Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 48, No 4, Winter 2017 (1041-1053)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.109729.653763

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۶ (ص ۱۰۵۳-۱۰۴۱)

ارزیابی تأثیر رطوبت خاک بر زمستان‌گذرانی علف هرز پیزور (*Bolboschoenus maritimus*) و پیش‌بینی دماهای مهم آن

معصومه خجسته‌فر[۱]، حسن علیزاده[۲*] و بیژن یعقوبی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌هایهرز دانشگاه تهران، ۲.استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران، ۳. استادیار موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۳/۰۸/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۱۳)

چکیده

پیزور از جگن‌های چندساله و پس از سوروف مهم‌ترین علف هرز شالیزارهای کشور است. دو آزمایش گلدانی و آزمایشگاهی به‌منظور بررسی برخی ویژگی‌های اکوفیزیولوژیکی این علف هرز برای ارائهٔ راهکاری برای مدیریت آن اجرا شد. در تحقیق نخست تأثیر سطوح رطوبت خاک (٦، ١٢، ٢٤، ٣٤ درصد رطوبت وزنی و شاهد غرقاب دائم) بر زمستان‌گذرانی غده‌های پیزور و رشد آن‌ها در سال بعد و در آزمایش دوم دماهای مهم (کاردینال) جوانه‌زنی آن بررسی شد. نتایج نشان داد، زنده‌مانی و زمستان‌گذرانی غده‌های پیزور در سطوح رطوبتی ٦، ١٢ و ٢٤ درصد خاک به ترتیب ١٠، ٣٠ و ٨٢ درصد بود، امّا در رطوبت‌های بالاتر به‌شدت کاهش یافت. افزون بر این صفات شمار غدهٔ تولیدی، وزن تر غده و نیز طول و وزن تر نیساگ (ریزوم) پیزور در رطوبت ٦ درصد خاک به ترتیب ١٠٠، ٥٨، ٧٠ و ٩٢ درصد نسبت به سطح رطوبتی ٢٤ درصد (ظرفیت زراعی) کمتر بود. بیشترین جوانه‌زنی در دماهای ٢٥ تا ٣٠ درجهٔ سلسیوس و کمترین جوانه‌زنی در دمای ٤٠ درجهٔ سلسیوس و بیشترین سرعت جوانه‌زنی نیز در دمای ٣٠ درجهٔ سلسیوس بود. دماهای کمینه، بهینه و بیشینهٔ سبز شدن غده‌های پیزور به ترتیب ٥، ٢٥ و ٤٠ درجهٔ سلسیوس بود. با توجه به زنده‌مانی اندک و کاهش شدید شاخص‌های رشد رویشی پیزور در رطوبت‌های پایین، زه‌کشی و شخم اراضی شالیزاری پس از برداشت برنج به‌عنوان راهکاری برای کاهش جمعیت زمستان‌گذران این علف هرز و مدیریت زراعی آن پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: شالیزار، علف هرز پیزور ، زه‌کشی، رطوبت، دمای کاردینال.

Effect of soil moisture on overwintering of alkali bulrush (*Bolboschoenus maritimus*) rhizome and prediction of cardinal temperatures required for tubers sprouting

Masoumeh Khojastarf 1, Hasan Alizadeh 2 * and Bijan Yaghoobi 3

1. 1,2- MSc. Student, and . Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

3. Assistant professor, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rasht, Iran

(Received: October 23, 2014 - Accepted: June 3, 2017)

ABSTRACT

Bulrush is one the most important weed of paddy rice. Pot and lab experiments were carried out in order to study some of its ecophysiological characteristics. In the first study, the effects of soil moisture (6, 12, 24, 34 percent based on soil dry weight, and permanent flood as control) on overwintering of bulrush tubers and its growth in following year was determined. In the second experiment, the cardinal temperatures required for tubers germination was investigated. The results showed that survival and overwintering of bulrush tubers in 6, 12 and 24 percent moisture was 10, 30 and 82 percent respectively, and fell sharply in higher humidity. In addition, the number and fresh weight of tubers and also length and fresh weight of bulrush rhizomes in 6% moisture was 100, 58, 70 and 92 percent lower compared to field capacity treatment (24 percent moisture level). The maximum germination occurred at 25^0C to 30^0C and the minimum germination at 40°C and the highest germination rate in 30°C. By considering the low survival rate and a considerable reduction in vegetative organs of bulrush in low soil moisture, drainage and tillage of paddy fields after the rice harvesting is a means of reducing overwintering populations and management of this weed. Minimum temperature required for germination of bulrush, compared with rice growing base temperature (12°C), and the growth of bulrush before transplanting rice, indicates well adoptability of bulrush to paddy rice ecosystems and the need to provide appropriate integrated solution for its management.

Keywords: Paddy field, alkali bulrush, drainage, humidity, cardinal temperature.

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

مقدمه

علف‌های هرز چندساله نسبت به یکساله‌های شالیزار تنوع و غیریکنواختی بیشتری در طول دورهٔ جوانه‌زنی و ظهور داشته و از این‌رو مدیریت آن‌ها با دشواری بیشتری همراه است (Yaghoubi & Farahpour, 2012). پیزور (پیزور دریایی یا سیرپوس) (*Bolboschoenus maritimus synonym: Scirpus maritimus*)، یک جگن چندساله و از علف‌های هرز شالیزارهای کشور است که بیشتر از طریق غده و به میزان کمتری از طریق نیساگ (ریزوم) و بذر پراکنش می‌یابد (Ampong & De Detta, 1991). پیزور در شالیزارهای چندین کشور آسیایی و مناطق دارای آب‌وهوای معتدل ایالات‌متحدهٔ آمریکا به‌عنوان یک علف هرز زراعت برنج به‌طور گسترده‌ای گسترش یافته است. این علف هرز توان رقابتی بالایی داشته و در صورت رقابت همهٔ فصل با برنج عملکرد محصول را ۶۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش می‌دهد (Ampong & De Detta, 1991). پیزور دریایی در اراضی باتلاقی نسبت به دیگر علف‌های هرز این زیستگاه مانند *Monochoria vaginalis* و *Scirpus supinus* به‌دلیل ارتفاع بلندتر توان رقابتی بیشتری دارد (Vega *et al*., 1971). غده‌های پیزور به‌صورت خفته در خاک باقی می‌مانند و از این‌رو ریشه‌کن کردن این علف هرز به‌آسانی میسّر نیست. افزون بر این شمار زیاد غده‌های این علف هرز نیز به بقاء آن کمک می‌کنند (Kim & De Datta, 1974). شمار غده‌های تولیدی از یک گیاهچهٔ پیزور در یک فصل متفاوت گزارش شده است. برخی محققان غده‌های تولیدشده در یک گیاه را ۷۰-۶۰ عدد در دورهٔ رشد ۴۰ روزه گزارش کرده‌اند (De Datta & Lacsina, 1974). در بررسی دیگری شمار غده‌های تولیدی یک گیاهچه ۱۴۰ عدد در یک‌فصل بود (Cao & Merkano, 1975) و دیگران شمار غده‌های تولیدی از یک تک غده را ۲۶۵ عدد در طول ۱۸۰ روز گزارش کردند (Vispera & Vergara, 1976). وزن یک غدهٔ پیزور تا ۱۶ گرم نیز گزارش شده است که در مقایسه با بذر سوروف (با وزن کمتر از ۰/۰۰۳ گرم) و دیگر علف‌های هرز شالیزار، این غده‌ها به‌دلیل بهره‌مندی از مواد ذخیره‌ای زیاد و تحمل به غرقاب امکان جوانه‌زنی از اعماق پایین‌تر خاک را برای علف هرز فراهم می‌سازند (Clevering *et al*., 1995). به‌طورکلی سوروف به‌عنوان مهم‌ترین علف هرز شالیزارها در جهان قلمداد می‌شود (Smith & Dilday, 2003)، و در ایران نیز مهم‌ترین و فراوان‌ترین علف هرز شالیزارها گزارش شده است (Yaghoubi, 2016)، اما به‌دلیل تک‌کشتی برنج و تحمل بیشتر پیزور به غرقاب نسبت به سوروف و دیگر علف‌های هرز و نیز مصرف بیشتر علف‌کش‌های سوروف‌کش، پیزور در برخی مناطق فراوانی بیشتری داشته و می‌توان آن را مهم‌ترین علف هرز برخی شالیزارها عنوان کرد. بررسی‌های میدانی نشان داد، وجین دستی کارایی بهتری در مدیریت و کنترل علف‌های هرز ریشهٔ افشان سطحی (سوروف و دیگر یکساله‌ها) داشت، امّا کارایی وجین در کنترل پیزور و علف‌های هرز جوانه‌زده از اعماق پایین‌تر خاک اندک بود. وجین سبب قطع اندام‌های هوایی علف هرز رویش‌یافته از عمق بیشتر شده و این عمل تحریک رشد و جوانه‌زنی غده‌های خفته پیزور را سبب می‌شود. همچنین غرقاب با کنترل بیشتر علف‌های هرز، سبب باز شدن آشیانهٔ بوم‌شناختی (نیچ اکولوژیک) برای گسترش پیزور یا دیگر علف‌های هرز متحمل به غرقاب می‌شود (Yaghoubi *et al*., 2010).

