اثرتنش کم آبی بر ترکیب شیمیایی، جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه در بابونه آلمانی

علیرضا پیرزاد[1*]، مهدی تاجبخش[2] و رضا درویش زاده[3]

تاریخ دریافت: 89/6/2 تاریخ پذیرش : 90/10/28

1- استادیار، فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

2- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

3- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

* مسئول مکاتبه : Email: a.pirzad@urmia.ac.ir

چکیده

به منظور ارزیابی اثر محدودیت آبی بر ترکیب شیمیایی، جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بابونه آلمانی آزمایشی به صورت طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار در سال 1388 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه به اجرا در آمد. نتایج بررسی تحت سطوح مختلف آبیاری (آبیاری پس از 30، 60، 90 و 120 میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر) نشان داد که تأثیر آبیاری روی درصد، سرعت و شاخص جوانه‌زنی و همچنین درصد نیتروژن و فسفر، درصد و عملکرد پروتئین بذر معنی‌دار و روی زمان تا 50 درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و میزان پتاسیم و عملکرد دانه غیرمعنی‌دار شد. بالاترین درصد (90 درصد)، سرعت (8/2 درصد در روز) و شاخص (8/5) جوانه‌زنی مربوط به آبیاری پس از 60 میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر و کمترین درصد (48 درصد)، سرعت (4/4 درصد در روز) و شاخص (4/8) جوانه‌زنی مربوط به آبیاری پس از 120 میلیمتر تبخیر بود. بترتیب بیشترین (3/43 و 21/44 درصد) و کمترین (3 و 18/74 درصد) میزان نیتروژن و پروتئین دانه مربوط به تیمارهای آبیاری پس از 120 و 30 میلیمتر تبخیر بود. تغییرات عملکرد پروتئین دانه به دلیل معنی‌دار نبودن تأثیر آبیاری روی عملکرد دانه مشابه درصد پروتئین دانه به دست آمد. بنابراین از نظر مقدار کمی تولید بذر می توان شدیدترین تنش کمبود آب را توصیه نمود. بیشترین (8/08 درصد) و کمترین (6/56 درصد) محتوای فسفر دانه (8/08 درصد) بترتیب با اعمال تیمارهای آبیاری پس از 60 و 120 میلیمتر تبخیر از تشتک به دست آمد. روابط درجه دوم بین زمان آبیاری و درصد، سرعت و شاخص جوانه‌زنی بذرهای بدست آمده و درصد نیتروژن، فسفر و پروتئین دانه نتایج تجزیه واریانس را تأیید کرد. همبستگی غیرمعنی‌دار بین مقادیر فسفر و پتاسیم بذر با کلیه ویژگیهای جوانه‌زنی بذر و بین خصوصیات رشد گیاهچه و ذخایر نیتروژن، فسفر و پتاسیم نشان دهنده استقلال جوانه‌زنی و رشد گیاهچه از ذخایر این عناصر می‌باشد. همچنین همبستگی بین میزان نیتروژن بذر و جوانه‌زنی منفی و معنی‌دار بود.

واژه های کلیدی: آبیاری، بابونه، پتاسیم، عملکرد، فسفر، نیتروژن

Effect of Water Deficit Stress on Seed Composition, Seed Germination and Seedling Growth in German Chamomile

A Pirzad [1*], M Tajbakhsh[2] and R Darvishzadeh[3]

Received: 24 August 2010 Accepte : 18 January 2012
[1]Assist Prof, Crop Physiology, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[2]Prof of Agronomy, Seed Technology, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[3]Assist Prof, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
Corresponding author: E-mail: a.pirzad@urmia.ac.ir

Abstract

In order to evaluate germination, seedling growth and seed composition of German chamomile produced at different irrigation regimes (Irrigation at 30, 60, 90, and 120mm evaporation from pan class A) a randomized complete block design with six replications was conducted in 2009-2010 at the Research Station of Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia-Iran. Results showed that the significant effect of irrigation on percentage, rate and index of germination, and however nitrogen and phosphorus content, and percent and yield of seed protein, but non significant effect of irrigation on time to 50% germination, root length, shoot length, seedling length, root/shoot length ratio, potassium content and seed yield. The highest germination percent (90%), rate (8.2% d^{-1}) and index (8.5) belonged to irrigation after 60 mm evaporation from pan and the lowest germination percent (48%), rate (4.4% d^{-1}) and index (4.8) belonged to irrigation after 120 mm evaporation. However the highest (3.43 and 21.44%) and lowest (3 and 18.74%) nitrogen and protein content were obtained from irrigation after 120 and 30 mm evaporation, respectively. The changes in protein yield were the same with protein percentage because of non significant effect of irrigation on seed yield. Thus the strongest water stress was the optimum regime for producing seed yield because of minimum water use. Concerning with phosphorus, the highest (8.08%) and lowest (6.56%) amounts were occurred at irrigation after 60 and 120 mm evaporation from pan. The binomial regression between irrigation and germination percent, rate, and index, nitrogen, phosphorus and protein percentage emphasized to results of ANOVA. Non significant correlations between content of phosphorus and germination, and potassium and germination, and however between seedling growth and nitrogen, phosphorus and potassium reserve of seed emphasized to independence of germination and seedling growth from these reserves. However, correlation between nitrogen content of seeds and germination was significant and negative.

Key Words: Irrigation, *Matricaria chamomilla* L., Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Yield

مقدمه

کاربرد صنعتی گیاهان دارویی و معطر و تولیدات مرتبط با ترکیبات آن‌ها در دهه اخیر، تولید انبوه مواد طبیعی گیاهی را می‌طلبد. این امر در عین حال برداشت از جمعیت‌های وحشی آن‌ها را هم کاهش می‌دهد (شیپمن و همکاران 2002). بابونه‌آلمانی[1] یکی از مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین گیاهان دارویی است که از اواسط قرن 15 میلادی تا قرن حاضر، از آن به‌طور دقیق در درمان بیماری‌ها استفاده به‌عمل می‌آید. اسانس بابونه در صنایع داروسازی و صنایع آرایشی و بهداشتی به مقدار زیاد استفاده می‌شود (امیدبیگی 1374، من و استابا 1992 و سینگ 1982). بذر بابونه-آلمانی در دمای شش تا هفت درجه سانتی‌گراد جوانه می‌زند، ولی دمای مطلوب برای جوانه‌زنی آن بین 20 تا 25 درجه سانتی‌گراد است. در کشت مستقیم بذرها را به دلیل اینکه فتوبلاست هستند، باید به‌صورت سطحی و به میزان 3 تا 4/5 کیلوگرم در هکتار کشت کرد (امیدبیگی 1379 و هرنوک 1992).

عوامل محیطی محل رویش گیاهان دارویی بر مقدار کل ماده مؤثره و عناصر تشکیل دهنده آن و تولید وزن خشک گیاه تأثیر می‌گذارد. آب یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که تأثیر عمده‌ای بر رشد و نمو، و مواد مؤثره گیاهان دارویی دارد. تنش کمبود آب فرآیندهای گیاهی را مختل کرده و با افزایش شدت تنش، این اثرات تشدید شده و برخی دیگر از فرآیندها هم تحت تأثیر قرار می‌گیرند (امیدبیگی 1374 و هاشمی دزفولی و همکاران 1374). بذر به عنوان عمده ترین عامل تکثیر در گیاهان زراعی و تنها عامل تکثیربابونه آلمانی (امیدبیگی 1379 و فرانکی و شیلچر 2005)، باید دارای کیفیت بالایی از نظر قوه زیست و قدرت سبز شدن در مزرعه و ایجاد پوشش یکنواخت باشد. شرایط اکولوژیکی احاطه کننده گیاه مادر می تواند در رنگ، ضخامت پوسته، ترکیبات بیوشیمیایی و واکنشهای فیزیولوژیک بذر به طور جدی تأثیر بگذارد (تاجبخش و قیاسی 1387).

