مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۱۵، شماره ۱، ۱۴۰۲
صفحات ۱۲-۱

تأثیر عمق دفن بر سبز شدن غده و رشد اکوتیپ‌های اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus* L.)

Effect of Burial Depth on Tuber Sprouting and Growth of Purple Nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) Ecotypes

محمد روزخش[1*]، سید وحید اسلامی[2] و مجید جامی الاحمدی[2]

چکیده

اویارسلام ارغوانی یک علف هرز مشکل‌ساز در مناطق گرمسیری بخصوص جیرفت، کهنوج و بیرجند می‌باشد که سالانه کشاورزان متحمل خسارت شدیدی به محصولات سبزی و جالیز می‌شوند. در حال حاضر تحقیقات بسیار کمی بر روی پایه زیست‌شناسی این علف هرز خطرناک انجام شده است. لذا در تحقیق حاضر اثر اعماق مختلف دفن غده‌های اویارسلام بر روی جوانه‌زنی و سبز شدن غده اکوتیپ‌های اویارسلام ارغوانی مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۵ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه بیرجند اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل سه اکوتیپ (جیرفت، کهنوج و بیرجند) و فاکتور دوم اعماق دفن غده در هشت سطح (صفر، ۲/۵، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر) انجام شد. ده عدد غده از سه اکوتیپ مورد ارزیابی با وزن و اندازه یکسان در لوله‌های استوانه‌ای به قطر ۲۵ و ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر کشت گردید. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که اکوتیپ‌های غده اویارسلام ارغوانی توانایی سبز شدن حتی در عمق کاشت ۵۰ سانتیمتر را دارند و در این رابطه تفاوت‌هایی بین اکوتیپ‌های مناطق مختلف وجود داشت. به‌طور کلی با افزایش عمق دفن غده زمان سبز شدن، تعداد غده، وزن خشک اندام زیرزمینی، وزن خشک اندام هوایی و تعداد ساقه تولیدی کاهش یافت، در حالی که عمق دفن تأثیری بر ارتفاع ساقه و تولید پیش غده نداشت. لذا در کنار شخم عمیق بایستی از سایر روش‌های کنترل همچون روش‌های زراعی و شیمیایی به‌طور تلفیقی استفاده نمود.

کلمات کلیدی: سرعت جوانه‌زنی، زیست‌شناسی علف هرز، شخم، عمق دفن

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۲

۱- دانشجوی دکتری اگروتکنولوژی - علوم علف‌های هرز، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

* نویسنده مسئول Email: mohammadroozkhosh@yahoo.com

مقدمه

علف هرز اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus* L.) در رقابت با ۵۰ نوع گیاه زراعی و در بیش از ۹۲ کشور به‌عنوان علف هرز مهم به ثبت رسیده است (Holm *et al*., 1997). پراکنش گسترده، تولید غده بسیار و قابلیت رقابتی بالا در این گیاه باعث شده است که این گیاه به‌عنوان یک علف هرز خطرناک برای دنیا به شمار آید (Holm *et al*., 1997). اویارسلام ارغوانی یک علف هرز چندساله است که بقاء آن به دلیل قدرت زنده‌مانی پایین بذور، وابسته به غده‌هایی است که از طریق تکثیر غیرجنسی تولید می‌شوند (Justice and Whitehead., 1946; Wills., 1987). غده‌های اویارسلام ارغوانی در طول ریزوم‌هایی که از طریق غده اولیه رشد می‌کنند انتشار می‌یابند، با تولید یک تک غده در مدت ۱۰ هفته از رشد، ۳۴۰ غده تولید می‌شود (Webster *et al*., 2008). تولید بیشتر غده از طریق غالبیت انتهایی متوقف می‌شود، اما روش‌های مکانیکی (شخم یا کولتیواسیون) با قطعه‌قطعه کردن ریزوم و از بین بردن غالبیت انتهایی، باعث فعال شدن غده‌ها شده و شرایط را برای جوانه‌زنی تعداد بیشتر غده آماده می‌کنند (Roozkhosh *et al*., 2015). برای مدیریت صحیح و کنترل اصولی علف‌های هرز، شناسایی و شناخت عوامل محیطی مؤثر بر زیست‌شناسی علف هرز اهمیت بسزایی دارد (Forcella *et al*., 1993). درک صحیح از رفتار زیست‌شناسی علف‌های هرز در سیستم‌های تولید، اولین گام استراتژی در مدیریت مناسب آن‌ها محسوب می‌شود. غده‌ها نقش مهمی در تولیدمثل اویارسلام ارغوانی بازی می‌کنند و مؤثرترین اقدام کنترلی با کاهش تراکم و زنده‌مانی غده‌ها حاصل می‌شود (Akin and Shaw., 2001). آگاهی از بانک بذر و اکولوژی بذر علف‌های هرز می‌تواند در بیان طول عمر آن‌ها در خاک مفید باشد. بعضی از گونه‌های علف هرز توانایی رشد در دامنه وسیعی از عمق کشت را دارند، بر اساس مطالعات موجود علف هرز خرفه سا *Trianthema portulacastrum* قادر به جوانه‌زنی از اعماق نه سانتی‌متر (Balyan and Bhan., 1986)، یا گیاه *Morrenia odorata* به‌آسانی از اعماق کمتر از ۲۲ سانتی‌متر جوانه می‌زند (Singh and Achhireddy., 1984). همچنین مطالعات نشان داد که خارلته (*Cirsium arvense*) توانایی جوانه‌زنی تا عمق ۶cm را دارا می‌باشد (Wilson., 1979). نتایج مشابهی همچنین از گیاه *Jacquemontia* گزارش شده است (shaw., 1987). جوانه‌زنی ریزوم‌های علف هرز حلفه (*Imperata Cylindrica*) در عمق دفن ۲۰ سانتی‌متر گزارش شده است (Hamidavi *et al*., 2021). افزایش عمق دفن، باعث کاهش درصد جوانه‌زنی و نیز نهایتاً سبب کاهش تراکم اویارسلام ارغوانی می‌شود. عمق دفن غده اویارسلام ارغوانی نقش مهمی در زمان سبز شدن شروع دوره رقابت دارد به‌گونه‌ای که بیش از ۹۹ درصد از غده‌ها که در عمق صفر تا دو سانتی‌متر کشت شده بودند سبز شدند، اما فقط یک تا پنج درصد از غده‌ها از عمق ۵۰ سانتی‌متری توانایی جوانه‌زنی و ظهور داشتند (Abdessatar and Fethia., 2009). گزارش‌ها نشان داده است که ۶۰ تا ۷۰ درصد غده‌ها در لایه صفر تا ۲۰ سانتی‌متری خاک قرار دارند (Horowitz., 1972).