زیستگاه مناسب پیزور اراضی باتلاقی بوده (Singh *et al*., 2008) و کاهش رطوبت خاک و تنش خشکی (*Dessication*) سبب کاهش جوانه‌زنی غده‌های پیزور می‌شود و در رطوبت ۱۶ درصد خاک، غده‌های این علف هرز قادر به جوانه‌زنی نبودند (Visperas & Vergara, 1976). علف هرز پیزور در شالیزارهای مناطق مختلف کشور پراکنش دارد و بخشی از این مناطق اراضی مرطوب و باتلاقی[1] داشته و زیستگاه مناسبی برای زمستان‌گذرانی و افزایش پیزور هستند. بررسی‌های میدانی بیانگر این واقعیت بود که حتی در اقلیم‌های پرباران همانند شمال کشور پیزور در شالیزارهایی که در پاییز و زمستان حالت آپلند دارند (زه‌کشی طبیعی و خاک‌های خشک و نه باتلاقی یا غرقاب دارند) فراوانی بسیار کمتری نسبت به اراضی مرطوب (اراضی بدون قابلیت زه‌کشی طبیعی) دارد (اطلاعات منتشرنشده). برخی مناطق شالیکاری کشور

نسبت به استان‌های شمالی بارندگی کمتری در خارج از فصل زراعی داشته و به نظر می‌رسد می‌توان با استفاده از زهکشی و کاهش رطوبت خاک مانع از زنده‌مانی غده‌های پیزور شد و میزان زمستان‌گذرانی اندام‌های زیرزمینی آن‌ها را کاهش داد.

روش کشت، روش‌های مدیریت علف هرز و ویژگی‌های آب‌وخاک، تغییر در جمعیت علف‌های هرز را سبب می‌شوند (Nayler, 1996). جمعیت علف هرز پیزور در نظام تک‌کشتی برنج در اراضی باتلاقی[1] و مرطوب هرساله رو به افزایش بوده (Singh, 2008) و سبب کاهش عملکرد برنج می‌شود، درحالی‌که در صورت قرار گرفتن گیاهان زراعی دیم در تناوب با برنج، جمعیت این علف هرز کاهش و عملکرد برنج افزایش می‌یابد (Moody & De Datta, 1977; De Datta & Jereza., 1976).

زیست‌گاه عمدهٔ سوروف مرزهای کوچک مرطوب است که برای مهار آب در اطراف کرت‌های شالیزاری احداث می‌شوند (Yaghoubi *et al*., 2010). در سال‌های اخیر با اجرای پروژه‌های تسطیح اراضی و بزرگ شدن اندازهٔ کرت‌ها، مرزهای کوچک با مرزهای بزرگ‌تری جایگزین شده‌اند که مکان مناسب رویش سوروف نیستند. از سوی دیگر با تسطیح اراضی و حرکت ماشین‌ها و ادوات سنگین زه‌کش‌های طبیعی اراضی شالیزاری تخریب شده است و در چنین شرایطی ظرفیت نگهداری رطوبت در خارج از فصل زراعی افزایش یافته و شرایط بقاء علف‌های هرز چندسالهٔ نیساگ‌دار رطوبت‌پسند همانند پیزور بیشتر فراهم شده است (Mohammadsharifi, 2001; Yaghoubi *et al*., 2010).

دماهای مهم (کاردینال) شامل دماهای کمینه، بیشینه و بهینهٔ جوانه‌زنی هستند که محدودیت‌ها و شرایط مطلوب برای رشد و نمو گیاهان را بیان می‌کنند. دماهای مهم مراحل مختلف رشد هر گیاهی متفاوت است. اطلاع از زمان رویش اندام‌های زیرزمینی و جوانه‌های زمستان‌گذران علف‌های هرز چندساله، استفاده از روش‌های تلفیقی مدیریت و مهار را که می‌تواند باعث کاهش استفاده از علف‌کش‌ها شود، میسر می‌کند (Spencer & Ksander, 2000). بنا بر مشاهده‌های مزرعه‌ای، غده‌های علف هرز پیزور طول دورهٔ جوانه‌زنی طولانی دارد و جوانه‌زنی این علف هرز از پیش از کشت برنج تا اواسط فصل رویشی برنج مشاهده می‌شود (Yaghoubi & Farahpour, 2012). اطلاع از زمان ظهور غده‌های پیزور و همچنین دمای مطلوب برای رسیدن به بیشترین میزان جوانه‌زنی، می‌تواند در اتخاذ روش‌های مدیریتی بهینه (شیمیایی یا زراعی) برای مدیریت و مهار این علف هرز مؤثر باشد. تاکنون بررسی درزمینهٔ تأثیر مدیریت زراعی مانند زه‌کشی و رطوبت خاک پس از برداشت برنج در زمستان‌گذرانی و زنده‌مانی اندام‌های زیرزمینی علف‌های هرز شالیزار از جمله پیزور انجام نشده است.

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر سطوح مختلف رطوبت خاک در زمستان‌گذرانی و زنده‌مانی اندام‌های رویشی (غده) پیزور و نیز تعیین دماهای مهم جوانه‌زنی غده‌های پیزور به‌منظور ارائهٔ راهکاری برای مدیریت زراعی این علف هرز بود.

مواد و روش‌ها

غده‌های پیزور در اواسط مهرماه ۱۳۹۲ از شالیکاری‌های آزمایشی مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور (رشت) گردآوری‌شده و پس از انتقال به آزمایشگاه دانشکدهٔ علوم و مهندسی زراعی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در سردخانه در دمای ۴ درجهٔ سلسیوس تا زمان اجرای آزمایش نگهداری شدند.

آزمایش اول: در آزمایش نخست تأثیر رطوبت خاک بر زمستان‌گذرانی و زنده‌مانی غده‌های پیزور بررسی شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. عامل اول شامل رطوبت خاک (در ۵ سطح رطوبتی شامل ۱- رطوبت پایین‌تر از نقطهٔ پژمردگی (۶ درصد وزنی رطوبت)، ۲-رطوبت بالاتر از نقطهٔ پژمردگی (۱۲ درصد وزنی رطوبت)، ۳- رطوبت در حدّ ظرفیت زراعی (۲۴ درصد وزنی رطوبت)، ۴- رطوبت حدّ اشباع (۳۴ درصد وزنی رطوبت)، و ۵-غرقاب دائم (ارتفاع آب ۷

1. Upland

سانتی‌متر بالاتر از سطح خاک) و عامل دوم اندازهٔ غدهٔ پیزور (در دو سطح غده‌های کوچک (۱/۵- ۰/۵ گرم) و غده‌های بزرگ (۳ - ۱/۵ گرم) بود. آزمایش در گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۲۲ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر اجرا شد. هر گلدان محتوای ۴ کیلوگرم خاک بود، که برای تعیین برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک پیش از انجام آزمایش سه نمونهٔ مرکب از هر تکرار از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر به‌صورت تصادفی تهیه شد پس از اختلاط و تهیهٔ یک نمونهٔ ترکیبی ۱ کیلوگرمی برای تجزیه به آزمایشگاه خاکشناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج ارسال شد (جدول ۱).