رفتار گیاهان دارویی ازجمله بابونه‌آلمانی تحت مقادیر مختلف آب قابل دسترس به‌قدر کافی مطالعه نشده‌است و اطلاعات موجود در این زمینه بسیار اندک است (پیرزاد و همکاران 2006). با این وجود، کیفیت بذور تولیدی تحت شرایط تنش کم آبی فقط در تعداد کمی از گیاهان مطالعه شده است (فوگروکس و همکاران 1997). جوانه‌زدن و سبزشدن یکنواخت بذور از مهم-ترین مراحل زندگی یک گیاه است و مطالعه روی ویژگی‌های بذر به جهت فراهم کردن یک ارزیابی از قدرت بذر ، در حفظ و مدیریت یک گونه و همچنین تولید و تکثیر جمعیت گیاهی مهم می باشد (کی-هه یانگ و همکاران 2008). در نخود کیفیت فیزیولوژیک بذر شامل درصد جوانه‌زنی، ضریب هدایت الکتریکی و تست سرما در طول سه سال نشان داد که کمترین عملکرد و کیفیت بذور در تیمار بدون آبیاری در مقایسه با آبیاری کامل و تنش‌های ملایم (آبیاری در طول دوره پرشدن دانه و آبیاری در طول دوره شروع گلدهی تا شروع پرشدن دانه) می باشد. در حالیکه آبیاری کامل بهترین بذور را از نظر عملکرد و کیفیت تولید می‌کند. علیرغم کاهش عملکرد در تنش‌های ملایم نسبت به آبیاری کامل، تفاوت معنی‌داری از نظر کیفیت بذور مشاهده نشد. وزن دانه به‌عنوان یک شاخص کم‌نوسان نسبت به سایر ویژگی-های فیزیولوژیک، بیشترین مقدار را در تیمار آبیاری در طول دوره پرشدن دانه به خود اختصاص داد. بنابراین استراتژی‌های آبیاری باید بر اساس توسعه کیفیت فیزیولوژیک بذور بدون کاهش عملکرد اصلاح گردد (فوگروکس و همکاران 1997). در نخود بالاترین عملکرد کمی و کیفی بذر در آبیاری کامل گزارش شده و با افزایش تنش کمبود آب از عملکرد در واحد سطح و کیفیت بذر کاسته می شود. با این وجود با افزایش شدت تنش خشکی کیفیت بذر دیرتر از عملکرد کمی آن تحت تأثیر قرار می گیرد (فوگروکس و همکاران 1997).

با وجود گزارشات متعدد تأثیر اندازه بذر روی ویژگی های جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه (مشتطی و همکاران 1388؛ جورج و رای 2004 و خان 2003)، اطلاعات اندکی در باره تولید بذر و اکوفیزیولوژی جوانه‌زنی بذرهای تولید شده تحت شرایط تنش وجود

[1] *Matricaria chamomilla* L.

دارد، بنابراین اثر شرایط محیط، بویژه تنش آبی بر روی کیفیت بذر تولیدی آن از طریق تأثیر بر رشد و نمو گیاه (هاشمی دزفولی و همکاران 1374) مهم ارزیابی می‌شود که از اهداف اصلی این مطالعه محسوب می شود. بنابراین ، علاوه بر عملکرد بالا در تولید بذر ویژگیهای کیفی بذر نیز قابل قبول برای کشت باشد. از آنجایی که شناخت عوامل به‌زراعی می‌تواند گامی اساسی در افزایش تولید گیاهان دارویی باشد و کمبود آب یکی از مهمترین عوامل محدودکننده عملکرد آنها در بسیاری از مناطق جهان از جمله ایران می‌باشد، بنابراین مطالعه و بررسی اثرات میزان آب آبیاری و عوامل مرتبط با مصرف بهینه آب یکی از عمده‌ترین مسایلی است که باید مورد توجه قرار گیرد. در این پژوهش ذخایر نیتروژن، فسفر و پتاسیم بذر و همچنین شاخص های جوانه زنی و رشد گیاهچه های حاصل از بذرهای تولیدشده تحت شرایط مختلف آبیاری مورد مطالعه قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو بخش انجام شد. بخش اول شامل کاشت بابونه آلمانی در یک آزمایش مزرعه ای تحت شرایط تنش کم آبی و برداشت بذر و بخش دوم مطالعه شامل بررسی کیفیت بذر تولید شده در آزمایش اول بود.

آزمایش مزرعه‌ای در بهار سال 1388 در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه بر مبنای طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار اجرا شد. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری پس از 30، 60، 90 و 120 میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A بودند. بدین ترتیب که پس از رسیدن میزان تجمعی تبخیر از تشتک به مقدار مورد نظر، واحدهای آزمایشی تا حد ظرفیت مزرعه ای آبیاری شدند. برای تهیه زمین، پس ازیک شخم و دیسک پائیزه، در فروردین ماه، کرت-هایی به طول 200 و عرض 240 سانتی متر به فاصلهٔ دو متر از هم تهیه گردید. تهیهٔ زمین طوری صورت گرفت که رطوبت خاک و نور لازم برای جوانه‌زنی بذور فراهم شود (صالح 1972 و سالامون 1992). بذور در هر کرت در ردیف‌هایی به فاصلهٔ 30 سانتی‌متر و در هشت ردیف در تاریخ 10 اردیبهشت ماه کاشته شدند. آبیاری تا سبزشدن بذور و دو برگه شدن گیاهچه‌ها با آبپاش انجام گردید. گیاهان تا قبل از مرحلهٔ روزت و معمولاً چهار برگه شدن برای ایجاد تراکم‌های مورد نظر تنک گردیدند. تیمارهای آبیاری ازمرحلهٔ روزت و استقرار کامل گیاهچه‌ها اعمال گردید. مبارزه با علف-های هرز، جهت جلوگیری از رقابت، به صورت دستی و مداوم انجام شد. کوددهی براساس نیاز گیاه و نتایج تجزیهٔ خاک انجام گرفت، که از مقادیر 15 کیلوگرم در هکتار نیتروژن، P_2O_5 و K_2O در موقع تهیهٔ کرت‌ها استفاده شد (یزدی صمدی و پوستینی 1373 و هرنوک 1992). همچنین میزان 40 کیلوگرم در هکتار نیتروژن قبل از اعمال تیمارهای آبیاری به صورت سرک و بین ردیف‌های کاشت استفاده شد (لچامو 1993 و من و استابا 1992). میزان تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به طور روزانه در ایستگاه هواشناسی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه اندازه‌گیری شده و آبیاری هر تیمار پس از رسیدن میزان تبخیر به مقدار مورد نظر انجام گرفت. جهت اعمال دقیق تیمارهای آبیاری از تأسیسات آبیاری لوله‌کشی شده و کنتور آب استفاده گردید. میزان آب آبیاری در طول فصل رشد برای تیمارهای آبیاری پس از 30، 60، 90 و 120 میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A، به ترتیب برابر با 6300، 6000، 5600 و 5500 مترمکعب در هر هکتار بود. برداشت برای بذر هنگامی که گلچه‌های زبانه‌ای از حالت افقی خارج شده و به صورت عمودی (به طرف پایین) درآمده بودند، صورت گرفت. جمع‌آوری زودتر قدرت رویش بذرها را به شدت کاهش می‌دهد و تأخیر در برداشت، عملکرد دانه را بدلیل ریزش کاهش می‌دهد. پس از برداشت دانه‌ها و تمیز کردن آنها بلافاصله در دمای اتاق خشک شده و با دقت 0/0001 گرم وزن شدند (هرنوک 1992).

