Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 53, No 1, Spring 2022 (251-261)
DOI**:** 10.22059/IJFCS.2020. 279840.654604

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۳، شمارهٔ ۱، بهار ۱۴۰۱ (ص۲۶۱-۲۵۱)

Effect of irrigation regimes on the quantitative and qualitative traits of wild shallot cultivated in Al-Shatar region of Lorestan province

Ebrahim kakolvand[1], Khosrow azizi[2*], Ahmad esmaeili[2], Mohsen adeli[3], Saeed Heidari[4]
1,2,4. Department of of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Agriculture, Lorestan University, 3. Department of Chemistry, Faculty of Basic Science, Lorestan University
(Received: - Accepted:)

ABSTRACT

To protect the wild shallot plant (*Allium altissimum*) in its natural habitat, which is endangered due to improper harvesting, and for the sustainable production of shallot, a study was performed on the wild shallot cultivation in a randomized complete block design with three replications and four treatment including (A): 50 mm Irrigation at planting and 50 mm at flowering, (B): 50 mm irrigation at flowering, (C): 50 mm irrigation at planting and (D): control (wild shallots planted in arable land without irrigation) during years 2 (2017-2019) in Alashtar region, Lorestan province. In this study, quantitative traits including biological yield, dry weight, tuber diameters and plant height, and qualitative characteristics including the amount of allicin active ingredient, crude protein, potassium, and phosphorus were investigated. Also, in the natural habitats, quantitative and qualitative traits of wild shallots were measured and compared with the results of the treatments. Results indicated the superiority of all quantitative and qualitative traits of the studied treatments compared to the control and natural habitats. Among all studied treatments, treatment (A) showed superiority in the all quantitative traits compared to the other treatments, control and natural habitat and treatment (B) was more desirable in terms of quality of the active ingredient of allicin than other treatments, control and natural habitat. Therefore, the development and promotion of cultivation method leads to stability of shallots production and preservation of its diversity.

Keywords: Allicin, biological yield, economic yield, water requirements.

تأثیر رژیم‌های آبیاری بر صفات کمی و کیفی موسیر وحشی کشت شده در الشتر استان لرستان

ابراهیم کاکولوند [۱]، خسرو عزیزی*[۲]، احمد اسماعیلی [۲]، محسن عادلی [۳]، سعید حیدری [۴]
۱و۲و٤- به‌ترتیب دانشجو، استاد و استادیار، گروه تولید و زنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، ۳- استاد گروه شیمی آلی دانشکده علوم پایه دانشگاه لرستان
(تاریخ دریافت: - تاریخ پذیرش:)

چکیده

با هدف حفاظت از گیاه موسیر وحشی (*Allium altissimum*) در زیستگاه طبیعی که به دلیل برداشت بی‌رویه، در معرض انقراض است و در جهت تولید پایدار در بوم نظام زراعی، مطالعه‌ای با عنوان تاثیر رژیم‌های آبیاری بر روی خصوصیات کمی و کیفی گیاه موسیر وحشی کشت شده در مزرعه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با انجام سه تکرار و چهار تیمار شامل (A): ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام کاشت همراه با ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی، (B): ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی، (C): ۵۰ میلی‌متر آبیاری هنگام کاشت و (D): تیمار شاهد عدم آبیاری مزرعه در طی دو سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در منطقه الشتر استان لرستان انجام شد. در این تحقیق، صفات کمی شامل عملکرد زیستی، وزن خشک و قطر غده و ارتفاع بوته و صفات کیفی شامل مقدار ماده مؤثره دارویی آلیسین، پروتئین خام، پتاسیم و فسفر اندازه‌گیری شدند. همچنین در زیستگاه طبیعی، صفات کمی و کیفی موسیر وحشی اندازه‌گیری شد و با نتایج حاصل از موسیر زراعی مقایسه شد. نتایج، حاکی از برتری تیمارهای مورد مطالعه از نظر صفات کمی و کیفی نسبت به شاهد و موسیر واقع در رویشگاه طبیعی بود. از میان تیمارهای بررسی‌شده، تیمار (A) در تمامی صفات کمی نسبت به سایر تیمارها، شاهد و رویشگاه طبیعی برتری نشان داد و تیمار (B) از نظر صفت کیفی ماده مؤثره آلیسین نسبت به سایر تیمارها، شاهد و رویشگاه طبیعی مطلوب‌تر بود؛ بنابراین توسعه و ترویج روش زراعی آن، منجر به پایداری در تولید موسیر و حفظ تنوع رویشگاه طبیعی آن می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آلیسین، عملکرد زیستی، عملکرد اقتصادی، نیاز آبی گیاه موسیر.