جدول ۱. نتایج تجزیهٔ فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical analysis of the used soil

رس (Clay) %	سیلت (Silt) %	شن (Sand) %	اسیدیتهٔ خاک PH	هدایت الکتریکی (EC) ds/m	سدیم (Na) P.P.m	کلسیم (Ca) P.P.m	منیزیم (Mg) P.P.m	پتاسیم (K) P.P.m	فسفر (P) P.P.m	مادهٔ آلی (O.M) ٪
29	37	34	8.1	0.85	1.9	3.8	1.2	116.7	9.6	0.78

میزان آب آبیاری برای هر گلدان با توجه به سطح رطوبتی خاک تعیین شد و ظرفیت زراعی (FC[1]) خاک از رابطهٔ (۱) محاسبه شد (Alizade, 2006):

رابطهٔ ۱:

$$\theta_{M_{sat}} = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

$$\theta_{M_{fc}} = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

در این رابطه‌ها: $\theta_{m_{sat}}$ رطوبت وزنی اشباع، M_w = وزن آب، M_s = وزن خشک خاک و $\theta_{m_{fc}}$ = رطوبت وزنی $F.C$ است. برای تعیین رطوبت خاک در حدّ ۱۰۰ درصد FC (رطوبت اشباع) از دستگاه Pressure plate استفاده شد. برای تعیین رطوبت خاک در حد اشباع (۳۴ درصد وزنی رطوبت)، مقداری خاک درون لولهٔ پلی‌اتیلنی ریخته و انتهای لوله با پارچه مهار شد. آنگاه لوله به‌مدت ۲۴ ساعت درون ظرف حاوی آب قرار داده شد تا آب تحت تأثیر نیروی مویینگی (کاپیلاری) در خاک نفوذ کرده و خاک به حالت اشباع درآید. سپس کپسول چینی را توزین و مقداری از خاک اشباع را درون کپسول چینی ریخته و دوباره وزن آن ثبت شد. کپسول چینی محتوای خاک به مدت ۲۴ ساعت درون آون ۱۰۵ درجهٔ سلسیوس نگهداری و پس از آن دوباره وزن خاک خشک + کپسول چینی اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از رابطهٔ بالا میزان رطوبت خاک در حد اشباع (۳۴ درصد وزنی رطوبت) محاسبه شد و سطوح رطوبتی پایین‌تر از نقطهٔ پژمردگی (۶ درصد وزنی رطوبت)، رطوبت بالاتر از نقطهٔ پژمردگی (۱۲ درصد وزنی رطوبت)، ظرفیت زراعی (۲۴ درصد وزنی رطوبت)، رطوبت اشباع (۳۴ درصد وزنی رطوبت) و غرقاب (ارتفاع آب ۷ سانتی‌متر بالاتر از سطح خاک) در گلدان‌های بدون زهکش اعمال شد. پس از اعمال تیمارها گلدان‌ها به‌تناوب یک روز در میان توزین شده و در صورت نیاز با اضافه کردن آب سطح رطوبت گلدان‌ها در حدّ تیمارهای مورد بررسی حفظ شدند. در تاریخ ۱۳۹۲/۸/۱۴ شمار هفت عدد غدهٔ پیزور در عمق ۶ سانتی‌متری خاک در هر گلدان کشت شد. پیش از کشت غده‌ها، با آزمون تتروزولیوم از سلامت غده‌ها اطمینان به دست آمد. گلدان‌ها در گلخانهٔ سرپوشیده و به نسبت باز (بدون سیستم گرمایشی) نگهداری شدند که در طول اجرای آزمایش کمینه دمای این مکان ۷ و بیشینهٔ آن ۳۰ درجهٔ سلسیوس بود.

در اسفندماه با گرم شدن هوا جوانه‌زنی غده‌ها آغاز شد و از نیمهٔ فروردین همهٔ گلدان‌ها برای مدت سه هفته تا ارتفاع ۳ سانتی‌متری از سطح خاک غرقاب شدند و پس از گذشت سه هفته ارتفاع غرقاب به ۵ سانتی‌متر افزایش پیدا کرد. این تیمارها به‌منظور همانندسازی شرایط آبیاری گلدان با محیط شالیزار

1. Field capacity

اعمال شدند. در آخر فروردین و پیش از نیساگ‌زایی و افزونش رویشی گیاهچه‌ها، شمار گیاهچه‌های رشد یافته در هر گلدان که بیانگر غده‌های زنده‌ماندهٔ پیزور در تیمارهای مربوطه بود شمارش شد و از مرگ و زنده نبودن غده‌های جوانه‌نزده با درآوردن آن‌ها از خاک و آزمون تتروزولیوم اطمینان به دست آمد. در پایان فصل رشد پیزور (تاریخ ۱۳۹۳/۳/۳۰) که با تغییر رنگ اندام‌های هوایی از سبز به قهوه‌ای مشخص بودند همهٔ نیساگ‌های زیرزمینی و اندام‌های هوایی بوته‌های هر گلدان برداشت و صفات ارتفاع، شمار بوتهٔ هر گلدان، شمار نیساگ هر گلدان و وزن خشک آن‌ها، طول نیساگ و شمار غده در هر گلدان شمارش یا اندازه‌گیری شد. ارتفاع با کف‌بر کردن گیاهچه‌ها از قاعدهٔ ساقه تا نوک بلندترین برگ اندازه‌گیری شد و میانگین ارتفاع همهٔ تک‌بوته‌ها در محاسبات لحاظ شد. پس از قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۵ درجهٔ سلسیوس وزن خشک زیست‌تودهٔ اندام‌های زیرزمینی و اندام‌های هوایی اندازه‌گیری شد.

آزمایش دوم: آزمایش با هدف تعیین دمای آستانه (Minimum)، بهینه (Optimum) و بیشینه (Maximum) جوانه‌زنی (دماهای مهم) پیزور اجرا شد. آزمایش به‌صورت طرح کامل تصادفی در چهار تکرار و در اتاقک رشد اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل دماهای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجهٔ سلسیوس بودند. برای این منظور شمار هفت عدد غدهٔ پیزور در پتری‌دیش به قطر ۹ سانتی‌متر روی کاغذ صافی (واتمن شماره ۱) مرطوب قرار داده شدند. برای جلوگیری از هدرروی آب، پتری‌دیش‌ها درون کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شدند و در صورت نیاز، به آن‌ها آب افزوده شد. نوسان دمایی اتاقک رشد ۱/۵± درجهٔ سلسیوس بود. دماهای مورد آزمون به‌گونه‌ای گزینش شدند که گسترهٔ مناسبی از دماهای زیر بهینه و بیش بهینه را برای غده‌های پیزور فراهم سازند. یک روز در میان غده‌های جوانه‌زده شمارش شدند، و معیار جوانه‌زنی روئیت ریشه‌چه به طول حدود ۱ میلی‌متر بود (Ismail *et al*., 2002).