بر اساس گزارش‌ها، ۹۵ درصد از غده‌های اویارسلام ارغوانی در عمق ۳۰ سانتی‌متری بالای سطح خاک قرار دارند (Siriwardana and Nishimoto., 1987). در حالی که برخی از محققین عقیده دارند که غده‌ها معمولاً در لایه ۴۵ سانتیمتری خاک تشکیل می‌شوند (Andrews, 1940). لذا با توجه به اهمیت شناخت دقیق زیست‌شناسی این علف هرز و توانایی تکثیر، این مطالعه به‌منظور بررسی و واکنش اکوتیپ‌های اویارسلام ارغوانی بر روی عمق دفن غده بر جوانه‌زنی و سبز شدن غده انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل سه اکوتیپ علف هرز اویارسلام ارغوانی (اکوتیپ جیرفت، اکوتیپ کهنوج و اکوتیپ بیرجند) و فاکتور دوم اعماق دفن غده شامل هشت سطح (صفر، ۲/۵، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر) انجام شد.

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه و گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۹۵ اجرا گردید. جمع‌آوری غده‌ها تقریباً از عمق‌های ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متری از لایه خاک از سه منطقه فوق برداشت شد و بلافاصله پس از برداشت، غده‌ها جدا شدند و با آب شسته و سپس غده‌ها به داخل یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و تا زمان شروع آزمایش در آن نگهداری شد (Roozkhosh *et al*., 2015).

جدول ۱- مشخصات شرایط اقلیمی اکوتیپ‌های مورد آزمایش (اکوتیپ جیرفت، اکوتیپ کهنوج و اکوتیپ بیرجند)

Table 1- Climatic conditions characteristics of the tested ecotypes (Jiroft ecotype, Kahnooj ecotype and Birjand ecotype)

آب و هوا	رطوبت نسبی	ارتفاع از سطح دریا	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	اکوتیپ
مرطوب و گرمسیری	٪۸۹	۷۲۲ متر	۲۸ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی	۵۷ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی	جیرفت
مرطوب و گرمسیری	٪۸۷	۴۷۰ متر	۲۷/۶ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی	۵۷/۲ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی	کهنوج
سرد و خشک	٪۶۰/۷	۱۴۸۰ متر	۵۶ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی	۱۳ درجه و ۵۹ دقیقه شرقی	بیرجند

در این آزمایش ۱۰ عدد غده با وزن (۳/۶ گرم) و اندازه‌های یکسان به‌منظور اطمینان از زنده‌بودن غده‌ها انجام شد، قبل از شروع آزمایش، روی غده‌های مربوطه در داخل ژرمیناتور آزمون سبز شدن صورت گرفت و نشان داد هیچ‌گونه خوابی در سه اکوتیپ مورد آزمایش وجود نداشت. دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (روز) و ۱۵ درجه سانتی‌گراد (شب) به مدت ۶۰ روز جهت دوره رشد در نظر گرفته شد (Webster., 2003)، بافت خاک مورد استفاده در گلدان‌ها لومی، pH آن ۷/۸ و قابلیت هدایت الکتریکی (EC) آن ۱/۲۱ دسی‌زیمنس بر متر بود. در پایان آزمایش تعداد ساقه تولیدی، تعداد غده، تعداد پیش غده (غده‌هایی با قطر کمتر از ۲ میلی‌متر)، وزن خشک اندام زیرزمینی غده و پیش غده اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها در دستگاه آون به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. تعداد گیاهچه‌های سبز شده اویارسلام ارغوانی به‌طور روزانه شمارش و ثبت شد.

برآورد سرعت سبز شدن

برآورد سرعت سبز شدن: سرعت سبز شدن (E_r) در اعماق مختلف کشت با استفاده از فرمول ذیل (Maguire., 1962) به دست آمد:

$$E_r = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \ldots \frac{E_n}{N_n}$$

که در این فرمول E_n نشان‌دهندهٔ تعداد ساقه سبز شده در روز n ام شمارش و N_n تعداد روز پس از کاشت غده در شمارش n ام می‌باشد.

سرعت سبز شدن غده‌ها با استفاده از آنالیز رگرسیون غیرخطی توسط مدل کاهشی نمایی (Exponential decay) طبق فرمول ذیل و با استفاده از نرم‌افزار سیگما پلات به داده‌های آزمایش برازش داده شد:

$$E_r = E_{max} \times \exp(-E_{rate} \times x)$$

که در این فرمول، E_r سرعت سبز شدن غده در عمق دفن x، E_{max} حداکثر سرعت سبز شدن و E_{rate} شیب مدل برازش داده‌شده به داده‌های سرعت سبز شدن غده است که در واقع نشان‌دهندهٔ شیب کاهش متغیر وابسته یعنی سرعت جوانه‌زنی می‌باشد.

تجزیه آماری

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Genstat، برازش مدل با نرم‌افزار Sigma Plot و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اکوتیپ، عمق دفن غده و همچنین اثر متقابل اکوتیپ در عمق دفن غده بر زمان سبز شدن، تعداد ساقه، وزن خشک اندام هوایی و ارتفاع ساقه اویارسلام ارغوانی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

افزایش عمق دفن به‌طور معنی‌داری سرعت سبز شدن غده را کاهش داد، به‌عنوان مثال سرعت سبز شدن غده که در اکوتیپ جیرفت در عمق دفن صفر سانتیمتر (سطح خاک) بالاتر از ۴ ساقه در روز بود در عمق دفن ۵۰ سانتیمتر به نزدیکی صفر رسید (شکل ۱). در اعماق دفن کمتر از ۱۰ سانتیمتر، تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین سرعت سبز شدن اکوتیپ‌های اویارسلام ارغوانی وجود داشت و در این اعماق ترتیب سرعت سبز شدن اکوتیپ‌ها بدین روال بود: جیرفت> بیرجند> کهنوج. ولیکن از اعماق ۱۰ سانتیمتر به بعد تفاوت‌های بین سرعت سبز شدن اکوتیپ‌های مورد مطالعه بسیار ناچیز بوده و در اعماق ۴۰ و ۵۰ سانتیمتر، سرعت سبز شدن اکوتیپ‌ها به نزدیکی صفر رسید. مدل کاهشی نمایی نیز به‌خوبی به داده‌های سرعت سبز شدن اکوتیپ‌های اویارسلام برازش داده شد و بر طبق پارامترهای برآورد شده

توسط این مدل، بالاترین پارامتر (حداکثر سرعت سبز شدن غده) مربوط به اکوتیپ جیرفت (۴/۷۳ ساقه در روز) و کمترین سرعت سبز شدن مربوط به اکوتیپ کهنوج (۲/۴۹ ساقه در روز) بود (جدول ۳).