* Corresponding author E-mail: azizi.kh@lu.ac.ir

مقدمه

افزایش تقاضای جهانی برای غذا، نیاز به افزایش استفاده از منابع طبیعی مانند آب، زمین و مواد مغذی را برای تولید محصولات کشاورزی افزایش می‌دهد (Tilman *et al.*, 2011). برای رسیدن به این هدف، سه مسیر اصلی شناسایی شده است که شامل کاهش از دست دادن ظرفیت تولید زراعی محیط‌زیست، کاهش تقاضا برای غذا و افزایش تولید غذا (Dogliotti *et al.*, 2014) می‌باشد. گیاه موسیر با نام علمی *Allium altissimum* Regel متعلق به جنس پیاز و خانواده سوسنی‌ها (*Liliaceae*) می‌باشد. گیاهان تیره سوسنی‌ها می‌توانند منبع بی‌نظیری برای ترکیبات مؤثر بر سلامتی انسان باشند. از زمان‌های قدیم، از این گیاهان به‌عنوان چاشنی غذا و دارو استفاده می‌کردند. تکثیر موسیر از طریق کاشت پیازهای مادری صورت می‌گیرد و مهم‌ترین ترکیبات آن، ترکیبات گوگردی دی‌سولفید و تری‌سولفید است (Kheirkhah & Dadkhah, 2009). پیاز و برگ‌های موسیر در صنایع غذایی به‌عنوان ترشی و در تهیه ماست موسیر در کارخانجات لبنی کاربرد دارد. از ساقه زیرزمینی آن نیز استفاده‌های فراوانی در طب سنتی و صنایع دارویی می‌شود. در خصوص خواص دارویی گونه‌های مختلف جنس موسیر، تحقیقات زیادی انجام‌گرفته است و خواص دارویی و درمانی آن به اثبات رسیده است، به‌طوری‌که پیاز موسیر، مانع از تکثیر سلول‌های سرطانی می‌شود و از پیاز آن در درمان بیماری رماتیسم و ترمیم زخم‌های سطحی استفاده می‌شود (Baril *et al.*, 2005). زراعت در مناطق خشک، از ویژگی خاصی برخوردار است؛ در این مناطق، محور تولیدات کشاورزی را آب و آبیاری تشکیل می‌دهد؛ به همین دلیل، همه تلاش‌ها و تمهیدات، در جهت افزایش بهره‌وری یا کارآیی مصرف آب، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری می‌شود (Sudhakar, 2008). با توجه به نیاز روزافزون به مصرف گیاه موسیر در کشور و احتمال نابودی آن در اثر استفاده بی رویه از رویشگاه‌های طبیعی این گیاه، به‌نظر می‌رسد که انجام مطالعات به‌زراعی در زمینه اهلی‌سازی و تولید انبوه این گیاه با ارزش، بتواند به‌عنوان یک استراتژی مهم در تأمین بازار رو به گسترش این نوع گیاهان عمل نماید (Arefi *et al.*, 2012). در شرایطی که کود نیتروژن در سطوح پایین آبیاری افزوده شود، نیتروژن قابل دسترس برای گیاه وجود ندارد، درحالی‌که در سطوح بالای آبیاری، گیاه می‌تواند نیتروژن را با کارایی بالاتری جذب کند و در نتیجه عملکرد سوخ موسیر افزایش یابد (Panchal *et al.*, 1992). گیاهان دارویی نه تنها با فراهم کردن دسترسی و داروی مقرون به صرفه، یک درمان بدیع و جایگزین را با فرصت‌های قابل توجهی فراهم می‌کنند، بلکه می‌توانند از این منابع، درآمد و اشتغال ایجاد نمایند. محصولات گیاهی نه تنها در مراقبت های بهداشتی سنتی، بلکه به‌عنوان ماده اولیه در فرمولاسیون طب مدرن نیز استفاده می شوند(Mir *et al.*, 2021). از آن‌جا که آب خاک به‌طور غیرمستقیم با تنش کنترل می‌شود، اندازه‌گیری و کنترل رطوبت خاک برای بالا بردن عملکرد و بازده آبیاری محصولات زراعی الزامی است. با توجه به مصارف بالای گیاه موسیر در کشور ما و احتمال نابودی آن بر اثر استفاده بی‌رویه از رویشگاه‌های طبیعی گیاه، انجام تحقیقات در زمینه فرآیند اهلی‌سازی و تولید انبوه این گیاه با ارزش، ضرورت دارد. با توجه به خودرو بودن این گیاه و احتمال مواجه شدن با تنش کم‌آبی در سال‌های مختلف، تعیین نیاز آبی گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Kafi *et al.*, 2011). افزایش فواصل آبیاری، باعث کاهش عملکرد خشک و زیستی، شاخص برداشت و ارتفاع گیاه شد و عمق کاشت نیز تأثیر معنی‌داری بر روی صفات ایجاد نکرد. اثرات متقابل سطوح آبیاری و عمق کاشت نیز بر روی ارتفاع ساقه گل دهنده، عملکرد خشک پیاز و شاخص برداشت معنی‌دار بود. با توجه به نتایج آزمایش، به‌نظر می‌رسد که گیاه موسیر در شرایط آب و هوایی گرم و خشک، نیاز آبی بالایی داشته باشد (Hasanzadeh *et al.*, 2010). موسیر از جمله گیاهان دارویی است که در کشور ما، از رویشگاه‌های طبیعی به‌دست می‌آید. این گیاه از لحاظ