اگرچه شمارش غده‌های جوانه‌زده پیزور تا ۲۴ روز ادامه داشت، امّا جوانه‌زنی تنها تا ۱۲ روز مشاهده شد. شناسایی غده‌های مرده نیز در پایان آزمایش از راه تترازولیوم ۰/۰۱ درصد انجام شد و داده‌های درصد جوانه‌زنی بر این اساس تصحیح شدند (Cao & Mercado, 1975). واکنش غده‌های پیزور به دماهای مورد نظر روندی غیرخطی داشته و با مدل رگرسیونی چهار فراسنجه‌ای (پارامتری) لوگ‌لوجستیک (رابطهٔ ۲) به‌خوبی قابل بیان بود (Seefeldt *et al*., 1995):

رابطهٔ ۲:

$$Y = (Gmin + (Gmax-Gmin)/(1 + (x/ G50)^(-b))$$

در این مدل Y میزان جوانه‌زنی، Gmin و Gmax کمترین و بیشترین جوانه‌زنی در تیمار دمایی مورد نظر، x دمای اتاقک رشد، G50روز پس از قرار گرفتن غده در اتاقک رشد که در آن ۵۰ درصد جوانه‌زنی رخ می‌دهد و b شیب در نقطهٔ ۵۰ درصد جوانه‌زنی است. برای محاسبهٔ سرعت جوانه‌زنی شمار غده‌های جوانه‌زده در هر بار شمارش بر شمار روزهای پس از آغاز آزمایش تقسیم

شده و مقادیر به‌دست‌آمده با یکدیگر جمع شدند (Chung *et al*., 2001).

برای بررسی روند سرعت جوانه‌زنی پس از برازش مدل‌های مختلف، رابطهٔ تابع دندان مانند (Dent-Like) (رابطهٔ ۳) انتخاب شد.

رابطهٔ ۳:

$$f(T)= (T-T_b)/(T_{o1}-T_b) \quad \text{اگر } T<T<T_{01}$$

$$f(T)= (Tc-T)/(Tc-T_{o2}) \quad \text{اگر } T_{02}<T<T_C$$

$$f(T)= 1 \quad \text{اگر } T_{01}\leq T\leq T_{02}$$

$$f(T)= 0 \quad \text{اگر } T\leq T_b \text{ or } T\geq T_C$$

در این رابطه‌ها در مدل تابع دندان مانندf (T)، تابع دمایی؛ T، میانگین دمای هوا (دمای مورد آزمایش)؛ Tb دمای کمینه یا پایه؛ T_{o1}، دمای بهینهٔ

کم؛ T_{o2}، دمای بهینهٔ بیش و T_C، دمای بیشینه یا بالاترین دمایی است که در آن جوانه‌زنی رخ می‌دهد.

تجزیهٔ آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (Version 9.13) و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel (2010) و برازش مدل‌های رگرسیونی از نرم‌افزار Sigma plot(Version 12.3) استفاده شد.

نتایج و بحث

تأثیر رطوبت خاک بر زمستان‌گذرانی غده‌های پیزور

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد، جوانه‌زنی و زمستان‌گذرانی غده‌های پیزور تنها تحت تأثیر سطوح رطوبتی گلدان‌ها قرار گرفت و تحت تأثیر اندازهٔ غده و یا اثر متقابل آن‌ها نبود (جدول ۲)، بنابراین میانگین داده‌ها بررسی شد (داده‌ها نشان داده نشده است). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد، غده‌های پیزور در تیمار رطوبتی ظرفیت زراعی (۲۴ درصد رطوبت وزنی) با حدود ۸۳ درصد رویش بیشترین میزان زنده‌مانی را داشتند و در رطوبت‌های بیشتر و کمتر، میزان جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه‌ها از غده‌های زمستان‌گذران به‌شدت کاهش یافت (شکل ۱). در سطوح رطوبتی اشباع (رطوبت ۳۴ درصد وزنی) و غرقاب (عمق ۷ سانتی‌متر) میزان ظهور گیاهچه از غده‌ها به ترتیب ۳۲ و ۴۳ درصد بود. به‌عبارت‌دیگر مرگ‌ومیر غده‌ها در ظرفیت زراعی (۲۴٪ رطوبت وزنی) ۱۷ درصد بود و با افزایش رطوبت گلدان از ظرفیت زراعی به رطوبت اشباع (۳۴٪ رطوبت وزنی) و غرقاب دائم (عمق ۷ سانتی‌متر) میزان مرگ‌ومیر غده‌ها به ترتیب به ۶۸ و ۵۷ درصد افزایش پیدا کرد.

جدول ۲ . نتایج تجزیهٔ واریانس تأثیر سطوح رطوبتی خاک بر شاخص‌های رشدی پیزور

Table 2. Analysis of Variance (ANOVA) for effect of soil moisture levels on Growth index of *Scirpus maritimus*

Tuber /number Pot	Lenght of Rhizum	Fresh weight of Rhizum (gr/Pot)	Fresh weight of Tuber (gr/Pot)	Flower Number /Pot	Fresh weight of stem (gr/Pot)	Shoot height	Degree of freedom	Source of variation
7075.10^{**}	263724.58^{**}	47.40^{**}	5451.50^{**}	8.78^{*}	602.90^{**}	117.74^{*}	4	Moisture level
14.10^{ns}	1995.156^{ns}	5.03^{ns}	71.14^{ns}	19.60^{*}	161.88^{ns}	0.70^{ns}	1	weight of Tuber
963.56^{ns}	26632.063^{ns}	3.11^{ns}	262.14^{ns}	6.03^{ns}	243.51	36.39^{ns}	4	Moisture level × weight of Tuber
720.53	23756.68	4.23	439.96	3.05	138.24	42.79	30	Error
1379.09	48105.69	8.56	926.27	4.36	197.30	1900.9	39	Total
23.94	23.38	23.81	24.22	79.38	21.30	16.61		(C.V)

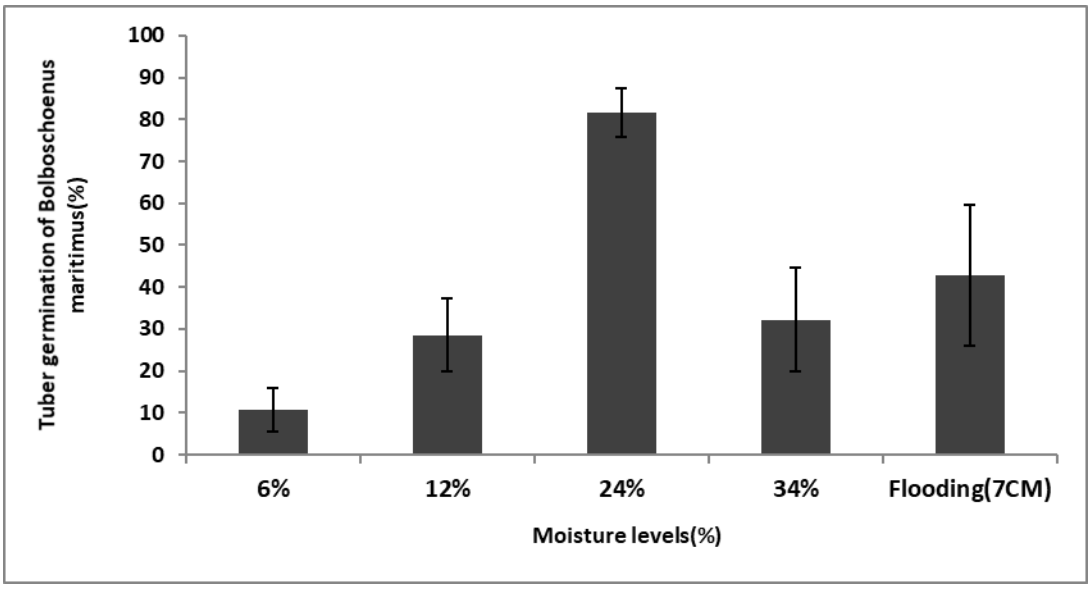
ns، *و ** بیانگر تفاوت غیر معنی‌دار و معنی‌دار به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد هستند.