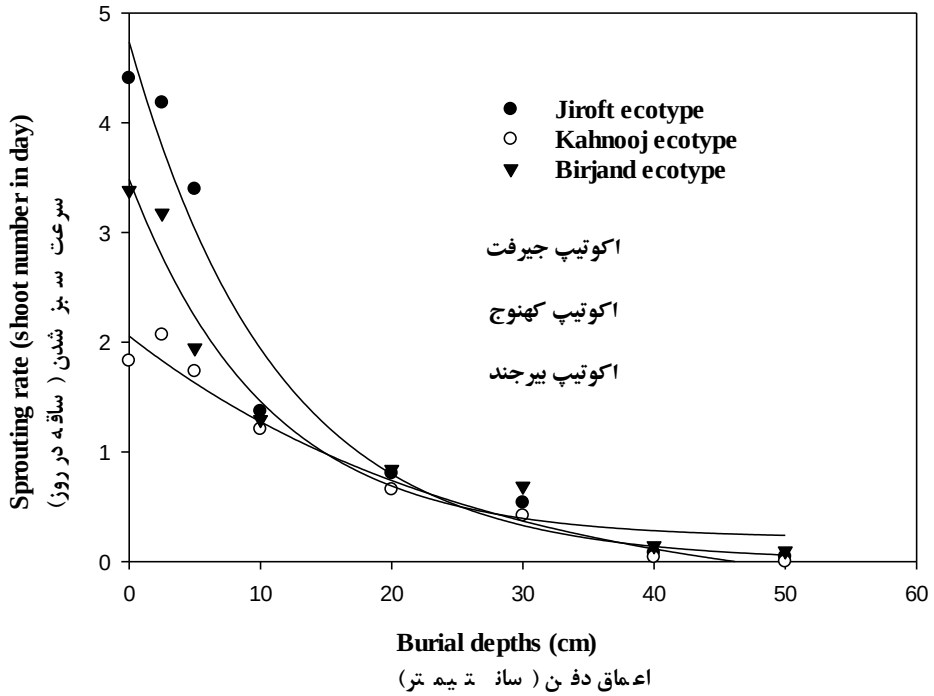
جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر عمق دفن غده بر صفات رویشی اویارسلام ارغوانی

Table 2- Analysis of variance for the effect of tuber burial depth on vegetative and reproductive traits of *Cyperus rotundus L.*

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	زمان سبز شدن Time of emergence	تعداد ساقه Number Shoot	وزن خشک اندام هوایی Above ground dry weight	ارتفاع ساقه Shoot height
بلوک Replication	2	0.33	1.79	4.01	1.77
اکوتیپ غده Ecotype	2	4.42**	39.54**	2.19۲ns	438.3**
عمق دفن غده Tuber burial depth	7	15.31**	1180**	193.4**	672.7**
اکوتیپ × عمق دفن غده Tuber burial depth×Ecotype	14	0.94**	22.47**	1.71 ns	242.5 **
خطا Error	46	0.04	2.99	1.03	13.47
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	14.58	8.83	13	11.6

**معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، n.s غیر معنی‌دار

** Means significant at 1% probability levels, * Means significant at 5% probability levels, n.s No Means



شکل ۱- تأثیر عمق دفن بر روی سرعت سبز شدن (تعداد ساقه در روز) اکوتیپ‌های مختلف

Figure 1- Effect of burial depth on emergence rate (shoot number in day) at different ecotype

جدول ۳- ارامترهای مدل کاهشی نمایی تأثیر عمق دفن بر روی سرعت سبز شدن اکوتیپ‌های اویارسلام ارغوانی

Table3: parameters of the exponential decay model for the effect of planting depth on the rate of emergence nutsedge ecotypes

اکوتیپ‌ها (Ecotypes)	E_{max}	E_{rate}	R^2
جیرفت (Jiroft)	4.73	0.08	0.98
کهنوج (Kahnooj)	2.49	0.05	0.98
بیرجند (Birjand)	3.27	0.09	0.96

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر عمق دفن غده بر سرعت سبز شدن اکوتیپ‌های اویارسلام ارغوانی

Table 4- Analysis of variance for the effect of tuber burial depth on emergence rate of *Cyperus rotundus L.* ecotypes

اکوتیپ Ecotypes	اعماق دفن غده (سانتی‌متر) Tuber burial depths (cm)							
	0	2.5	5	10	20	30	40	50
بیرجند (Birjand)	3.38b	3.17b	1.94c	1.29d	0.84e	0.68ef	0.14gh	0.09gh
جیرفت (Jiroft)	4.40a	4.18a	3.39b	1.37d	0.8e	0.53ef	0.08gh	0.04h
کهنوج (Kahnooj)	1.83c	2.06c	1.73c	1.2d	0.65ef	0.42fg	0.04h	0h

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند

Means with at least one common letter based on the least significant difference test have no significant difference.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل اکوتیپ × عمق دفن غده بر سرعت سبز شدن (تعداد جوانه در روز) نشان داد افزایش عمق دفن، کاهش معنی‌داری را در سرعت سبز شدن همه اکوتیپ‌ها باعث شد (جدول ۴). بالاترین سرعت سبز شدن (تعداد ساقه در روز) در عمق صفر اکوتیپ جیرفت مشاهده شد و این اکوتیپ تا عمق دفن ۵ سانتی‌متر، بالاترین سرعت سبز شدن را دارا بود. همچنین از عمق ۱۰ سانتی‌متر به بعد تفاوت معنی‌داری بین سرعت سبز شدن اکوتیپ مشاهده نشد. اکوتیپ بیرجند و جیرفت در عمق ۵۰ سانتی‌متر هم جوانه‌زنی صورت گرفت، اما در اکوتیپ کهنوج در این عمق سرعت سبز شدن به صفر رسید (جدول ۴). اهمیت زمان نسبی سبز شدن علف هرز نه‌تنها از تراکم آن کمتر نمی‌باشد در صورتی که به همان اندازه بر رقابت و کاهش عملکرد گیاهان زراعی مؤثر است (Couses *et al*., 1987) با افزایش عمق دفن غده زمان سبز شدن گیاه اویارسلام ارغوانی با تأخیر مواجه شد، به‌گونه‌ای که در عمق‌های (۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر) در مدت‌زمان آزمایش هیچ‌گونه غده‌ای تولید نشد (جدول ۴).