بهره‌برداری از منابع طبیعی در ایران، به دلیل شرایط ویژه زیستگاه و زادآوری، جزو گیاهان غیر مجاز برای بهره‌برداری محسوب می‌شود. با توجه به این‌که تمامی نیاز به این گیاه با ارزش دارویی و صنعتی، هنوز هم از طبیعت تأمین می‌شود، بنابراین افزایش تقاضا برای این گونه می‌تواند سبب تخریب و بهره‌برداری بی‌رویه آن در طبیعت شود. در کشور، تأثیر عوامل زراعی بر روی عملکرد موسیر به‌صورت موشکافانه، کمتر موردبررسی قرارگرفته است؛ بنابراین هدف کلی از انجام این پژوهش، علاوه بر تلاش در جهت زراعی و اهلی نمودن گیاه موسیر با هدف جلوگیری از نابودی این گیاه در زیستگاه‌های طبیعی، بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر توان تولید گیاه و بررسی مصرف کمتر آب در زراعت این گیاهبود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در هنرستان کشاورزی هنام واقع در شهرستان الشتر، استان لرستان انجام گرفت. شهرستان الشتر با مختصات طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۵۸۰ متر، دارای اقلیم نیمه سرد و نیمه مرطوب بود. متوسط بلند مدت بارندگی منطقه، ۴۵۰-۴۰۰ میلی‌متر و توزیع بارندگی از اواسط مهرماه تا اواسط خردادماه است (جدول ۱).