N.S reperesents non significant difference and * , ** reperesente significant difference in 0.05 and 0.01 probablity levels, respectively

کاهش رطوبت مرگ‌ومیر بیشتر غده‌های پیزور را موجب شد و زنده‌مانی و جوانه‌زنی غده‌های پیزور در سطوح رطوبتی ۶ و ۱۲ درصد به ترتیب ۱۱ و ۲۹ درصد در گلدان بود. این دو تیمار کمترین میزان زنده‌مانی پیزورها را داشتند و غده‌های پیزور به ترتیب ۸۷ و ۶۵ درصد مرگ‌ومیر را در هنگام زمستان‌گذرانی نسبت به تیمار رطوبتی ظرفیت زراعی نشان دادند. دیگر پژوهشگران نیز در نتایج بررسی‌های خود کاهش رطوبت خاک و تنش خشکی را، در کاهش توان بقاء غده‌های پیزور مؤثر گزارش کرده‌اند (Visperas & Vergara, 1976).

افزون بر این میزان رشد و افزونش غده‌های پیزور در فصل بهار متأثر از رطوبت گلدان‌های محل ذخیره غده‌های پیزور در فصل زمستان بود و غده‌هایی که در خاک‌های با سطوح رطوبتی پایین قرار گرفته بودند به‌رغم سلامت ظاهری قابلیت افزونش و تولید غدهٔ کمتری داشتند (جدول ۲). وزن تر غده‌های تولیدی در هر گلدان از ۵۱ تا ۱۲۳ گرم متغیر بود که کمترین

وزن تر در پایین‌ترین سطح رطوبتی (۶٪ وزنی) و بیشترین وزن تر در سطح رطوبتی اشباع به‌دست آمد. سطوح رطوبتی فوق‌اشباع و غرقاب دائم نیز نسبت به تیمار رطوبتی ظرفیت مزرعه به ترتیب ۲۹ و ۲۳ درصد وزن تر غده کمتری داشتند (جدول ۲). شمار غدهٔ تولیدی در هر تیمار روندی همانند وزن تر غده در گلدان را داشت.



شکل ۱. درصد جوانه‌زنی (زمستان‌گذرانی) غده‌های پیزور در بهار پس از قرار گرفتن در معرض تیمارهای مختلف رطوبتی در فصل زمستان

Fig1. Germination percentage of *Bolboschoenus maritimus* tubers in the spring after the exposure to different levels of moisture in winter

طول نیساگ در هر گلدان از ۴۸۱ تا ۹۵۷ سانتی‌متر متغیر بود که به ترتیب در سطوح رطوبتی ۳۴درصد (فوق‌اشباع) و ظرفیت زراعی (۲۴درصد) به دست آمد. طول نیساگ در تیمار غرقاب دائم با ۶۷۵ سانتی‌متر بیشتر از دیگر سطوح رطوبتی مورد بررسی بود (جدول ۳). به‌رغم زنده‌مانی کمتر غده‌های پیزور در این تیمار، تولید نیساگ بیشتر احتمال دارد به‌دلیل بافت نرم‌تر خاک این تیمار باشد. وزن تر نیساگ تولیدی در هر گلدان از ۵/۷ تا ۱۱/۵ گرم در گلدان متغیر بود و روندی همانند طول نیساگ داشت (جدول ۳).

دیگر صفات مورد بررسی (شمار ساقه در گلدان، وزن تر ساقه در گلدان و ارتفاع) نیز تحت تأثیر رطوبت گلدان بودند و به‌طورکلی میانگین این صفات کمترین میزان در پایین‌ترین سطح رطوبتی را داشت و افزایش رطوبت خاک در زمان زمستان‌گذرانی سبب بهبود این صفات در فصل رشد بعدی شد.

شمار ساقه در گلدان از ۴۲ تا ۹۲ عدد متغیر بود که بیشترین شمار در ظرفیت زراعی و کمترین میزان در رطوبت ۶درصد بود. افزایش رطوبت گلدان از ظرفیت زراعی به فوق‌اشباع و غرقاب سبب کاهش شمار ساقهٔ تولیدی شد. به‌نظر می‌رسد افزایش رطوبت در فصل زمستان سبب خواب اجباری در غده‌های پیزور و کاهش جوانه‌زنی غده‌ها شده است(جدول ۳). در تحقیقات محققان پیشین نیز نتایج همانندی گزارش شده است و غرقاب زیاد تأثیر بازدارندگی روی این علف هرز دارد (Lieffers & Shay, 1981).

در یک بررسی ده ساله که تأثیر خاک‌های مرطوب، خشک و تناوب مرطوب و خشک بر جمعیت علف هرز پیزور ارزیابی شد نتایج نشان داد، خاک‌های خشک کمترین جمعیت پیزور را داشتند (Covell *et al.*, 1986). در این تحقیق نیز نتایج همانندی به‌دست آمد و به‌طورکلی کمترین میزان صفات اندازه‌گیری شده در کمترین سطح رطوبتی به‌دست آمد. دو صفت وزن تر

ساقه و ارتفاع پیزور کم‌وبیش با دیگر صفات مورد بررسی متفاوت بودند و بیشترین میزان این صفات در تیمار غرقاب دائم به‌دست آمد (جدول ۳)، که این با نتایج تحقیقات پیشین همخوانی داشت و بیانگر نقش مثبت غرقاب در تحریک رشد است (Yamasaki & Tange, 1981). به‌عبارت‌دیگر به‌رغم اینکه غرقاب در فصل زمستان سبب مرگ‌ومیر قابل توجه غده‌های پیزور شد، امّا غده‌های باقی‌مانده رشد بیشتری در فصل بعد داشتند. به‌نظر می‌رسد در شرایط غرقاب عنصرهای غذایی قابلیت جذب بیشتری داشته و بافت سست‌تر خاک این تیمار امکان ریشه‌دوانی بیشتر نیساگ‌ها و دسترسی به مواد غذایی را موجب شده باشد.

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین بررسی تأثیر سطوح رطوبتی مختلف خاک در زمان زمستان‌گذرانی غده‌های پیزور بر صفات رویشی پیزور در فصل رشد بعدی

Table3. Mean comparison of different soil moisture levels during the overwintering of *Bolboschoenus maritimus* tubers on growth traits in the next growing season

Hight (Cm)	Fresh weight of stem (gr/Pot)	Stem /number Pot	Fresh weight of Rhizum (gr/Pot)	Rhizum lenght (Cm)	Tuber /number Pot	Fresh weight of Tuber (gr/Pot)	Moisture Level
34^{c}	42^{c}	43^{c}	5.7^{b}	562^{bc}	79^{c}	51^{c}	6
37^{cb}	46^{c}	64^{b}	9.7^{a}	621^{bc}	106^{b}	79^{b}	12
43^{b}	57^{b}	92^{a}	11.5^{a}	957^{a}	160^{a}	123^{a}	24
42^{b}	59^{b}	70^{b}	6.5^{b}	481^{c}	103^{cb}	87^{b}	34
52^{a}	71^{a}	64^{b}	9.8^{a}	675^{b}	112^{b}	94^{b}	Flooding

– در هر ستون، میانگین‌هایی که دست‌کم یک حرف مشترک دارند، بر پایهٔ آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. سطوح رطوبتی پایین‌تر از PWP دارای ۶درصد رطوبت وزنی، بالاتر از PWP دارای ۱۲درصد رطوبت وزنی، ظرفیت زراعی دارای ۲۴درصد رطوبت وزنی، اشباع دارای ۳۴درصد رطوبت وزنی و غرقاب (فوق‌اشباع) دارای ارتفاع آب ۷ سانتی‌متر بالاتر از سطح خاک بود.

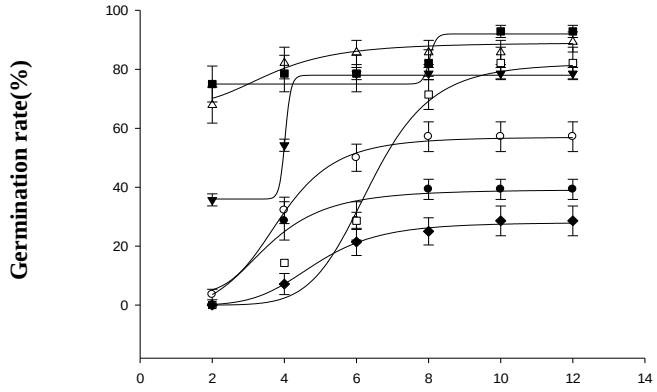
-In the same column, values followed by the same letter are not significantly different according to LSD test at 5% level. Moisture levels lower than the PWP had 6% moisture by weight, higher PWP had 12% moisture by weight, field capacity 24% moisture by weight, saturated 34% of moisture by weight and flooding had water height of 7 cm above the soil surface.