در عمق‌های پایین‌تر، نور و اندازه اندام رویشی از عوامل محدودکننده ظهور اندام هوایی محسوب می‌شوند؛ بنابراین می‌توان از شخم عمیق و دفن غده‌ها در عمق‌های بیشتری از خاک زمان ظهور آن‌ها را در مزرعه به تأخیر انداخت، در این فرصت گیاه مورد نظر رشد خود را شروع کرده و اویارسلام ارغوانی که با تأخیر سبز می‌شود قادر به کامل کردن چرخه زندگی خود نبوده و توانایی رقابتی کمتری با گیاه زراعی خواهند داشت (Rafiee Sarbijan Nasab *et al*., 2019).

تعداد ساقه اویارسلام ارغوانی

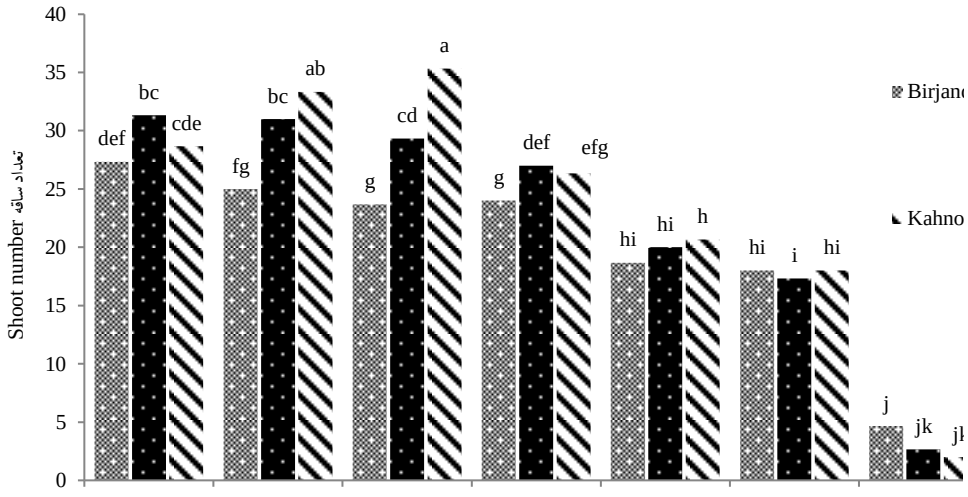
نتایج بررسی نشان داد با افزایش عمق دفن غده، تعداد ساقه تولیدشده در هر سه اکوتیپ به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۲). البته تفاوت‌های اکوتیپ جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف از نظر این صفت نیز مشهود بود، به‌طوری که اکوتیپ کهنوج برخلاف دو اکوتیپ دیگر بیشترین تعداد ساقه را در عمق دفن ۵ سانتی‌متر تولید کرد، حال آنکه این اکوتیپ در عمق دفن ۵۰ سانتی‌متر هیچ ساقه‌ای تولید نکرد. اکوتیپ بیرجند تا عمق ۲۰ سانتی‌متر کمترین تعداد ساقه را نسبت به اکوتیپ اویارسلام ارغوانی کهنوج و جیرفت تولید کرد، اما در اعماق دفن ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر تعداد ساقه‌های تولیدی نسبت به دو اکوتیپ دیگر بیشتر بود. قرار دادن در اعماق زیاد موجب تأخیر تدریجی در سبز شدن گیاهان و مصرف بیشتر غذای ذخیره‌ای قبل از سبز شدن می‌شود؛ بنابراین مواد در دسترس جهت تأمین احتیاجات انرژی و تشکیل اندام‌ها کاهش می‌یابد. احتمالاً گیاهان سبز شده و دانهالهای حاصل از بذرهایی که عمیق‌تر قرار گرفته‌اند، به‌طور قابل ملاحظه‌ای ضعیف‌تر می‌شوند (Riaz *et al*., 2009). جوانه‌زنی و سبز شدن ریزوم‌های علف هرز حلفه (Imperata Cylindrica) در عمق دفن ۲۰ سانتیمتر گزارش شده است (Hamidavi *et al*., 2021). در بررسی اثر عمق دفن ریزوم در خاک بر ظهور و رشد نعناع وحشی (*Mentha arvensis* L.) نشان داده شده است که دفن ریزوم‌های این گیاه با استفاده از شخم برگردان در عمق ۲۰ سانتی‌متری ابزاری برای کنترل آن می‌باشد، زیرا توان ظهور از این عمق را ندارد و محصول سریع‌تر

استقرار و رشد خود را تا قبل از ظهور نعناع وحشی شروع می‌کند (Jerry and Ivan., 1997).

وزن خشک اندام هوایی اویارسلام ارغوانی

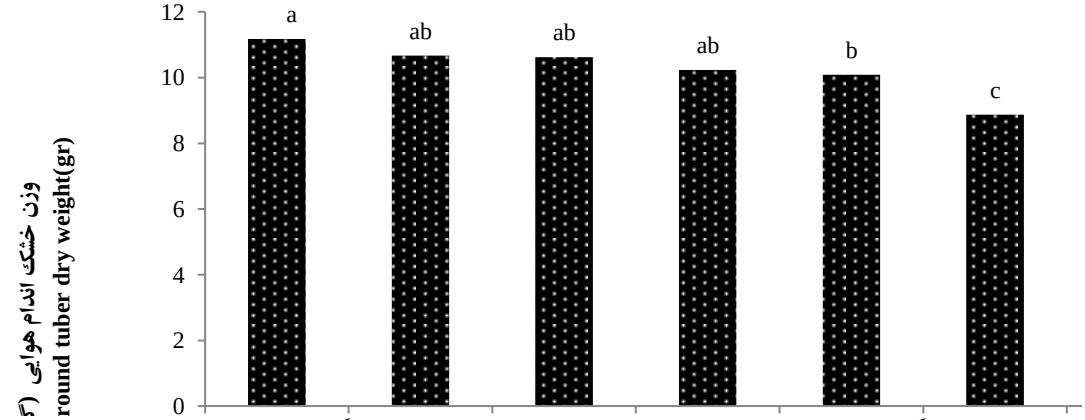
نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد، اثر اصلی اکوتیپ و اثر متقابل اکوتیپ × عمق دفن غده بر وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار نبود و فقط اثر اصلی عمق دفن غده بر این صفت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