جدول ۱- داده‌های هواشناسی ایستگاه الشتر در دو سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸

Table 1. Meteorological data of Elshtar station in two cropping years (2017 and 2018)

Year Month	Temperature (ºC) 2017-2018	Temperature (ºC) 2018-2019	Pricipitation (mm) 2017-2018	Pricipitation (mm) 2018-2019
November	2.5	6.1	42	127.3
December	4.5	3.3	52	124.1
Janury	2.5	3.5	74	128.3
February	3.6	4	50	102.5
March	6.7	6.8	62	285.3
April	10.9	-	70	-
Pricipitation Total	-	-	350	767.5

به‌منظور مقایسه صفات مورد ارزیابی در مزرعه با موسیرهای وحشی که به صورت خودرو در طبیعت رشد می‌کنند، یک منطقه حفاظت شده از منابع طبیعی واقع در جنوب شهر الشتر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت، از خاک دوازده نقطه از قطعات طرح آزمایشی، نمونه‌برداری شد و نمونه‌های به‌طور یکنواخت با هم مخلوط شد و یک نمونه ۵۰۰ گرمی از آن جهت اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل تحقیق تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد. همچنین از خاک نقاط مختلف عرصه منابع طبیعی مورد مطالعه، نمونه‌برداری صورت شد و به همین ترتیب، صفات لازم اندازه‌گیری شدند (جدول ۲).

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه و خاک عرصه منابع طبیعی

Table 2. Physicochemical properties of field and natural resources soils

	K ppm	P ppm	Total N (%)	Organic Carbon (%)	PH	Ec(ds m-1)	Textur
Farm Soil	340	5.4	0.03	0.7	6.7	2.1	Lomy Clay
Natural Resources Soil	240	4.7	0.02	0.8	7.8	1.7	Lomy sand

زمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با انجام سه تکرار و چهار تیمار (A): ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام کاشت همراه با ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی، (B): ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی، (C): ۵۰ میلی‌متر آبیاری هنگام کاشت و (D): تیمار شاهد عدم آبیاری مزرعه بود. نیاز آبی موسیر ۲۱۰۰ تا ۲۴۰۰ مترمکعب در هکتار در طول دوره رشد می‌باشد (Sharif Rouhani *et al.*, 2013). در پاییز، زمین زراعی مورد نظر دوبار به‌صورت عمود بر هم با گاوآهن برگرداندار شخم زده شد. ابعاد هر کرت سه متر در دو

متر بود و فاصله بین بلوک‌ها و کرت‌ها به منظور جلوگیری از احتمال نشت آب، چهار متر در نظر گرفته شد. غده‌ها در هر تیمار در شش ردیف داخل هر کرت کاشته شدند و فاصله بین ردیف‌ها از هم ۳۰ سانتی‌متر، فاصله غده‌های کاشته شده بر روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و عمق کاشت غده‌ها ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

هر بلوک به مساحت سه در ۱۲ مترمربع، شامل چهار کرت و طرح آزمایشی دارای ۱۲ کرت بود. ۲۰۰ کیلوگرم کود فسفات تریبل، ۱۶۰ کیلوگرم کود پتاسیم و ۲۲۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار بر اساس آزمون خاک در نظر گرفته شد. نصف کود اوره مصرفی به صورت کود پایه و مابقی به صورت سرک در بهار با شروع رشد رویشی بر حسب مساحت هر کرت آزمایشی به‌کار برده شد و علف‌های‌هرز زمین به‌وسیله دست وجین شدند.