بنا بر نتایج این آزمایش نیساگ پیزور در زمان خواب و زمستان‌گذرانی به‌شدت به رطوبت خاک حساس بوده و نیساگ‌ها در سطح رطوبتی ظرفیت زراعی بیشترین زنده‌مانی را داشته و کاهش رطوبت خاک گلدان کاهش توان بقاء غده‌های علف هرز پیزور را باعث شد (جدول ۳). با توجه به اینکه غده‌ها، مهم‌ترین اندام افزونش پیزور هستند، بنا بر نتایج این آزمایش در مناطق پرباران که امکان زه‌کشی وجود ندارد استفاده از غرقاب و در اراضی آپلند شمال و یا مناطق شالیکاری کم‌باران، زه‌کشی و کاهش رطوبت خاک می‌تواند در کاستن از فراوانی جمعیت زمستان‌گذران علف هرز مؤثر باشد. بدیهی است شخم به همراه زه‌کشی به دلیل قرار دادن بهتر غده‌ها در معرض هوازدگی می‌تواند کارایی بهتری در کاهش جمعیت این علف هرز ایفا کند. برخی محققان نیز شخم تابستانه و تناوب کشت برنج با گیاهان آپلند را در اراضی آلوده به پیزور پیشنهاد کرده‌اند (Singh *et al*., 2008) و در نتیجه‌گیری همانندی کاهش رطوبت خاک یا تنش خشکی در کاهش جوانه‌زنی غده‌های پیزور مؤثر گزارش شده است (Visperas & Vergara, 1976).

تعیین دماهای مهم جوانه‌زنی پیزور

روند کلی جوانه‌زنی پیزور در محدودهٔ دمایی ۱۰ تا ۴۰ درجهٔ سلسیوس همانند ولی میزان غده‌های جوانه‌زده، کمترین جوانه‌زنی (Gmin) بیشترین جوانه‌زنی (Gmax) و روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی (G50) در

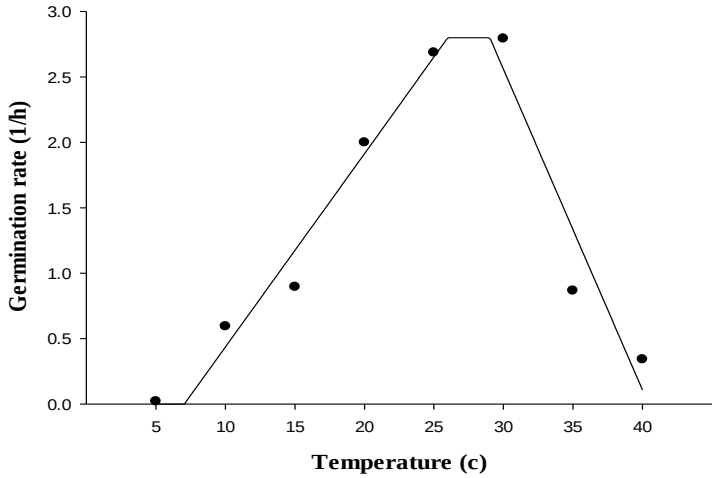
تیمارهای مختلف متفاوت بود. به‌طور کلی شمار غده‌های رویش یافته پیزور با افزایش دما از ۱۰ به ۳۰ درجهٔ سلسیوس افزایش و در دماهای بالاتر کاهش پیدا کرد (شکل ۲، جدول ۴). بیشترین میزان جوانه‌زنی در دمای ۳۰ درجهٔ سلسیوس بود که همانند تیمار دمایی ۲۵ درجهٔ سلسیوس بود (شکل۲). در تیمارهای دمایی بالاتر از ۳۰ درجهٔ سلسیوس (۳۵ و ۴۰ درجهٔ سلسیوس) جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد و کمترین جوانه‌زنی در دمای ۴۰ درجهٔ سلسیوس بود. بیشترین جوانه‌زنی در ۴۰ درجهٔ سلسیوس ۲۸ درصد بود، درحالی‌که در دماهای ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجهٔ سلسیوس بیشترین میزان جوانه‌زنی به ترتیب ۷۸، ۸۹، ۹۳ و ۸۲ درصد بود. بیشینهٔ جوانه‌زنی در تیمارهای دمایی ۱۰ و ۱۵ درجهٔ سلسیوس به ترتیب ۳۹ و ۵۷ درصد بود.



شکل ۲. روند جوانه‌زنی غده‌های پیزور در دماهای مختلف (۱۰ ●، ۱۵ ○، ۲۰ ▼، ۲۵ △، ۳۰ ■، ۳۵ □ و ۴۰ ◆ درجهٔ سلسیوس) در اتاقک رشد

Fig 2. The germination process of *Bolboschoenus maritimus* tubers at different temperatures (10 ●, 15○, 20 ▼, 25 △, 30 ■, 35□ and 40 ◆ ° C)in the growth chamber

دماهای ۱۰ و ۴۰ درجهٔ سلسیوس با میانگین به ترتیب ۳۹ و ۲۸ درصد جوانه‌زنی کمترین رویش در بین تیمارهای مورد بررسی را داشتند. با کاهش دما از ۳۰ به ۱۰ درجهٔ سلسیوس بیشترین جوانه‌زنی از ۹۲ به ۳۸ درصد کاهش و در ۵ درجهٔ سلسیوس جوانه‌زنی ۰ بود. بنابراین دمای پایهٔ جوانه‌زنی این علف هرز را باید بین ۱۰-۵ درجهٔ سلسیوس اعلام کرده و بررسی بیشتری برای تعیین دقیق آن نیاز هست. نتایج بررسی‌های دیگران نیز نشان داد، به‌رغم چندساله بودن پیزور، در شرایط مزرعه‌ای جوانه‌های این علف هرز به دلیل پایین بودن دمای هوا و دمای خاک به‌صورت غیرفعال باقی‌مانده و در آغاز بهار با افزایش دما جوانه زدند (Kim & De Datta, 1974). افزون بر این مقایسه زمان مورد نیاز برای ۵۰ درصد جوانه‌زنی غده‌های پیزور (G50) در دماهای مختلف نشان داد، در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجهٔ سلسیوس غده‌های پیزور به ترتیب ۳ و ۲ روز پس از قرار گرفتن در اتاقک رشد ۵۰ درصد رویش را داشتند، که بسیار سریع‌تر از دیگر تیمارهای مورد بررسی جوانه‌زنی بسیار بالایی از خود نشان دادند. بنابراین دماهای ۳۰-۲۵ درجهٔ سلسیوس، بهترین شرایط دمایی برای بررسی‌های بیشتر این علف هرز است. بنا بر نتایج این تحقیق دماهای بهینه (T_o) سبز شدن پیزور ۳۰-۲۵، دمای کمینه (T_b) سبز شدن پیزور بیشتر از ۱۰ و دمای بیشینه (T_c) سبز شدن پیزور کمتر از ۴۰ درجهٔ سلسیوس برآورد شد (شکل ۳). بدیهی است در صورت بررسی دقیق‌تر و افزایش دامنهٔ دمایی مورد بررسی دماهای کمینه و بیشینه با دقت بیشتری قابل پیش‌بینی خواهند بود.



شکل ۳. سرعت جوانه‌زنی غدهٔ پیزور در دامنهٔ دمایی ۴۰-۵ درجهٔ سلسیوس با برازش مدل تابع دندان مانند
Fig 3. Germination rate of *Bolboschoenus maritimus* tuber in the range of 5-40° C temperature with Dent-like model.