نتایج نشان داد افزایش عمق دفن غده اویارسلام ارغوانی به‌طور معنی‌داری وزن خشک اندام هوایی را کاهش داد، هرچند افزایش عمق دفن غده تا عمق ۲۰ سانتیمتر کاهش معنی‌داری را در وزن خشک اندام هوایی ایجاد نکرد (شکل ۳) ولی دفن غده‌ها در عمق‌های ۴۰ و ۵۰ سانتیمتر به‌طور قابل ملاحظه‌ای وزن خشک اندام هوایی را کاهش داد؛ بنابراین با افزایش عمق دفن غده زمان ظهور گیاه اویارسلام به تأخیر افتاد به‌طوری که در عمق‌های بیشتر هیچ غده‌ای توان جوانه‌زنی و ظهور را نداشت. طبق برآورد مدل و داده‌های آزمایش در هر سه اکوتیپ با افزایش عمق دفن غده، وزن خشک اندام هوایی با شیب ثابتی به‌طور نمایی کاهش یافت و پارامتر حداکثر وزن خشک اندام هوایی (Emax) در اکوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف قابل ملاحظه‌ای نشان نداد (داده‌ها نشان داده نشده). کاهش محسوس بیوماس ریزوم‌های علف هرز حلفه (*Imperata Cylindrica*) در اعماق دفن بالا گزارش شده است(Hamidavi *et al.*, 2021).



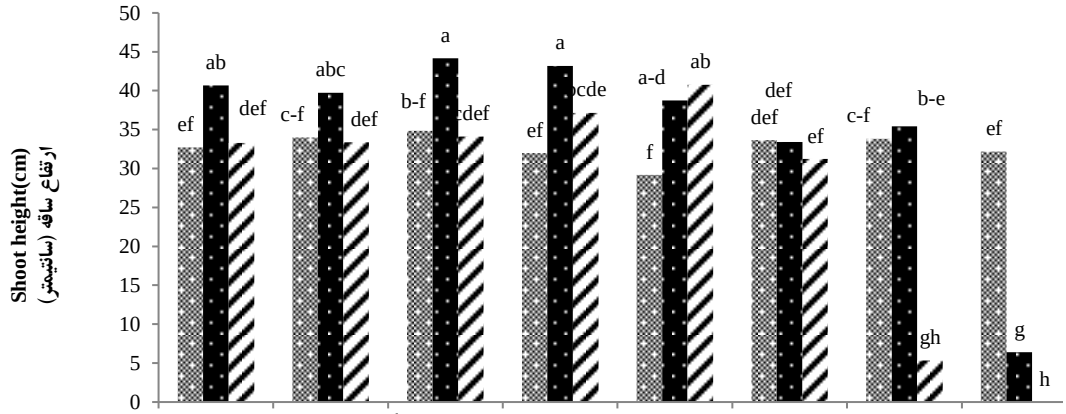
شکل ۲- اثرات متقابل عمق دفن غده × اکوتیپ بر تعداد ساقه اویارسلام ارغوانی. میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 2- interaction tuber burial depth× ecotype on shoot number of *Cyperus rotundus L.* (Means with at least one common letter based on the least significant difference test have no significant difference.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر اعماق دفن غده بر وزن خشک اندام هوایی اویارسلام ارغوانی. میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 3: interaction tuber burial depth × ecotype on the above ground dry weight (Means with at least one common letter based on the least significant difference test have no significant difference.



شکل ۴- اثرات متقابل عمق دفن غده × اکوتیپ بر ارتفاع ساقه اویارسلام ارغوانی. میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 4: interaction tuber burial depth× ecotypes on length height of *Cyperus rotundus L*. (Means with at least one common letter based on the least significant difference test have no significant difference.

ارتفاع ساقه اویارسلام ارغوانی

نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی اکوتیپ نشان داد بین اکوتیپ‌های مورد مقایسه اختلاف معنی‌داری به لحاظ ارتفاع ساقه وجود داشت. بیشترین و کمترین ارتفاع به ترتیب متعلق به اکوتیپ جیرفت (۳۵/۲۲ سانتیمتر) و کهنوج (۲۶/۹۰ سانتیمتر) بود (شکل ۴). همچنین مقایسه میانگین اثر اصلی عمق دفن غده نشان داد با وجود کاهش یافتن ارتفاع ساقه‌های تولیدی از اعماق دفن بیشتر، بین عمق‌های دفن صفر، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری از لحاظ ارتفاع مشاهده نشد که حکایت از توان رشدی و رقابتی بالای اویارسلام ارغوانی دارد. نتایج نشان داد در اکوتیپ بیرجند بین اعماق دفن مختلف به لحاظ ارتفاع ساقه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما دو اکوتیپ کهنوج و جیرفت در اعماق دفن زیاد، ساقه‌های کوتاه‌تری تولید کردند (شکل ۴)؛ اما در عمق ۵۰ سانتیمتر اکوتیپ کهنوج به دلیل بیرون نیامدن جوانه‌ها از زیر سطح خاک تا عمق ۳۰ سانتیمتری زیر خاک سبز شده بودند، ولی به دلیل تخلیه شدید مواد غذایی درون غده نتوانستند سر از خاک بیرون بیاورند. در عمق‌های پایین‌تر، نور و اندازه اندام رویشی از عوامل محدودکننده ظهور اندام هوایی محسوب می‌شود (Rafiee Sarbijan Nasab *et al*., 2019).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اکوتیپ، عمق دفن غده و همچنین اثر متقابل اکوتیپ در عمق دفن غده بر تعداد غده، تعداد پیش غده، وزن خشک اندام زیرزمینی غده در سطح احتمال یک درصد و در حالی که وزن خشک اندام زیرزمینی پیش غده بر روی اثر اصلی عمق دفن غده معنی‌دار نشد (جدول ۵).