شدندویژگی‌های کمی شامل عملکرد زیستی، وزن خشک و قطر غده و ارتفاع بوته و صفات کیفی شامل محتوای آلیسین و مقادیر پروتئین خام، پتاسیم و فسفر در ۱۰۰ گرم پودر غده‌های مزرعه اندازه‌گیری شدند و در نهایت با غده‌های برداشت شده از عرصه طبیعی مقایسه شدند (Shafeek *et al.*, 2013). با توجه به میزان نیاز آبی موسیر، آب مورد نیاز در هر بار آبیاری برای هر کرت محاسبه شد و حجم آب مورد نیاز در هر بار آبیاری به‌منظور تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی برای هر کرت بر پایه حجم آب مصرفی در واحد سطح با لوله‌های انتقال آب به کرت‌ها داده شد. با توجه به این‌که برای تأمین یک میلی‌متر آب در هر مترمربع یک لیتر آب مورد نیاز بود و نیز بر اساس مساحت کرت‌های آزمایشی (شش مترمربع)، به‌منظور تأمین ۵۰ میلی‌متر آب در هر کرت، ۳۰۰ لیتر آب وارد هر کرت شد که با احتساب دبی آب انتقالی (۶۰ لیتر در دقیقه)، در طول پنج دقیقه میزان نیاز هر کرت به میزان ۵۰ میلی‌متر آبیاری تأمین شد. نمونه‌برداری‌ها در سه مرحله (مرحله چهاربرگی، پایان رشد رویشی و پایان رشد زایشی) با برداشت بخش‌های زیرزمینی و هوایی شش بوته از چهار ردیف داخل هر کرت به‌صورت تصادفی انجام شد و پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، شاخص‌های مورد ارزیابی اندازه‌گیری شدند. برای به دست آوردن وزن خشک، اندام‌های گفته شده در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت گرفتند و سپس صفت مورد نظر اندازه‌گیری شدند. نمونه‌برداری‌های مربوط به موسیرهای واقع در عرصه منابع طبیعی مورد مطالعه نیز در همان سه مرحله به‌طور تصادفی با برداشت بخش‌های زیرزمینی و هوایی شش بوته از هر کدام از ۱۰ مکان تعیین‌شده عرصه صورت گرفت و همانند مزرعه، شاخص‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری شد (Shafeek *et al.*, 2013).

درست قبل از ریزش برگ در زمان پایان گل انگیزی، ارتفاع بوته از سطح زمین تا بالاترین برگ با استفاده از خط کش اندازه‌گیری شد. قطر پیازها در سه مرحله (مرحله چهار برگی، پایان رشد رویشی و پایان رشد زایشی قبل از برداشت) در زاویه راست به محور طولی و در عریض‌ترین قسمت غده با استفاده از ورنیه با دقت دو صدم میلی متر اندازه‌گیری شد. پس از برداشت،٪ برگ‌ها و غده‌ها با دقت جدا شدند و پس از قرار دادن غده‌ها در خشک‌کن در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد، وزن خشک آن‌ها با استفاده از یک ترازوی الکترونیکی تعیین شد.

از ۱۰۰ گرم پودر شش بوته موسیر انتخابی هر کرت برای آماده سازی محلول استاندارد و محاسبه میزان آلیسین استفاده شد. برای استخراج اکسید دی الیل دی سولفید از ژل Valeman حاوی ۸۰٪ آلسیتین آللیل پروپیل سولفید استفاده شد. دو مورد از عصاره در ملات شسته شد و ۲۵ میلی‌لیتر دی کلرو متان اضافه به عصاره مذکور اضافه شد و برای حذف آب، سولفات سدیم خشک به این مخلوط اضافه شد. پس از یکنواخت نمودن مخلوط، در نهایت ۲۰ میلی‌لیتر از محلول ایجاد شده به دستگاه (سیستم HPLC شیمدوزو شامل یک پمپ Bishoff، ستون ۱۸ * 4 / C6 150 mm Comes با یک سیستم اسپکتروفتومتری KNAUER مدل Type Visible) تزریق شد.

برای اندازه‌گیری مقدار آلیسین نمونه‌های انتخابی

توسط HPLC، از استاندارد داخلی بوتیل پارا هیدرو بنزوات مطابق با روش توصیف شده در آکادمی علوم بریتانیا (سیستم HPLC شیمدوزو شامل یک پمپ Bishoff، ستون C6 / 4 * 150 mm Comes۱۸ با یک سیستم اسپکتروفتومتری KNAUER مدل Type Visible)، استفاده شد. داده‌های مربوط به صفات ارزیابی شده مربوط به تیمار برتر از نظر میزان وزن خشک غده تولیدی در این پژوهش با میزان داده‌های مربوط به موسیرهای موجود در عرصه منابع طبیعی و شاهد مقایسه شدند. تجزیه واریانس داده‌ها توسط برنامه آماری MSTAT-C انجام شد و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

