yield, and blossom-end rot of watermelon, cv. Charleston Gray. *Journal of Water and Soil Science*, 7(4), 1-10. (In Persian)
10. Kettenring, K. M. & Galatowitsch, S. M. (2007). Temperature requirements for dormancy break and seed germination vary greatly among 14 wetland cavex species. *Aquatic Botany*, 87, 209-220.

11. Lanini, W. T. & Lestrange, M. (1991). Low-input management of weeds invegetable fields. *California*. *Agriculture*, 45, 11–13.
12. Miles, C., Becker, G., kolker, K., Adams, C., Nickel, J. & Nicholson, M. (2004). Alternatives to plastic mulch for organic vegetable production. *Washington State University Vancouver Research and Extension Unit*. 360, 567- 603.
13. Roberts, H. A., Hewson, R. T., & Ricketts, M. A. (1977). Weed competition indrilled summer lettuce. *Horticulture Research*, 17, 39–45.
14. Schonbeck, M. (2015). Mulching for weed management in organic vegetable production. *Extension, Organic Agriculture, eOrganic Virginia Association for Biological Farming. Available online at https://articles.extension.org/pages/62033/mulching-forweed-management-in-organic-vegetable-production*.
15. Shaner, D. L. (2000). The impact of glyphosate-tolerant crops on the use of other herbicides and on resistance management. *Pesticide. Managment. Science*. 56, 320- 326.
16. Steven, A. F. & Umeda, K. (2003). Weed control in glyphosate-tolerant lettuce (*Lactuca sativa*). *Weed Technology*, 17(4), 738-746.
17. Parry, S. & Shrestha, A. (2018). Effects of weed-free periods on organic Romaine Lettuce Production. *Journal of Crop Improvement*, 32(1), 124-139.
18. Mureithi, D. M., Komi, F. K., Ekesi, S. & Meyhöfer, R. (2017). Important arthropod pests on leafy Amaranth (*Amaranthus viridis*, *A. tricolor* and *A. blitum*) and broad-leafed African nightshade (*Solanum scabrum*) with a special focus on host-plant ranges. *African Journal of Horticultural Science*, *11*, 1-17.