تعداد غده اویارسلام ارغوانی

نتایج نشان داد افزایش عمق دفن به‌طور کلی سبب کاهش تولید غده در همه اکوتیپ‌ها شد، اما در اعماق دفن سطحی‌تر، تقریباً اختلافات معنی‌داری به لحاظ این صفت دیده نمی‌شود (شکل ۵) که نشان‌دهندهٔ انعطاف‌پذیری بالای اویارسلام در رابطه با اقدام مدیریتی دفن در عمق خاک مزرعه است. طبق نتایج آزمایش اکوتیپ بیرجند در اعماق دفن بیش از ۲/۵ سانتی‌متر از توان تولید غده بالاتری نسبت به اکوتیپ جیرفت و علی‌الخصوص اکوتیپ کهنوج برخوردار بود. با وجود این که اکوتیپ‌های جیرفت و بیرجند در اعماق ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر، تولید غده (هرچند به تعداد کم) را داشتند، ولی در اکوتیپ کهنوج تولید غده در این اعماق به‌طور کامل متوقف شد که حاکی از تفاوت‌های بین اکوتیپی است. نتایج نشان داد غده اویارسلام ارغوانی حتی در صورت دفن در عمق بسیار زیاد ۵۰ سانتی‌متری توانایی تولید غده جدید را دارد، لذا باید اقدامات مدیریتی پیشگیرانه به‌محض آلودگی اولیه مزارع انجام شود. اویارسلام ارغوانی در مدت‌زمان کوتاهی از طریق غده و ریزوم‌ها انتشار می‌یابد، در حالی که ممکن است به سمت بالا، پایین یا افقی گرایش یابد (Travlos *et al*, 2009). بر طبق گزارش‌های عبدالستار و فتحی بیشترین تعداد غده در عمق 10 سانتیمتری و با افزایش عمق تعداد غده کاهش یافت به‌طوری که کمترین تعداد غده در عمق ۴۰ سانتی‌متری بوده، بنابراین به لحاظ مدیریتی غده‌ها بایستی در عمق‌های پایین‌تر از ۳۲ سانتیمتری دفن شوند که تولید غده یکی از مهم‌ترین راهکارهای مدیریتی محسوب می‌شود (Abdessatar and Fethia., 2009).

تعداد پیش غده اویارسلام ارغوانی

نتایج نشان داد بیشترین تعداد پیش غده در بین اکوتیپ‌های مورد بررسی تا عمق ۴۰ سانتی‌متر، اکوتیپ کهنوج بیشترین تعداد پیش غده را تولید کرد. (شکل ۶). کمترین تعداد پیش غده در اکوتیپ بیرجند در عمق صفر تولید شد. به نظر می‌رسد کمتر بودن تعداد پیش غده در اعماق سطحی در مقایسه با اعماق دفن زیادتر به این دلیل است که در اعماق سطحی به دلیل برخورداری گیاه از شرایط رشدی بهتر پیش غده‌ها تماماً به غده تبدیل شده‌اند، حال آنکه در اعماق زیاد احتمالاً عواملی همچون کمبود اکسیژن و زمان مانع بزرگ شدن آن‌ها و تبدیل به غده کامل شده است. نتایج نشان داد اویارسلام ارغوانی حتی در صورت دفن در عمق بسیار زیاد ۵۰ سانتی‌متری توانایی تولید پیش غده جدید را دارد، لذا باید اقدامات مدیریتی پیشگیرانه به‌محض آلودگی اولیه مزارع انجام شود. ماندگاری یک درصد از غده‌های سال قبل اویارسلام کافی است تا تراکم آن را به تراکم اولیه برساند (Milton *et al*., 1998).

وزن خشک اندام زیرزمینی غده اویارسلام ارغوانی

نتایج آزمایش نشان داد با افزایش عمق دفن غده، وزن خشک اندام زیرزمینی غده به‌طور معنی‌داری در هر سه اکوتیپ کاهش یافت، هرچند میزان کاهش بسته به اکوتیپ متفاوت بود (شکل ۷). بالاترین وزن خشک غده در همه اعماق دفن در اکوتیپ بیرجند مشاهده شد. اکوتیپ کهنوج در عمق ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر، غده‌ای تولید نکرد. هرچند این علف هرز حتی در عمق دفن ۵۰ سانتیمتر نیز قادر به تولید غده ولی با وزن خشک خیلی کم بود (شکل ۷). البته بین اعماق صفر، ۲/۵ و ۵ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری از نظر وزن خشک اندام زیرزمینی غده وجود نداشت. در حالی که با افزایش عمق دفن غده‌های کوچک‌تری تولید شد و همچنین وزن تک غده کاهش یافت. بر اساس گزارش‌های جری و ایوانی بالاترین مقدار وزن خشک ریزوم در نعناع وحشی در مدت دو سال آزمایش در عمق دفن ۲/۵ تا ۱۰ سانتی‌متر گزارش کردند (Jerry and Ivan., 1997).

وزن خشک اندام زیرزمینی پیش غده اویارسلام ارغوانی

بر اساس نتایج بیشترین وزن خشک اندام زیرزمینی پیش غده در اعماق دفن زیاد مشاهده شد که نشان می‌دهد احتمالاً در اعماق دفن زیاد تعداد زیادی از پیش غده‌ها امکان رشد نداشته و امکان تبدیل به غده را نیافته‌اند و لذا در اعماق زیاد، وزن خشک پیش غده بیشتر بود (شکل ۸). بالاترین وزن خشک اندام زیرزمینی پیش غده در تمامی اعماق دفن متعلق به اکوتیپ کهنوج بود که حاکی از تفاوت‌های بین اکوتیپی است (شکل ۸). بنونوتی و همکاران (Benvenuti *et al*., 2001) طی آزمایشی دریافتند زمانی که عمق دفن شدن افزایش یابد، شمار گیاهچه‌های سبز شده و سرعت سبز شدن آن‌ها کاهش می‌یابد.

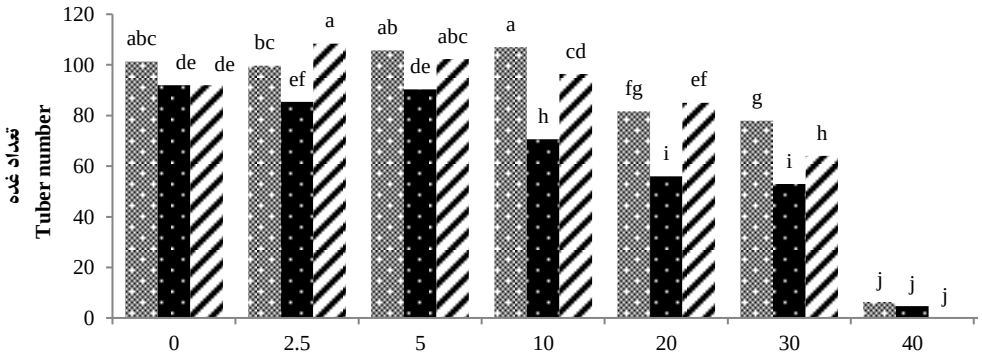
جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر عمق دفن غده بر صفات رویشی اویارسلام ارغوانی