در آزمایش دوم برای ارزیابی کیفیت بذر ابتدا به منظور مقایسه درصد و سرعت جوانه زنی؛ و همچنین رشد گیاهچه در مرحله هتروتروف در بابونه آلمانی، بذرهای برداشت شده از آزمایش مزرعه ای، در محلول

5 درصد هیپوکلرید سدیم تجاری به مدت پنج دقیقه ضدعفونی گردیده و سپس با آب مقطر استریل شستشو داده شدند. از هر واحد آزمایشی (آزمایش مزرعه‌ای) چهار تکرار 100 تایی بذر در ظروف پتری بر روی کاغذهای صافی استریل کشت گردید. ظروف پتری در دمای 25 درجه سانتی گراد در اتاقک کشت به مدت 11 روز قرار داده شدند و تعداد بذور جوانه زده هر روز شمارش گردید. تعداد 15عدد از بذرهای جوانه زده در هر تکرار به یک ظرف بزرگ منتقل شده و در پایان جوانه زنی طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن تر و وزن خشک (70 درجه سانتی‌گراد به مدت 24 ساعت) گیاهچه‌ها اندازه‌گیری شدند. درصد جوانه‌زنی از نسبت تعداد بذور جوانه‌زده به تعداد کل بذور و متوسط سرعت جوانه‌زنی از تقسیم تعداد بذور جوانه-زده تا روز n ام بر n ، شمار روزهای مورد نظر پس از شروع آزمایش به دست آمدند (الیس و روبرتز 1981 و ماگوئیر 1962).

سپس برای ارزیابی تکمیلی کیفیت بذر، عناصر غذایی بذر بابونه آلمانی تولید شده در شرایط مختلف تنش آبی اندازه گیری شدند. بدین ترتیب که بذور جمع آوری شده بلافاصله خشک و به آزمایشگاه بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات منتقل شدند. نمونه‌های بذر پس از خشک کردن در آون (70 درجهٔ سانتی‌گراد به مدت 48 ساعت) ، به وسیلهٔ آسیاب پودر شده و برای اندازه-گیری عناصر غذایی نگهداری گردیدند (امامی 1375).

برای اندازه‌گیری نیتروژن و پروتئین دانه نمونه-ها به روش هضم توسط اسید سولفوریک، اسید سالیسیلیک، آب اکسیژنه و سلنیم تهیه گردید (امامی 1375). همچنین برای اندازه‌گیری عناصر کلسیم، منیزیم، فسفر و پتاسیم عصارهٔ نمونه‌ها توسط هضم به روش سوزاندن خشک[1] و ترکیب با اسیدکلریدریک تهیه گردید (چپمن و پرات 1961 و والینگ و همکاران 1989). مقدار نیتروژن موجود در عصارهٔ تهیه شده با استفاده از دستگاه کجل تک اتوآنالیزر[2] تعیین گردید (امامی 1375). میزان فسفر با استفاده از روش رنگ سنجی[3] (رنگ زرد مولیبدات وانادات) و با کمک دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج 470 نانومتر اندازه‌گیری شد (چپمن و پرات 1961). اندازه‌گیری مقدار پتاسیم موجود در عصارهٔ تهیه شده به روش نشر شعله ای[4] و با کمک دستگاه فلیم فتومتر[5] انجام گرفت (پرکین 1982 و والینگ و همکاران 1989).

داده‌های آزمایش براساس امید ریاضی طرح پایه و با استفاده از نرم افزارSAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و مقایسات میانگین ها با آزمون SNK انجام گرفت.

نتایج و بحث

جوانه زنی و رشد گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس ویژگی های جوانه زنی و رشد گیاهچه نشان داد که رژیم آبیاری اعمال شده بر بوته‌های بابونه آلمانی روی درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و شاخص جوانه‌زنی بذرهای حاصل معنی-دار ($P<0/01$) بوده و روی زمان لازم تا 50 درصد جوانه‌زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه، طول گیاهچه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه معنی‌دار نشد (جدول 1).

مقایسه میانگین ها نشان داد که بالاترین درصد جوانه‌زنی (90 درصد) مربوط به تیمار آبیاری پس از 60 میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر بود، که این میزان با درصد جوانه‌زنی بذرهای حاصل از آبیاری پس از 30 میلی متر تبخیر از تشتک (83 درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت. ولی با شدیدتر شدن تنش خشکی درصد جوانه‌زنی بذر با کاهش معنی داری مواجه گردید و در آبیاری پس از 120 میلی متر تبخیر به حداقل (48 درصد) رسید (شکل I-1). درون یابی در محدوده تیمارهای آبیاری رابطه بین درصد جوانه زنی بذرهای به دست آمده و میزان آب آبیاری پایه های مادری را از نوع تابع درجه دوم نشان داد. طوری که ابتدا با

[1] Dry ashing
[2] Kjeltec auto analyzer
[3] Colorimetric
[4] AES (Atomic Emission Spectoscopy)
[5] Flame Photometer

جدول 1- نتایج حاصل از تجزیه واریانس جوانه زنی بذور و رشد گیاهچه بابونه آلمانی حاصل از گیاهان تحت رژیم های مختلف آبیاری

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	زمان 50درصد جوانه زنی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	طول گیاهچه	نسبت طول ریشه چه به ساقه چه
تکرار	5	179/76^{ns}	1/49^{ns}	1/60^{ns}	0/021 **	0/006^{ns}	1/04 **	2/17^{ns}	0/0002^{ns}
رژیم آبیاری	3	1952/32**	16/13**	16/90**	0/002^{ns}	0/002^{ns}	0/69 **	1/21^{ns}	0/0002^{ns}
اشتباه آزمایشی	15	68/61	0/57	0/98	0/004	0/003	0/34	0/75	0/00003
ضریب تغییرات (%)		11/29	11/29	14/20	4/09	12/81	9/19	10/85	13/34