وزن خشک غده

نتایج نشان داد که بین تیمارهای آبیاری از نظر تأثیر بر وزن خشک غده موسیر، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار مصرف ۵۰ میلی‌متر آبیاری هنگام کاشت همراه با ۵۰ میلی‌متر آبیاری هنگام گلدهی، بیشترین (۸۰۱/۸ گرم) و تیمار شاهد عدم آبیاری مزرعه، کمترین (۴۰۶/۸ گرم) وزن خشک غده در مترمربع را دارا بودند (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات ارزیابی‌شده موسیر تحت رژیم‌های کم آبیاری

Table 3. Variance analysis (mean square) of the allium traits under different moisture regims

Sources of vaiation	Df	Biological yield	Plant height	Allicin	Tube Dry weight	Tube Diameter
Year	1	15.04^{ns}	3.72^{ns}	0.023^{ns}	0.06^{ns}	0.006^{ns}
Error1(Blok in year)	4	1654.5^{ns}	4.60^{ns}	0.003^{ns}	1596.6^{ns}	0.03^{ns}
Water regimes	3	203440.56^{**}	210.9^{**}	0.58^{**}	197659.3^{**}	1.37^{ns}
Water regemes*year	3	2^{ns}	0.339^{ns}	0.01^{ns}	3.6156^{ns}	0.014^{ns}
Total error	12	1273.25	2.653	0.005	1343.9	0.196
CV%		6.2%	2.5%	6.5%	6.88%	8.43%

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

ns,*and**: Non significant and significant at 5%and1% of probability levels, respectively.

همچنین وزن خشک غده، بیشترین همبستگی مثبت (r=/.۹۹) را با عملکرد زیستی داشت (جدول ۵). میانگین وزن خشک غده در عرصه طبیعی ۱۲۵ گرم در مترمربع بود (جدول ۶). تأثیر تیمار برتر (A) بر افزایش میزان وزن خشک غده موسیر در این آزمایش نسبت به شاهد ۹۷ درصد بود.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات ارزیابی‌شده موسیر تحت تأثیر رژیم‌های آبیاری

Table 4. Mean comparison of the allium measured traits under different moisture regimes

Water regimes	Biologicalyield (g/m^2)	Tube Dry weight (cm)	Allicin (%)	Tube Dry weight (g/m^2)	Plant height (cm)
A	842.50^{a}	5.8^{a}	1.06^{b}	801.8^{a}	62.91^{b}
B	495.41^{b}	5.48^{ab}	1.56^{a}	454.7^{b}	63.71^{b}
Water regimes C	501.6^{b}	4.90^{bc}	$\%96^{b}$	456.8^{b}	71.6^{a}
D	438.8^{c}	4.70^{c}	$\%86^{b}$	406.8^{c}	57.18^{c}

(A) : ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام کاشت همراه با ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی، (B) : ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی، (C) : ۵۰ میلی‌متر آبیاری هنگام کاشت و (D): تیمار شاهد عدم آبیاری مزرعه. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون دانکن تفاوت آماری معنی‌داری در سطح پنج درصدندارند

(A): 50 mm irrigation at planting and 50 mm irrigation at flowering, (B): 50 mm irrigation at flowering, (C): 50 mm irrigation at planting and (D): control (wild shallots planted in arable land without irrigation). Means with the same letters in the same column are not significantly different based on Duncan test at 5% of probability level.