Table 5- Analysis of variance for the effect of tuber burial depth on vegetative and reproductive traits of *Cyperus rotundus* L.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تعداد غده Tuber number	تعداد پیش غده Pre tuber number	وزن خشک اندام زیرزمینی غده Underground tuber dry weight	وزن خشک اندام زیرزمینی پیش غده Above ground dry weight Pre tuber
بلوک Replication	2	8.37	1.43	0.69	0.03
اکوتیپ Ecotype	2	1687**	531**	1/05**	0.026**
عمق دفن غده Tuber burial depth	7	1481**	86**	846**	0.022^{ns}
اکوتیپ × عمق دفن Ecotype×Tuber burial depth	14	190.3**	101**	31.38**	0.019**
خطا Error	46	19.25	7.06	1.62	0.049
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	6.6	20.7	9.13	22

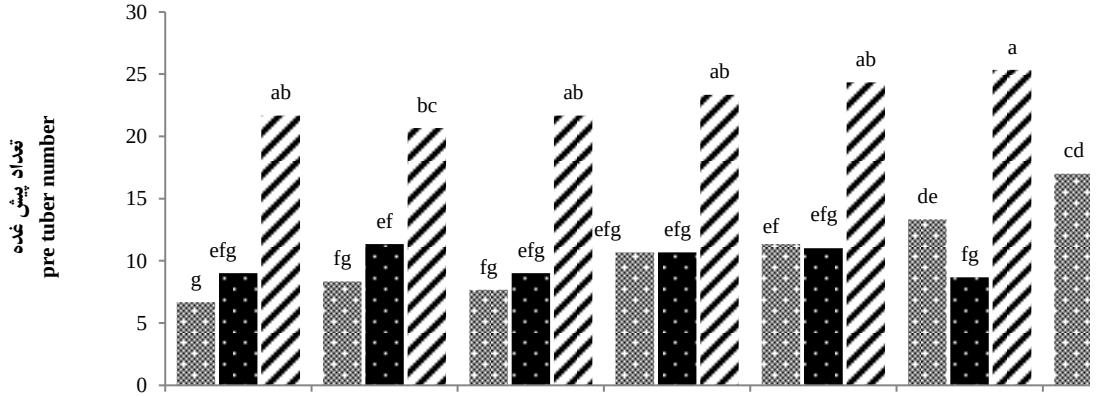
**معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، n.s غیر معنی‌دار

** Means significant at 1% probability levels,* Means significant at 5% probability levels, n.s No Means



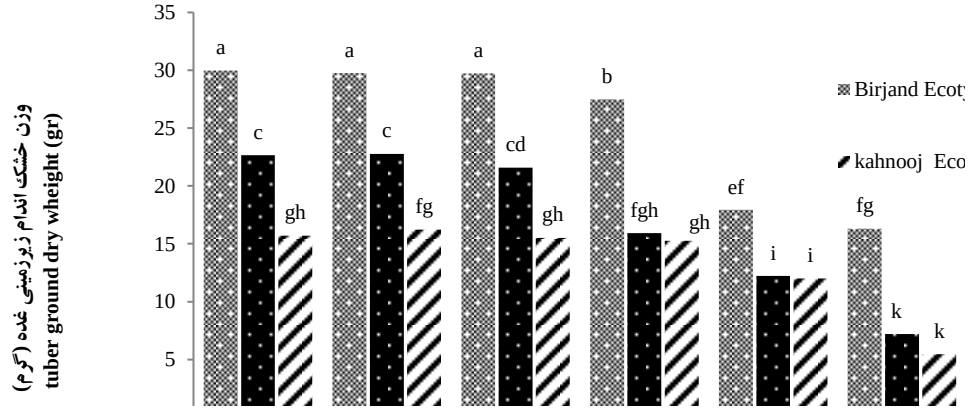
شکل ۵- اثرات متقابل عمق دفن × اکوتیپ بر تعداد غده اویارسلام ارغوانی. میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 5- Interaction tuber depth × ecotype on tuber number of *Cyperus rotundus* L. (Means with at least one common letter based on the least significant difference test have no significant difference.



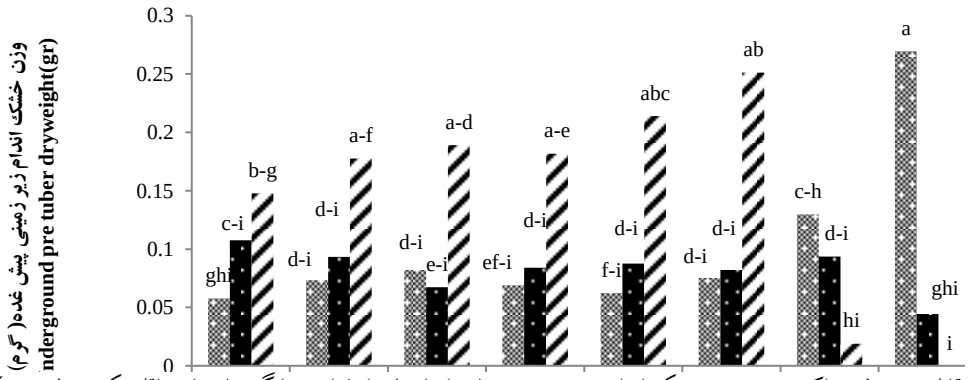
شکل ۶- اثرات متقابل عمق دفن × اکوتیپ بر تعداد پیش غده اویارسلام ارغوانی. میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 6- Interaction tuber burial depth × ecotype on pre tuber number of *Cyperus rotundus* L. (Means with at least one common letter based on the least significant difference test have no significant difference.



شکل ۷- اثرات متقابل عمق دفن غده × اکوتیپ بر وزن خشک اندام زیرزمینی غده اویارسلام ارغوانی. میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 7- Interaction tuber burial depth × ecotype on underground tuber dry weight of Cyperus rotundus L. (Means with at least one common letter based on the least significant difference test have no significant difference.



شکل ۸- اثرات متقابل عمق دفن × اکوتیپ بر وزن خشک اندام زیرزمینی پیش غده اویارسلام ارغوانی. میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

Figure 8- Interaction burial depth × ecotype on underground dry weight Pre tuber of *Cyperus rotundus* L. (Means with at least one common letter based on the least significant difference test have no significant difference.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد استفاده از شخم عمیق به‌طوری که غده‌ها را به اعماق بیشتر از ۴۰ سانتی‌متر منتقل کند در کاهش توان سبز شدن اویارسلام ارغوانی نقش بسزایی خواهد داشت منوط به این‌که کلیه عملیات خاک‌ورزی بعدی در عمق کمتری اجرا شود تا از بازگشت مجدد غده‌ها به اعماق سطحی جلوگیری شود. البته نتایج پژوهش نمایانگر ظهور تعداد ناچیزی از ساقه‌ها از اعماق دفن ۴۰ سانتیمتر در همهٔ اکوتیپ‌های مورد مطالعه و در اعماق بیش از ۴۰ سانتیمتر در اکوتیپ بیرجند و جیرفت بود و حتی ساقه با ارتفاع بیش از ۳۰ سانتیمتر در عمق دفن ۵۰ سانتیمتر در اکوتیپ بیرجند تولید شد. لذا در کنار شخم عمیق بایستی از سایر روش‌های کنترل همچون روش‌های زراعی و شیمیایی به‌طور تلفیقی استفاده نمود.