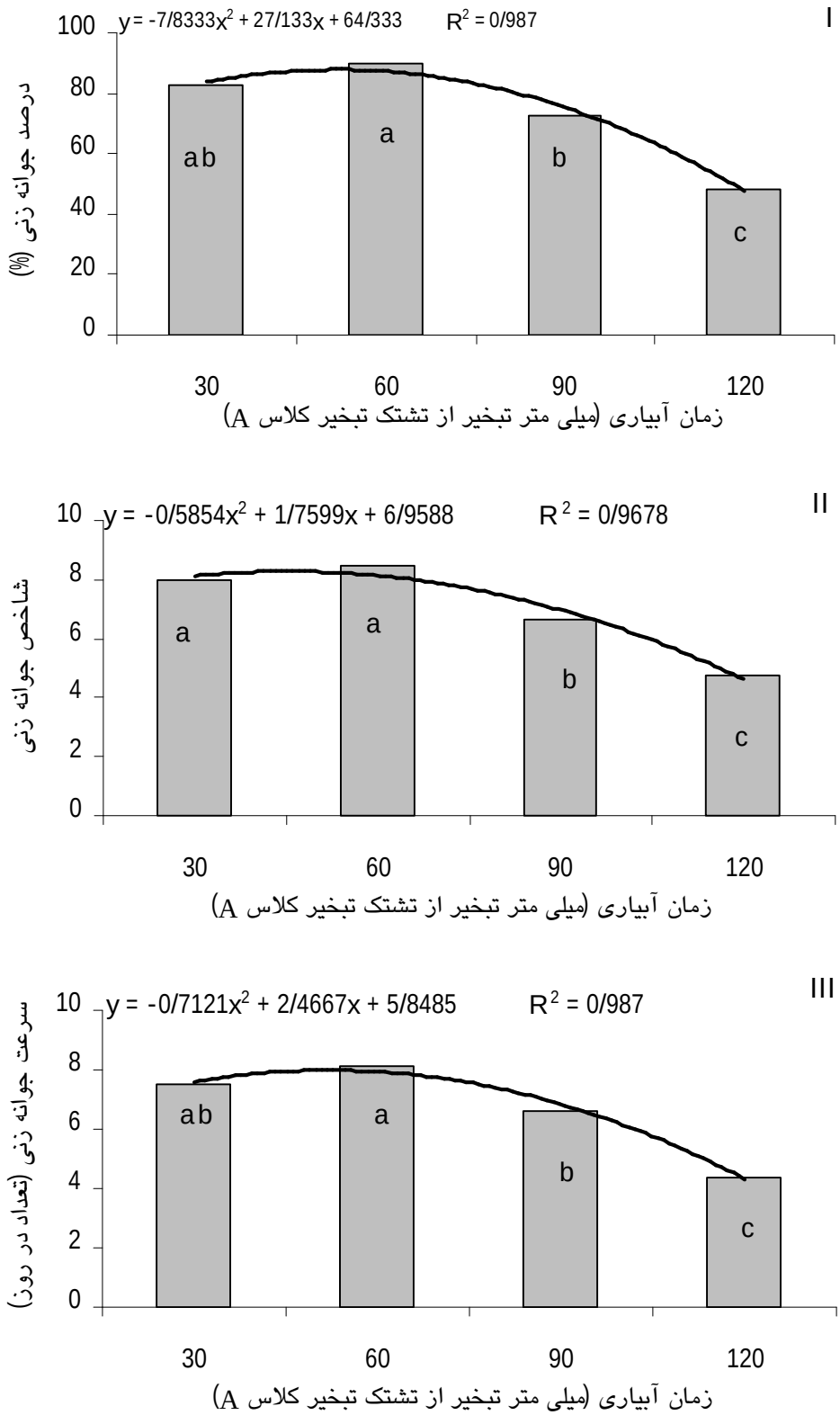
ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

افزایش فاصله آبیاری از تیمار آبیاری پس از 30 میلی-متر تبخیر، درصد جوانه زنی با یک شیب ملایم شروع به افزایش کرده و در آبیاری پس از 52 میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر به بالاترین حد خود (88 درصد) رسید. ولی با افزایش بیشتر فاصله آبیاری از این نقطه به بعد، شدیدتر شدن تنش کمبود آب باعث کاهش درصد جوانه‌زنی تا شدیدترین نقطه تنش (آبیاری پس از 120 میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) شده و پایین‌ترین درصد جوانه زنی را در این تیمار نشان داد (شکل1-I).

حداکثر مقدار شاخص جوانه زنی (8/5) در آبیاری پس از 60 میلی متر تبخیر از تشتک به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با شاخص جوانه زنی حاصل از 30 میلی متر تبخیر از تشتک (8/0) تفاوت معنی‌داری نداشت. ولی با شدیدتر شدن تنش خشکی در آبیاری پس از 90 میلی متر تبخیر کاهش معنی داری نشان داد و در آبیاری پس از 120 میلی متر تبخیر (شدیدترین سطح تنش) به حداقل (4/8) رسید. رابطه بین زمان آبیاری و شاخص جوانه زنی نیز از نوع تابع درجه دوم به دست آمد. درون یابی توسط این تابع، بالاترین مقدار این شاخص را (8/3) در آبیاری پس از 44/85 میلی متر تبخیر نشان داد (شکل1-II).

روند تغییرات سرعت جوانه زنی، مشابه درصد جوانه زنی بود. به طوری که بالاترین (8/2 درصد در روز) و پایین ترین (4/4 درصد در روز) سرعت جوانه زنی به ترتیب از تیمارهای آبیاری پس از 60 و 120 میلی متر تبخیر از تشتک به دست آمد. همچنین رابطه بین زمان آبیاری و سرعت جوانه زنی، مشابه درصد جوانه زنی از نوع درجه دوم بود و مطابق این رابطه حداکثر (7/98 درصد در روز) و حداقل (4/32 درصد در روز) سرعت جوانه زنی به ترتیب از نقاط آبیاری در 52 و 120 میلی متر تبخیر حاصل شد (شکل 1-III).

به طور کلی یک تنش کمبود آب ملایم (میزان آب مناسب) برای تولید بذر در بابونه آلمانی ضرورت دارد. به طوریکه ویژگی های جوانه زنی در سطح دوم آبیاری، آبیاری پس از 60 میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر به دست آمده است. آبیاری بیشتر از این مقدار، آبیاری پس از 30 میلی متر تبخیر از تشتک با اینکه کاهشی در شاخص های جوانه زنی بذر نشان نداده است ولی هیچ برتری هم نسبت به آبیاری در 60 میلی متر تبخیر نداشته است. این امر نشان دهنده مصرف آب زیاد بدون هیچ سودمندی نسبی در آبیاری زودتر از وقوع 60 میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر می باشد. بنابراین آبیاری پس از 30 میلی متر تبخیر نوعی آب بیش از حد و یا تنش زیادبود آب در تولید بذر بابونه آلمانی محسوب می شود. اما تنش های شدیدتر خشکی، آبیاری پس از 90 و 100 میلی متر تبخیر از تشتک کاهش معنی داری را درویژگی های جوانه زنی بذرهای تولید شده تحت تنش باعث شده است. بنابراین آبیاری در مقادیر تبخیر بالاتر از 60 میلی متر می تواند تنش کمبود آب مؤثر در کاهش کیفیت بذر تولیدی از نظر شاخص‌های جوانه زنی محسوب گردد.



شکل 1- مقایسه میانگین های درصد جوانه زنی (I)، شاخص جوانه زنی (II) و سرعت جوانه زنی (III) بذرهای بابونه آلمانی تولید شده تحت رژیم های مختلف آبیاری. حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد می باشد.

فوگروکس و همکاران (1997) کاهش معنی دار درصد جوانه زنی را در بذرهای نخود تولید شده تحت تنش شدید خشکی گزارش کردند.

امین پور و موسوی (1385) تأثیر رژیم های آبیاری را روی درصد و سرعت جوانه زنی به عنوان کیفیت بذر پیاز معنی دار گزارش کردند. به طوریکه شدیدترین تنش خشکی (آبیاری پس از 90 میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر) در مقایسه با آبیاری پس از 50 و 70 میلی متر تبخیر موجب کاهش معنی دار درصد و سرعت جوانه زنی شد.