جدول ۴. ضریب‌های مربوط به برازش رابطهٔ دوز-پاسخ چهار فراسنجه‌ای استاندارد Y=(Gmin+(Gmax-Gmin)/(1 +(x/G50)^(-b))) برای بررسی روند جوانه‌زنی غده‌های پیزور در دماهای مختلف

Table 4. Coefficients of the regression equation of the standard dose-response parameters Y=(Gmin+(Gmax-Gmin)/(1+(x/G50)^(-b))) to evaluate the germination process of *Bolboschoenus maritimus* tubers at different temperatures

دما (^{o}c)	Gmin	Gmax	B	G50	AdjRsqr
10	0 (0)	39.2(0)	4.1(0.6)	3.5(0.76)	0.91**
15	3(0.12)	57(1.23)	5.1(0.12)	3.9(0.12)	0.99**
20	36(0.29)	78(2.97)	51(0.36)	4(0.29)	0.99**
25	68(0.46)	89(1.33)	3.6(0.34)	3(0.46)	0.90**
30	75(0.46)	92(2.7)	1.9(0.3)	2(0.46)	0.90**
35	0(0)^{d}	82(4.5)	7(0.23)	6.5(0.28)	0.97**
40	۰(۰)	28(2.07)	5.3(0.37)	4.8(0.46)	0.99**

G50 شمار روز تا ۵۰ درصد ظهور گیاهچه، Gmax و Gmin به ترتیب بیشترین و کمترین جوانه‌زنی، B شیب‌خط در ۵۰ درصد جوانه‌زنی و R^2 ضریب تبیین است.

دو روز پس از قرار گرفتن گیاهچه‌های پیزور در اتاقک رشد شمارش شد و مقادیر ۰ Min *- اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد هستند.

بیانگر بدون جوانه‌زنی غده‌ها در دو روز نخست پس از قرار گرفتن در اتاقک رشد است.

. G50, number of days to 50% emergence; Gmax and Gmin, maximum and minimum number of germination; B, slope at 50% germination; and R2 is the coefficient of determination.

- The numbers in parentheses are standard errors.

سرعت جوانه‌زنی

ازآنجاکه سرعت جوانه‌زنی عکس زمان لازم برای رسیدن به درصد خاصی از جوانه‌زنی است، شرایطی که این زمان را طولانی‌تر کند، سرعت جوانه‌زنی را کاهش خواهد داد (Ghanbari *et al.*, 2006). گزارش‌های چندی گویای اثر افزایشی دما بر درصد و سرعت جوانه‌زنی تا نقطه‌ای خاص هستند و افزایش بیشتر دما سبب کاهش این صفت می‌شود (Iannucci *et al.*, 2000). رخ ندادن جوانه‌زنی یا رخ دادن جوانه‌زنی در شرایط خاص بیانگر سطح رکود بالا در تودهٔ بذر و جوانه‌زنی بالا در شرایط مختلف بیانگر سطح رکود پایین در یک تودهٔ بذر است (Knapp, 2000). گزارش‌های چندی گویای تأثیر دما بر سرعت جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز است (Steckel *et al.*, 2004). نتایج این تحقیق نشان داد، همانند درصد نهایی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی نیز به دامنهٔ دمایی

۳۰-۲۵ درجهٔ سلسیوس واکنش بهتری نشان داد (شکل ۳). سرعت جوانه‌زنی در کمترین دمای مورد بررسی (۵ $^{\circ}C$) ۰، در ۲۵ درجهٔ سلسیوس بیشترین (۰/۴) و در دمای ۴۰ درجهٔ سلسیوس ۰/۱ بود. به‌طورکلی پایین بودن سرعت جوانه‌زنی در پیزور بیانگر خواب ذاتی در غده‌های این علف هرز است. این نتایج همانند نتایج دیگر محققان بود که حدود ۵۰ درصد غده‌های پیزور را دارای خواب و عامل بازدارنده‌ای برای ریشه‌کن کردن این علف هرز گزارش کردند (Cao & Merkano, 1975; Vega *et al.*, 1971).

در بررسی دیگری با بذر سوروف (*Echinochloa crus galli* L.) گردآوری‌شده از شالیکاری‌های مؤسسهٔ تحقیقات برنج، بیشترین درصد نهایی جوانه‌زنی سوروف در دامنهٔ دمایی ۳۰-۲۵ درجهٔ سلسیوس و نبود جوانه‌زنی در دمای ۴۵ درجهٔ سلسیوس و دمای پایهٔ جوانه‌زنی سوروف ۹/۶ درجهٔ سلسیوس گزارش شد (Mohammadvand *et al.*, 2015). دمای پایهٔ جوانه‌زنی برنج ۱۲ درجهٔ سلسیوس گزارش شده است (Nourmohammadi *et al.*, 2000).

مقایسهٔ نتایج مربوط به جوانه‌زنی پیزور در این تحقیق و سوروف در تحقیق بالا بیانگر همانندی نیازهای بوم‌شناختی این دو علف هرز و برتری آن‌ها نسبت به گیاه زراعی برنج را نشان می‌دهد. با توجه به همانندی این دو گونهٔ هرز مهم شالیزار از نظر دماهای مهم رویش و گیاهچه‌های قوی‌تر پیزور به دلیل داشتن مواد ذخیره‌ای بیشتر و تحمل پیزور به غرقاب و نیز فراوانی و تنوع کمتر علف‌کش‌های مؤثر جگن‌کش در مقایسه با باریک‌برگ‌کش‌ها و نیز کارایی اندک وجین دستی در مدیریت و مهار این علف هرز، پیزور را باید از نظر دشواری مدیریت، علف هرز مهم‌تری نسبت به سوروف مدنظر قرار داده و بررسی‌های بیشتری برای مدیریت تلفیقی آن انجام داد. اگرچه سوروف از نظر فیزیولوژیکی (C4) نسبت به پیزور (C3) برتری داشته و ارتفاع بلندتر آن و همانندی بیشتر به برنج از نظر ریخت‌شناختی، آسیب بیشتر آن را موجب می‌شود.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد، زه‌کشی و کاهش رطوبت خاک محل ذخیرهٔ غده‌های پیزور پس از فصل زراعی، سبب مرگ‌ومیر حدود ۶۰ درصدی غده‌های پیزور می‌شود که به‌نظر می‌رسد اعمال شرایط همانند در بسیاری از شالیزارهای کشور به‌دلیل اقلیم خشک و بارندگی کم این مناطق نسبت به شمال کشور، میسّر است. افزون بر این کاهش رطوبت خاک در زمان خواب غده‌ها، افزون بر مرگ‌ومیر مستقیم سبب کاهش زادآوری (تجمع مادهٔ خشک و نیساگ‌زایی غده‌ها در سال زراعی بعد) به میزان حدود ۵۰ درصد شد. با توجه به اینکه زه‌کشی و خاک‌های با رطوبت کمتر در فصل بهار زودتر گرم شده و جوانه‌زنی زودهنگام پیزور پیش از کشت برنج را موجب می‌شوند، بهره‌گیری از این روش، امکان تحریک رویش پیزور در اوایل فصل و مدیریت و مهار آن پیش از کاشت برنج را میسّر می‌سازد.