References **فهرست منابع**

Abdessatar, O., and H.S. Fethia. 2009. Biological behavior of *Cyperus rotundus* L. in relation to Agro-Ecological condations and ImposedHuman factors. The African Journal of Plant Science and Biotechnology 63-69.

Akin, D. S. and D.R. Shaw. 2001. Purple nutsedge *(Cyperus rotundus* L.*)* and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) control in glyphosate- tolerant soybean (*Glycine max*). Weed Technology, 15: 564-570.

Andrews, F. W. 1940. A study of nut grass *(Cyperus rotundus* L.*)* in the cotton soil of the Gezira. I. The maintenance of life in the tuber. Annals of Botany (London), 4:177-193.

Balyan, R S. and V. M. Bhan. 1986. Germination of horse purslane (*Trianthema portulacastrum*) in relation to temperature, storage conditions, and seedling depth. Weed Science, 34: 513-515.

Benvenuti, S., M. Macchia and S. Miele. 2001. Light, temperature and burial depth effects on *Rumex obtusifolius* seed germination and emergence. Weed Research, 41:177–186.

Couses R., P. Btain, J.T. Odonovan and P.A. Osulilvan. 1987. The use of biologically realistic wquation to describe the effect of weed density and relative time of emergence on crop yield weed Science, 35: 720-725.

Forcella, F., K. E. Oskaui and S. W. Wagner. 1993. Application of weed seed bank ecology to low input crop management. Ecol. Appl., 3: 74-83.

Hamidavi, H., S.V. Eslami and M. Jami-Al- Ahmadi. 2021. Effect of environmental factors on rhizome bud germination and shoot emergence of invasive *Imperata cylindrica*. Weed Research, 00: 1–10.

Holm, L. G., D.L. Plucknett, J.V. Pancho and J.P. Herberger. 1977. The world's worst weeds: distribution and biology. Honolulu (HI): University Press of Hawaii.

Horowitz, M. 1972. Growth, tuber formation and spread of *Cyperus rotundus* L. Weed Research, 11:88-93.

Jerry, A. and Y. Ivan. 1997. Effect of Rhizome Depth in Soil on Emergence and Growth of Field Mint *(Mentha arvensis*). Weed Technology, 11: 149-151.

Justice, O. L. and M. D. Whitehead. 1946. Seed production, viability, and dormancy in the nutgrasses *Cyperus rotundus* and *C. esculentus*. J. Agric. Research, 73:303–318.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2: 176-177.

Rafiee Sarbijan Nasab, F., H.R. Mohammad Dost Chamanabad, A. Aein, M.T. Alebrahim and A. Asghari. 2019. Effects of Soil Texture and Burial Depth on Biological Characteristics of Purple Nutsege (*Cyperus rotundus* L.). Journal of Plant Protection, 33: 221-230. (In Persian)

Roozkhosh, M., S.V. Eslami and M. Jami-Alahmadi. 2015. Effect of soil solarization on the control of different purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) ecotypes. Journal of Plant Protection, 28(4): 579-588. (In Persian)

Shaw, D. R., H. R. Smith, A.W. Cole and C. E. Snipes. 1987. Influence of environmental factors on small flower morningglory (*Jacquemontia*) germination and growth. Weed Science, 35: 519-523.

Siriwardana, G. and R.K. Nishimoto. 1987. Propagules of purple nutsedge (*Crperus rotundus*) in soil. Weed Technology, 1:217-220.

Travlos, I. S., G. Economou, V.E. Kotoulas, P.J. Kanatas, A.N. Kontogeorgos and A.I. Karamanos. 2009. Potential effects of diurnally alternating temperatures and solarization on purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) tuber sprouting. J. Arid Environ, 73: 22-25.

Webster, T. M. 2003. High temperatures and durations of exposure reduce nutsedge (*Cyperus* spp.) tuber viability. Weed Science, 51:1010–1015.

Webster, T. M., T. L. Grey, J. W. Davis and A. S. Culpepper. 2008. Glyphosate hinders purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) tuber production. Weed Science, 56:735–742.

Wills, G. D. 1987. Description of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *Cyperus esculentus*). Weed Technology, 1:2–9.

Wilson, R. 1979. Germination and seedling development of Canada thistle (*Cirsium arvense*). Weed Science, 27:146-151.

Effect of Burial Depth on Tuber Sprouting and Growth of Purple Nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) Ecotypes

M. Roozkhosh[1], S.V. Eslami[2], M. Jami-Al-Ahmadi[2]

Abstract

Purple nutsedge is a problematic weed in tropical regions particularly in Jiroft, Kahnooj and Birjand, so that farmers annually suffer severe damage to their vegetable and cucurbit crops. Currently, very little research on the biological basis of this noxious weed has been don. This study was conducted to evaluate the effect of burial depth on tubes germination and emergence of different purple nutsedge ecotypes. Purple nutsedge tubers were collected from birjand, kahnooj and jiroft regions. A factorial experiment was conducted based on randomized complete block design in University of Birjand with three replications. To investigate the viability of tubers before being used for bioassays, their germination potentials were examined in a growth chamber set at 25/15°C. Then, ten tubers of each ecotype with almost equal weight (3.6gr) and size were planted in polyethylene tubes with 25 cm in diameter and 50 cm in height. Ten tubers of each purple nutsedge ecotype were sown at 8 different depths, including 0, 2.5, 5, 10, 20, 30, 40 and 50 cm. At the termination of experiment, number of tubers and pre tubers, underground tuber dry weight, shoot number and above ground dry weight were recorded. Results showed that purple nutsedge tubers were able to emerge from very deep burial depths (up to a depth of 50 cm), and in this regard, there were some differences among the three ecotypes. Generally, as depth increases, the number and weight of tubers, and shoots decreased; whereas the burial depth showed no effect on the shoot height and pre-tuber production. Therefore, in addition to deep plowing, other control methods such as cultural control and chemical methods should be used in an integrated management.

Keywords: Germination rate, Weed biology, Tillage, Burial depth.

Received date: 09 April 2022 Accepted date: 03 September 2022

1- Ph.D. Student of Weed science, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

2- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Birjand University

*-Corresponding author. Email: mohammadroozkhosh@yahoo.com