ابهری و گالشی (1386) با اعمال تنش خشکی در زمان های قبل از گرده افشانی تا مرحله برداشت و بعد از گرده افشانی تا مرحله برداشت روی چهار رقم گندم، کاهش درصد جوانه زنی و رشد گیاهچه و افزایش زمان تا شروع جوانه زنی و رسیدن به 10 درصد حداکثر جوانه زنی را در تیمارهای تنش خشکی نسبت به شاهد (بدون اعمال تنش خشکی) گزارش کردند.

گزارشات متفاوتی از تغییرات بنیه بذر تحت تنش‌های خشکی وجود دارد، به طوریکه قاسمی گلعذانی و همکاران (1997) تأثیر محدودیت آب را روی بنیه بذر سورگوم و ذرت غیرمعنی دار و وییرا و همکاران (1992) اثر تنش کمبود آب را روی بنیه بذر سویا معنی دار گزارش کردند. همچنین کاهش جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه نرمال سویا (درنبوس و همکاران 1989) و کاهش بنیه بذور برداشت شده از گیاه مادری سویا که در مرحله گلدهی تحت تنش خشکی قرار گرفتند، پس از تسریع پیری (خدابنده و جلیلیان 1376) نیز گزارش شده است.

عملکرد کمی و کیفی بذر

نتایج تجزیه واریانس عملکرد کمی (عملکرد) و کیفی (ترکیبات شیمیایی) بذر نشان داد که رژیم آبیاری اعمال شده بر بوته های بابونه آلمانی روی درصد نیتروژن ($P<0/01$)، درصد فسفر ($P<0/05$)، درصد پروتئین ($P<0/01$) و عملکرد پروتئین ($P<0/01$) معنی دار و روی میزان پتاسیم و عملکرد دانه حاصله غیرمعنی دار شد (جدول 2).

جدول 2- نتایج حاصل از تجزیه واریانس کیفیت بذر بابونه آلمانی حاصل از گیاهان تحت تیمارهای مختلف آبیاری

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد نیتروژن	درصد فسفر	درصد پتاسیم	میزان پروتئین	عملکرد دانه	عملکرد پروتئین
تکرار	5	0/033^{ns}	0/557^{ns}	3/338^{ns}	1/281^{ns}	0/029^{ns}	0/032^{ns}
رژیم آبیاری	3	0/206 **	2/425 *	1/727^{ns}	8/058**	0/046^{ns}	0/073**
اشتباه آزمایشی	15	0/031	0/655	2/854	1/214	0/015	0/013
ضریب تغییرات (%)		5/42	10/90	11/53	5/42	6/50	9/90

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

مقایسه میانگین ها کمترین میزان نیتروژن دانه (3درصد) را در آبیاری پس از 30 میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر نشان داد. درصد نیتروژن با افزایش فاصله آبیاری در سطوح بالاتر تفاوت معنی داری با هم نداشتند، طوری که بیشترین درصد نیتروژن دانه (3/43 درصد) از شدیدترین تنش خشکی (آبیاری پس از 120 میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر) حاصل شد (شکل2-I). رابطه درجه دوم بین زمان آبیاری و درصد نیتروژن دانه نیز کمترین (3/01 درصد) و بیشترین (3/42 درصد) میزان آن را به ترتیب در نقطه‌های آبیاری پس از 30 و 120میلی‌متر تبخیر برآورد نمود (شکل2-I). روند تغییرات درصد پروتئین دانه مشابه درصد نیتروژن دانه بود (شکل های 2-I و 2-II). مقایسه میانگین‌های درصد پروتئین دانه بیشترین میزان آن را (21/44 درصد) در شدیدترین تنش خشکی نشان داد که با تیمارهای آبیاری پس از 60 و 90 میلی متر تبخیر

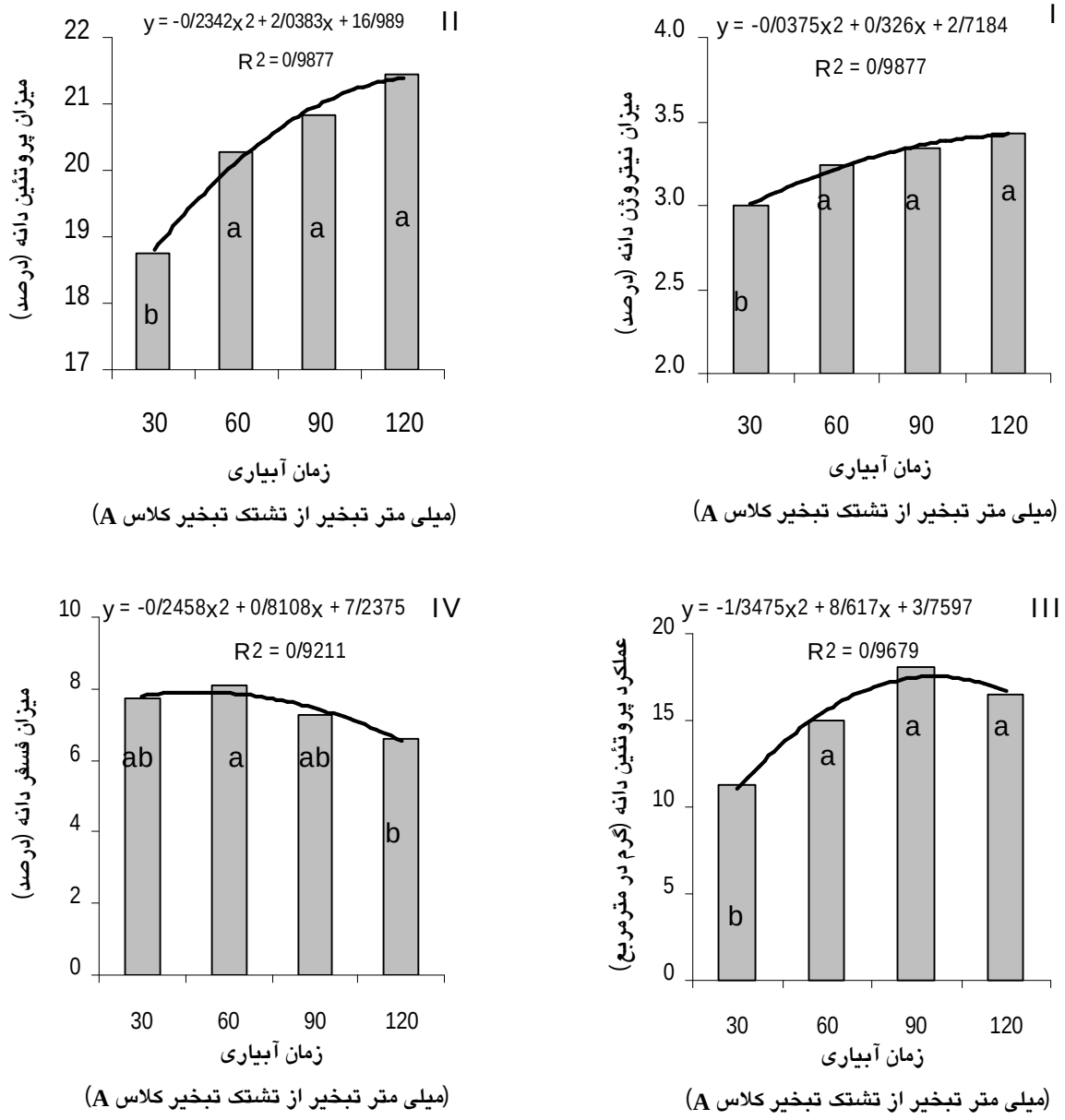
تفاوت معنی دار نداشت و کمترین میزان پروتئین دانه (18/74 درصد) مربوط به تیمار آبیاری پس از 30 میلی متر تبخیر بود. برآورد کمترین (18/79 درصد) و بیشترین (21/40 درصد) میزان پروتئین دانه در روابط رگرسیونی به ترتیب در نقطه‌های آبیاری پس از 30 و 120 میلی‌متر تبخیر نشان داد که رابطه بین زمان آبیاری و درصد پروتئین دانه از نوع درجه دوم می باشد (شکل2-II).