اگرچه ممکن است در اقلیم گیلان به دلیل بارندگی‌های زیاد زه‌کشی کمتر میسر باشد اما این علف هرز در بسیاری از شالیزارهای کشور از جمله اصفهان، فارس، خراسان، آذربایجان و ... پراکنده است و زه‌کشی شالیزارهای آن نواحی و یا تناوب کشت با گیاهان خشکی‌زی به‌خوبی میسر است. از سوی دیگر نتایج این تحقیق نشان داد، زمستان‌گذرانی غده‌های این علف هرز در شرایط غرقاب به‌شدت کاهش یافت، با توجه به اینکه شالیزارها در نیمی از سال به‌منظور کشت برنج غرقاب هستند، تداوم غرقاب سبب باتلاقی شدن شالیزارها، اختلال در تجزیهٔ مواد آلی، مهاجرت عنصرهای غذایی و کاهش حاصلخیزی و تثبیت برخی عنصرهای غذایی کم‌مصرف (میکرو) به‌ویژه عنصر "روی" شده و یا ممکن است تشدید سمیّت آهن را موجب شود. بنابراین این یافته یعنی بهره‌گیری از غرقاب زمستانه برای مدیریت و مهار پیزور به‌دلیل عارضه‌های جانبی نامطلوب آن قابل توصیه نیست.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از حمایت مسئولان مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور (سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی)

در اجرای آزمایش بالا قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Alizade, A. (2006). Soil, plant and water relationships. *Ferdowsi University of Mashhad*. Press. P. 483. (In Farsi).
2. Ampong-Nyarko, K. & De Datta, S. K. (1991). A handbook for weed control in rice. *International Rice Research Instituite* (IRRI). Pp 113.
3. Cao, N. & Mercado, B. (1975). Growth behavior of *Scirpus maritimus* L, Proceedings, *5th Asian-Pacific Weed Science Society Conference*. Pp 50-53.
4. Chung, I. M., Ahn, J. K. & Yun, S. J. (2001). Assessment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) on rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *Crop Protection*, 20, 921-928.
5. Clevering, O., Vierssen, W. V. & Blom, C. (1995). Growth, photosynthesis and carbohydrate utilization in submerged *Scirpus maritimus* L. during spring growth. *New Phytologist*. 130, 105-116.
6. Covell, S., Ellis, R., Roberts, E. & Summerfield, R. (1986). The influence of temperature on seed germination rate in grain legumes I. A comparison of chickpea, lentil, soyabean and cowpea at constant temperatures. *Journal of Experimental Botany*. 37, 705-715.
7. Dastghieb, F. & Beibi, M. (1988). Weed flora and their effect on rice in Fars province. *Iran Journal. Agriculture Research*. 7(2), 135-142. (In Farsi)
8. De Datta, S. K. & Jereza, H. C. (1976). The use of cropping systems and land and water management to shift weed species. *Philippine Journal of Crop Science*. 1, 173-178.
9. De Datta, S. K. & Lacsina, R. (1974). Herbicides for the control of perennial sedge *Scirpus maritimus* L. in flooded tropical rice. *PANS Pest Articles & News Summaries*. 20, 68-75.
10. Ghanbari, A., Rahimian Mashhadi, H., Nassiri Mahallati, M., Kafi, M. & Rastgoo, M. (2006). Ecophysiological aspects of Liquorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) germination under different temperatures. *Iranian Journal of Field Crop Research*, 3, 275-263. (In Farsi).
11. Haji boland, R., Aghajan zade, T. & Talebpour, A. H. (2005). Study on seed germination and estabilishmentof seedling in plant. *Journal of biology*. No. 4. Volume.
12. Iannucci, A., Di Fonzo, N. & Martiniello, P. (2000). Temperature requirements for seed germination in four annual clovers grown under two irrigation treatments. *Seed Science and Technology*, 28, 59-66.
13. Ismail, B. S., Chuah, T. S., Salmijah, S., Teng, Y. T. & Schumacher, R. W. (2002). Germination and seedling emergence of glyphosate-resistant and susceptible biotypes of goosegrass (*Eleusine indica* (L) Gaertn.). Weed Biology and Management. 2:177-185.
14. Kim, K. U. & De Datta, S. K. (1974). An approach to eradicate *Scirpus maritimus* weed in flooded rice. *Philippine Weed Science Bulletine*.
15. Knapp, A. (2000). An overview of seed dormancy in native warm-season grasses. In: K. J. Moore, & B. E. Anderson, (Eds.), *Native Warm-season Grasses: Research Trends and Issues.* (Pages 107-123) Madison, WI: CSSA.
16. Lieffers, V. & Shay, J. (1981). The effects of water level on the growth and reproduction of *Scirpus maritimus* var. paludosus. *Canadian Journal of Botany*. 59, 118-121.
17. Mirkamali, S. M. (1985). Weed management: Country Status Paper—Iran. In: FAO. editor. Proceedings of *Improved Weed Management in the Near East*, Necosia. Pp 104-116. (In Farsi).
18. Mohammad Sharifi, M. (2001). Practical guide of paddy weeds in Iran. *Deputy for Education and Development of Agricultural Jihad*. Pp 114. (In Farsi).
19. Mohammadvand, E., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M. & Shahdi, A. (2015). Investigating the germination response of two *echinochloa* species to temperature and photoperiod with emphasis on invasiveness. *Iranian journal of field crop science*. 45, 4: 639-648.(In Farsi).
20. Moody, K. & De Datta, S. K. (1977). Integration of weed control practices for rice in tropical Asia. Proceedings of *the Workshop on Weed Control in Small Farms*, 15- 16 July., Jakarta, Indonesia, Pp 37-47.
21. Naylor, R. (1996). Herbicides in Asian rice, transitions in weed management. Stanford University. Pp 270.
22. Nourmohammadi, G. H. Siyadat, A. & Kashani, A. (2000). Agronomy: cereals. *Ahvaz University Press*. First Volum. Pp 446. (In Farsi).
23. Seefeldt, S. S., Jensen, J. E. & Fuerst, E. P. (1995). Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. *Weed Technology*. 9, 218–227.

24. Singh Y., Singh V. P., Chauhan B., Orr A., Mortimer A. M., Johnson D. E. & Hardy, B. (2008). Edited. Direct seeding of rice and weed management in the irrigated rice-wheat cropping system of the Indo-Gangetic Plains. Pp 272.
25. Singh, G. (2008). Integrated weed management in direct-seeded rice. *Direct seeding of rice and weed management in the irrigated rice-wheat cropping system of the indo-gangetic Plains*. International Rice Research Institute (IRRI). Pp 161-176.
26. Smith, W. & Dilday, R. (2003). Rice: Origin, History, Technology and Production. John Wiley & Sons, Inc. Pp 642.
27. Spencer, D. F. & Ksander, G. G. (2000). Emergence of vegetative propagules of *Potamogeton nodosus*, *Potamogeton pectinatus Vallisneria americana*, and *Hydrilla verticillata* based on accumulated degree-days. *Aquatic Botany*. 67, (3): 237-249.
28. Steckel, L. E., Sprague, C. L., Stoller, E. W. & Wax, L. M. (2004). Temperature effects on germination of nine Amaranthus Species. *Weed Science*, 52, 217-221.
29. Vega, M., Paller, E. & Lubigan, R. (1971). The effect of continuous herbicide application on weed population and on yield of lowland rice. *Philippine Agriculturist*. 55, 204-209.
30. Visperas, R. & Vergara, B. (1976). Autecology of *Scirpus maritimus* L. 2. Effect of light, temperature and moisture. *Philippine Weed Science Bulletin.* 3, 15-19
31. Yaghoubi, B., (2016). Chemical Control of Pondweed (*Potamogeton nodosus*) and Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Paddy Fields. *Iranian Journal of weed Science*. 11, 195-207. (In Farsi with English abstract).
32. Yaghoubi, B., Alizadeh, H., Rahimian, H., Baghestani, M. A., Sharifi, M. M. & Davatgar, N. (2010). Key paper. A review on researches conducted on paddy field weeds and herbicides in Iran (Flora change, bioassay of herbicide degradation and dwarfism in rice). *3th Iranian weed science congress Babolsar, Mazandaran, Iran*, Pp 2-11. (In Farsi).
33. Yaghoubi, B. & Farahpour, A. (2012). Time of emergence of paddy weeds. *5Th Iranian Weed Science Congress*. Karaj, Iran. Pp 498-501.
34. Yamasaki, S. & Tange, I. (1981). Growth responses of *Zizania latifolia*, *Phragmites australis* & *Miscanthus sacchariflorus* to varying inundation. *Aquatic Botany*. 10, 229-239.