تغییرات عملکرد پروتئین دانه، حاصل ضرب درصد پروتئین و عملکرد دانه به دلیل غیرمعنی دار بودن تأثیر آبیاری روی عملکرد دانه مشابه درصد پروتئین دانه می باشد. ولی یک سری تفاوت های جزئی با روند تغییرات درصد پروتئین به دلیل تأثیر هر چند تفاوت های غیرمعنی دار عملکرد دانه روی عملکرد پروتئین دارد (شکل های 2-II و 2-III و جدول2). به طوریکه کمترین عملکرد پروتئین دانه (11/23 گرم در مترمربع) مربوط به تیمار آبیاری پس از 30 میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر بود. تیمارهای آبیاری پس از 60، 90 و 120 میلی متر تبخیر عملکرد پروتئین یکسانی از نظر آماری تولید کردند و در بین این سه تیمار بیشترین عملکرد (18/09 گرم در مترمربع) مربوط به تیمار آبیاری پس از 90 میلی متر تبخیر بود. این تغییر در میزان حداکثر عملکرد مربوط به تغییرات عملکرد دانه هرچند غیرمعنی‌دار در بین تیمارهای آبیاری می شود. این تغییرات باعث کاهش عملکرد پروتئین در انتهای منحنی درجه دوم که رابطه بین زمان آبیاری و عملکرد پروتئین را برازش می‌نماید شده است. به طوریکه بیشترین (17/54 گرم در مترمربع) و کمترین (11/03 گرم در مترمربع) برآورد عملکرد پروتئین دانه به ترتیب در نقاط آبیاری پس از 30 و 96 میلی متر تبخیر از تشتک به دست آمدند (شکل 2-III).

بیشترین محتوای فسفر دانه (8/08 درصد) مربوط به تیمار آبیاری پس از 60 میلی متر تبخیر از تشتک بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای آبیاری پس از 30 و 90 میلی متر نداشت. میزان فسفر دانه تنها در تیمار آبیاری پس از 120 میلی متر تبخیر (6/62 درصد) با کاهش معنی‌دار مواجه گردید (شکل2-IV). روابط تغییرات درصد فسفر دانه و تیمارهای آبیاری از نوع درجه دوم بود. این تابع بیشترین (7/91 درصد) و کمترین (6,56 درصد) میزان فسفر دانه را به ترتیب در نقاط آبیاری پس از 49 و 120 میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر برآورد نمود (شکل2-IV).

یکی از علل کاهش بنیه بذر در شرایط تنش کمبود آب، کاهش انتقال مواد جذب شده از برگ‌ها به طرف دانه‌ها می‌باشد. این امر همراه با گرمای تابستان عامل اصلی چروکیده شدن دانه‌ها می‌باشد (نورمحمدی و همکاران 1380). آبیاری باعث افزایش درصد جذب مواد معدنی (بجز نیتروژن) نسبت به شرایط تنش در بذرهای گندم، جو و یولاف می شود. کاهش مواد معدنی در بذر با رشد ضعیف در مزرعه همراه می‌باشد (کاپلند و مکدونالد 1995). این یافته ها تغییرات نیتروژن و فسفر دانه را در تحقیق حاضر تایید می نمایند (شکل-های 2-I و2-IV). در همین راستا یانگ و همکاران (2000) و پالتا و همکاران (1994) از خشکی خاک در مرحله پرشدن دانه به عنوان عاملی سودمند یاد کرده ان که از طریق تحریک پیری زودهنگام گیاه، پرشدن سریع و در نتیجه افزایش ذخایر نیتروژن و پروتئین دانه را سبب می شود.

به طور کلی تفاوت معنی داری در عملکرد بذر تحت تیمارهای آبیاری مشاهده نشده است. بنابراین از دیدگاه مقدار کمی تولید بذر می توان شدیدترین تنش کمبود آب، آبیاری پس از 120 میلی متر تبخیر را توصیه نمود. چرا که علیرغم مصرف آب کمتر، عملکرد بذر این تیمار برابر با مقدار بذر تولید شده در سایر رژیم‌های آبیاری می‌باشد. اگر میزان نیتروژن و پروتئین ذخیره شده در بذر را به دلیل رابطه منفی و معنی‌دار با ویژگی های جوانه زنی، به عنوان یک ویژگی کیفی برای بذر زنده در نظر بگیریم. در این صورت درصد کمتر نیتروژن حاصله در تیمار آبیاری پس از 30 میلی‌متر تبخیر نشان دهنده برتری نسبی آن به دیگر سطوح آن که دارای مقادیر بالاتر نیتروژن هستند، می-باشد. درصد بالاتر نیتروژن با افزایش شدت خشکی می تواند ناشی از کاهش کل تولید بذر باشد چرا که با وجود روند افزایشی در میزان پروتئین، عملکرد



شکل 2- مقایسه میانگین های درصد نیتروژن (I)، درصد پروتئین (II)، عملکرد پروتئین (III) و درصد فسفر (IV) بذرهای بابونه آلمانی تولید شده تحت رژیم های مختلف آبیاری. حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 درصد می‌باشد.

آن در شدیدترین تنش خشکی رو به کاهش بوده است و این امر نشان دهنده کاهش نسبی در عملکرد تولیدی، هرچند غیرمعنی دار بوده است. مقدار این کاهش اندک به حدی بوده که در نتیجه حاصل از ضرب آن در میزان پروتئین منجر به ایجاد روند کاهشی در عملکرد پروتئین شده است. این توجیه کاهش درصد فسفر بذر را تا آبیاری پس از 90 میلی متر تبخیر توجیه می نماید ولی کاهش عملکرد در شدیدترین تنش خشکی باعث افزایش ظاهری درصد فسفر بذر تولیدی تحت این تنش شده است.

پیرزاد (1386) عدم تفاوت معنی دار بین تیمارهای آبیاری را از نظر عملکرد بذر بابونه آلمانی گزارش کرده است.

فوگروکس و همکاران (1997) در نخود، علیرغم کاهش عملکرد در تنش‌های ملایم نسبت به آبیاری کامل، تفاوت معنی‌داری از نظر کیفیت بذور مشاهده نکردند. در این مطالعه وزن دانه به‌عنوان یک شاخص کم‌نوسان نسبت به سایر ویژگی‌های فیزیولوژیک، بیشترین مقدار را در تیمار آبیاری در طول دوره پرشدن دانه به خود اختصاص داد.

همبستگی بین ویژگی های مطالعه شده نشان می دهد که بین درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی (1/00)، شاخص جوانه زنی (0/95)، درصد نیتروژن (0/44) و درصد پروتئین (0/44)، همچنین بین سرعت جوانه‌زنی و شاخص جوانه زنی (0/95)، درصد نیتروژن (0/44) و درصد پروتئین (0/44) ، بین شاخص جوانه زنی و درصد نیتروژن (0/47) و پروتئین (0/47) همبستگی مثبت و معنی داری مشاهده شد. همبستگی بین طول ریشه چه و طول ساقه چه (0/80)، طول گیاهچه (0/91) و نسبت طول ریشه چه به ساقه چه (0/86) و همچنین بین طول ساقه چه و طول گیاهچه (0/98) معنی دار بود. این در حالی است که طول گیاهچه فقط با نسبت طول ریشه چه به ساقه چه (0/58) همبستگی معنی دار داشت. درصد فسفر رابطه منفی و معنی‌دار با عملکرد دانه (0/55-) و عملکرد پروتئین (0/57-) داشت. به دلیل اینکه درصد پروتئین از روی میزان نیتروژن دانه محاسبه می شود، رابطه بین آنها مثبت و معنی دار (1/00) به دست آمد. همچنین عملکرد پروتئین (حاصلضرب عملکرد دانه و درصد پروتئین) با عملکرد دانه رابطه مثبت و معنی‌دار (0/98) داشت (جدول3).

عدم همبستگی معنی دار بین مقادیر فسفر و پتاسیم بذر با کلیه ویژگی های جوانه زنی بذر نشان می دهد که جوانه زنی و استقرار اولیه بذر مستقل از ذخایر این دو عنصر در بذر می باشد. همچنین همبستگی منفی و معنی دار بین میزان نیتروژن بذر و و یژگی‌های جوانه زنی نشان می دهد که ذخیره نیتروژن در بذر باعث کاهش جوانه زنی و ویگور ضعیف در بذر می-شود. همچنین همبستگی غیرمعنی دار بین خصوصیات رشد گیاهچه و ذخایر نیتروژن، فسفر و پتاسیم وجود استقلال رشد گیاهچه از ذخایر این عناصر را ثابت می کند. بنابراین استراتژی‌های آبیاری باید بر اساس توسعه کیفیت فیزیولوژیک بذور بدون کاهش عملکرد اصلاح گردد.

گزارش امین پور و همکاران (1386) مصرف نیتروژن را روی درصد و سرعت جوانه زنی بذرهای پیاز غیرمعنی دار نشان داد. همچنین آیلین (1992) با کاربرد مقادیر صفر، 80، 100، 120 و 140 کیلوگرم درهکتار نیتروژن، تفاوت معنی داری را بین مقادیر مختلف نیتروژن از نظر درصد جوانه زنی بذرهای پیاز مشاهده نکرد. ولی آیالا و همکاران (1996) بالاترین کیفیت بذر را از نظر قوه نامیه و دوام انبارداری با مصرف 153 کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده نمود. در *Parthenium argentatum* (جورج و رای 2004) و *Artocarpos heterophyllus* L. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین اندازه بذر و درصد جوانه زنی گزارش شده است. جوانه زدن و ظهور گیاهچه نیازمند انرژی فراوان است که از طریق آزادسازی انرژی موجود در پیوندهای شیمیایی مواد ذخیره‌ای بذر شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها طی فرآیند تنفس تامین می‌گردد (کوچکی و سرمدنیا 1379). لذا بالا بودن این ذخایر موجب جوانه زنی سریع و یکنواخت بذر و تولید گیاهچه های قوی تر می‌شود (لوپز و همکاران 1995). برادران فیروزآبادی و همکاران (1389) با اعمال سطوح آبیاری مناسب، تنش ملایم و تنش شدید (به ترتیب با 85، 65 و 45 درصد ظرفیت زراعی خاک)، در هر سه سطح نیتروژن کم، متوسط و زیاد، نشان دادند که درصد نیتروژن و پروتئین دانه همزمان با شدیدتر شدن تنش کم آبی افزایش یافته است. آنها همچنین گزارش کردند که تنش ملایم کمبود آب، بذوری را تولید می کند که سریع تر جوانه زده و گیاهچه هایی با طول کولئوپتیل و وزن ساقه چه بیشتر تولید کردند و به طور کلی شرایط مطلوب تری داشتند که دلیل آن وجود سطح ذخیره ای مناسب در این بذور و دسترسی کامل گیاهچه به این ذخایر در مرحله هتروتروفی می باشد. سلیمانی و همکاران (1387) گزارش کردند که کم آبیاری به شدت بنیه بذر و خصوصیات کمی (وزن هزار دانه و عملکرد دانه) و کیفی (درصد روغن، عملکرد روغن، درصد پروتئین، عملکرد پروتئین و وزن خشک گیاهچه) بذر را در گیاه کوشیا کاهش داد.

جدول۳- جدول همبستگی بین ویژگی های جوانه زنی و ترکیب شیمیایی بذرهای پاپونه آلمانی تولید شده تحت رژیم های مختلف آبیاری

	عملکرد پروتئین	عملکرد دانه	درصد پروتئین	درصد پلمیم	درصد فسفر	درصد نیتروژن	نسبت طول ریشه چه به ساقه چه	طول گیاهچه	طول ساقه چه	طول ریشه چه	زمان ۵۰درصد جوانه زنی	شاخص جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی
عملکرد پروتئین	۱													
عملکرد دانه	۰/۹۸**	۱												
درصد پروتئین	۰/۲۹	۰/۲۲	۱											
درصد پلمیم	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۱۴	۱										
درصد فسفر	۰/۵۷**	۰/۵۵**	۰/۲۰	۰/۲۸-	۱									
درصد نیتروژن	۰/۲۹	۰/۲۲	۱/۰۰**	۰/۱۴	۰/۲۱-	۱								
نسبت طول ریشه چه به ساقه چه	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۱۸-	۰/۰۲	۱							
طول گیاهچه	۰/۰۶-	۰/۰۶-	۰/۲۴-	۰/۲۲-	۰/۱۷	۰/۲۴-	۰/۵۸**	۱						
طول ساقه چه	۰/۱۲-	۰/۰۷-	۰/۲۴-	۰/۲۵-	۰/۲۴	۰/۲۸-	۰/۴۹	۰/۹۸**	۱					
طول ریشه چه	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱۲-	۰/۱۱-	۰/۰۲	۰/۱۲-	۰/۸۶**	۰/۹۱**	۰/۸۰**	۱				
زمان ۵۰درصد جوانه زنی	۰/۰۶-	۰/۰۷-	۰/۰۲	۰/۲۳-	۰/۲۲	۰/۰۲	۰/۲۲	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۱۷	۱			
شاخص جوانه زنی	۰/۱۶-	۰/۰۸-	۰/۴۴*	۰/۱۲-	۰/۳۲	۰/۴۴*	۰/۰۵-	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۲۲	۱		
سرعت جوانه زنی	۰/۲۱-	۰/۱۲-	۰/۴۴*	۰/۱۵-	۰/۲۰	۰/۴۴*	۰/۰۵-	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۲۵	۰/۹۵**	۱	
درصد جوانه زنی	۰/۲۱-	۰/۱۲-	۰/۴۴*	۰/۱۵-	۰/۲۰	۰/۴۴*	۰/۰۵-	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۲۵	۰/۹۵**	۱۰۰**	۱

منابع مورد استفاده

ابهری ع و گالشی س، 1386. اثر تنش خشکی انتهایی بر بنیه بذر ژنوتیپ های گندم (*Triticum aestivum*)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 4: صفحات 20-11.

امامی ع، 1375. روشهای تجزیهٔ گیاه، نشریهٔ شمارهٔ 928، مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب.

امیدبیگی ر، 1374. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد اول، انتشارات فکرروز، تهران.

امیدبیگی ر، 1379. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد سوم، انتشارات آستان قدس رضوی.

امین‌پور ر و موسوی ف، 1385. اثر رژیم های آبیاری و اندازه پیاز مادری بر خصوصیات کمی و کیفی بذر پیاز (رقم تگزاس ارلی گرانو 502). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 13، صفحات 9-1.

امین‌پور ر، یحیی آبادی م و جعفری ا، 1386. بررسی اثر مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد، درصد و سرعت جوانه زنی بذر پیاز رقم تگزاس ارلی گرانو 502. پژوهش و سازندگی، شماره 74، صفحات 192-185.

برادران فیروزآبادی م، حمزهئ ج و اسفندیاری ع، 1389. تاثیر مدیریت تغذیه نیتروژن و تنش خشکی بر ذخایر کربوهیدرات و نیتروژن بذر و قدرت گیاهچه حاصل از آن در جو (*Hordeum vulgare* L.). مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، شماره 3، صفحات 14-1.

پیرزاد ع، 1386. اثرات آبیاری و تراکم بوته روی برخی ویژگی های فیزیولوژیک و مواد مؤثره بابونه آلمانی. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

تاجبخش م و قیاسی م، 1387. اکولوژی بذر، انتشارات جهاد دانشگاهی آذربایجان غربی.

خدابنده ن و جلیلیان ع، 1376. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل رشد زایشی بر جوانه زنی و قدرت بذر سویا. مجله علوم کشاورزی ایران، شماره 28، صفحات 11-7.

سلیمانی م ر، کافی م، ضیایی س م، شباهنگ ج و داوری ک، 1387. تاثیر کم آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی بذر دو توده بومی گیاه شورزیست کوشیا (*Kochia scoparia* L. Schrad) در شرایط آبیاری با آب شور. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 15، صفحات 156-148.

کوچکی ع و سرمدنیا غ، 1379. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

مشتطی ع، حجازی ا، کیان مهر م ح، سادات نوری س ا و قرینه م ح، 1388. اثر وزن بذر بر جوانه زنی و رشد گیاهچه گندم رقم پیشتاز. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، شماره 2، صفحات 144-137.

نورمحمدی ق، سیادت ع و کاشانی ع، 1380. زراعت، جلد اول (غلات). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

هاشمی دزفولی ا، کوچکی ع و بنایان اول م، 1374. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه مشهد.

یزدی صمدی ب و پوستینی ک، 1373. اصول تولید گیاهان زراعی (ترجمه)، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

Ayala G, 1996. Effect of fertilization in onion seed production. II. Physiological quality and storage conditions. 16 congress de fitiogenetica. Texcoco. Mexico.

Chapman HD and Pratt PF, 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters, University of California, Division of Agricultural Science.

Copland LD and Mc Donald MB, 1995. Seed science and technology. Chapman and Hall, New York.

Dornbos DL, Mullen RE and Shibles RM, 1989. Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor. Crop Science 29: 476-480.

Ellis RA and Roberts EH, 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology 9: 373-409.

Fougereux JA, Dore T, Ladonne F, and Fleury A, 1997. Water stress during reproductive stages affects seed quality and yield of pea (*Pisum sativum* L.). Crop Science 37: 1247 – 1252.

Franke R and Schilcher H, 2005. Chamomile, industrial profile. CRC Press LLC.

Ghassemi Golozani K, Soltani A, and Atar Bashi A, 1997. The effect of water limitation in the field on seed quality of maize and sorghum. Seed Science and Technology 25: 321-323.

Hornok L, 1992. Cultivation and processing of medicinal plants, Budapest, Academic Pub., Hungary.

Ilin Z, 1992. Onion seed quality in relation to fertilization. Savremena Poljoprivreda. Yugoslavia 40: 51-54.

Jorge MHA and Ray DT, 2004. Germination characterization of Guayule (*Parthenium argentatum*) seed by morphology mass and X-ray and analysis. Industrial Crops and Production 23: 59-63.

Khan ML, 2003. Effects of seed mass on seedling success in *Artocarpus heterophyllus* L. a tropical tree species of north-east India. Acta Oecologia 25: 103-110.

Letchamo W, 1993. Nitrogen application affects yield and content of the active substances in chamomile genotypes. Pp. 636-639. In: Janick J and Simon JE (eds). New Crops, Wiley, New York, USA.

Lopez Castaneda C, Richards RA and Farquhar DG, 1995. Variation in early vigour between wheat (*Triticum aestivum* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.). Crop Science 35: 472-479.

Maguire JD, 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seed vigour. Crop Science 2: 176-177.

Mann C and Staba EJ, 1992. The chemistry, pharmacology and commercial formulations of chamomile. Pp. 235-280. In: Craker LE and Simon JE (eds). Herbs, Spices and Medicinal plants, Recent Advances in Botany, Horticulture and Pharmacology , Vol. I. Food Product Press, New York , U.S.A.

Palta JA, Kobata, T, Turner NC and Fillery IR, 1994. Remobilization of carbon and nitrogen in wheat as influenced by post anthesis water deficits. Crop Science 34: 118-124.

Perkin E, 1982. Analytical methods for atomic absorbtion spectrophotometry. Norwalk, Connecticut, U.S.A.

Pirzad A, Alyari H, Shakiba MR, Zehtab-Salmasi S and Mohammadi A, 2006. Essential oil content and composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at different irrigation regimes. Journal of Agronomy 5(3): 451-455.

Salamon I, 1992. Chamomile a medicinal plant. The Herb, Spice and Medicinal Plant Digest 10(1): 1-4.

Saleh M, 1972. Effect of light upon quality of *Matricaria chamomilla* L. oil. Pharmazic, Part II (9): 608.

Schippmann U, Leaman DJ and Cunningham IB, 2002. Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: Global Trends and Issues, 21p.

Singh A, 1982. Cultivation of *Matricaria chamomilla*. Pp. 653-657. In: Singh A, Atal CK and Kapur BM (eds). Cultivation and utilization of aromatic plants, R. R. L. Jammu-Tawi.

Vieira RD, Tekrony DM and Egli DB, 1992. Effect of drought and defoliation stress in the field of soybean seed germination and vigor. Crop Science 32: 471-475.

Yang QH, Wei X, Zeng XL, Ye WH, Yin XJ, Zhang-Ming W and Jiang YS, 2008. Seed biology and germination ecophysiology of *Camellia Nitidissima*. Forest Ecology and Management 255: 113 – 118.

Yang J, Zhang J, Huang Z, Zhu Q and Wang L, 2000. Remobilization of carbon reserved is improved by controlled soil drying during grain filling of wheat. Crop Science 40: 1645-1655.

Waling I, Van Vark W, Houba VJG and Van der Lee JJ, 1989. Soil and plant analysis, a series of syllabi, Part 7, Plant Analysis Procedures, Wageningen, Agriculture University.