چنین به‌نظر می‌رسد که در دسترس بودن رطوبت کافی و مواد غذایی موجود در خاک زراعی که حاصل سال‌ها زراعی بودن این خاک‌ها در نتیجه تجزیه بقایای گیاهی و بهبود خاکدانه خاک از یک طرف و

اضافه نمودن مواد غذای مورد نیاز از طریق کوددهی مستقیم به خاک از طرف دیگر است، باعث افزایش مواد غذایی قابل استفاده در مزرعه شده است؛ بنابراین این شرایط باعث افزایش عملکرد موسیرهای کاشته شده در زمین زراعی نسبت به عملکرد موسیرهای تیمار شاهد و عرصه منابع طبیعی شده است. در شرایط زراعی، گیاه محدودیتی در جذب منابع ندارد، ولی موسیرهای وحشی در عرصه منابع طبیعی با استرس‌های موجود در عرصه مانند تنش رطوبتی و دمایی و رقابت در جذب مواد غذایی با دیگر گیاهان موجود در عرصه مواجه هستند که مجموع این شرایط، باعث کاهش عملکرد آن‌ها شد؛ نتایج این پژوهش با دیگر تحقیقات انجام گرفته در این زمینه مطابقت دارد. تحقیقات بر روی گیاهان خانواده آلیاسه نشان داد که وجود رطوبت کافی و در دسترس برای این گیاهان به همراه شرایط بهینه زراعی و نیز مواد و عناصر غذایی در دسترس مانند فسفر، نیتروژن و گوگرد و دیگر عناصر غذایی در ابتدای مرحله زایشی، باعث افزایش عملکرد این گیاهان می‌شود (Ozkan *et al.*, 2018)

جدول ۵- ضرایب همبستگی ساده صفات موردمطالعه

Table 5.Simple correlation coefficients of studied traits

	Tube Dry weight	Biological yield	Plant height	Allicin	Tube Diameter
Tube Dry weight	1				
Biological yield	0.99*	1			
Plant height	0.597ns	0.05ns	1		
Allicin	-0.23ns	-0.22ns	0.24ns	1	
Tube Diameter	0.69ns	0.68ns	0.06ns	0.025	1

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

ns,*and**: Non significant and significant at 5%and1% of probability levels, respectively.

جدول ۶- مقایسه صفات کمی و کیفی تیمار برتر و شاهد موسیر کشت شده در مزرعه با موسیرهای عرصه منابع طبیعی

Table 6- Comparison of quantitative and qualitative traits of superior and control treatmeants of shallots grown in the field and in the f natural resources

	Allicin (%)	P (mg)	K (mg)	Crude protein(mg)	Tube Dry weight (g/m^2)	Biological Yield($g/m^{2)}$	Plant height (cm)	Tube Diameter (cm)
Superiortreatment (Grown in the farm)	1.06a	120a	345a	241a	801.8a	842.5a	62.91a	5.8a
Wild ecotype (Field of natural resources)	%84b	67c	75c	110c	130c	170c	42c	3.1c
Treatment control (without irrigation)	%86b	94b	290b	180b	406.80b	438.8b	57.18b	4.7b

بررسی‌ها نشان داد با آن‌که عناصر غذایی کافی در خاک عرصه‌های منابع طبیعی وجود دارد، ولی این عناصر یا به‌صورت ترکیبی (کمپلکس) وجود دارند یا رطوبت کافی در زمان مناسب جهت محلول نمودن و قابل‌استفاده نمودن آن‌ها وجود ندارد که در هر دو حالت غیرقابل استفاده می‌باشند (Kheirkhah &. Dadkhah, 2009). شرایط بهینه موجود در مزرعه، باعث ایجاد تفاوت‌هایی مانند شروع رشد رویشی، ایجاد بافت‌های گیاهی و سایر مراحل رشدی بین موسیرهای زراعی شده با موسیرهای وحشی که به صورت خودرو در طبیعت رشد می‌نماید، می‌شود. در این آزمایش، تیمار (A) یا ۵۰ میلی‌متر آبیاری هنگام کاشت همراه با ۵۰ میلی‌متر آبیاری هنگام گلدهی، شرایط مطلوب رطوبتی را برای گیاه موسیر ایجاد نمود، خصوصاً در مرحله زایشی که تنش رطوبتی در این مرحله می‌تواند باعث کاهش عملکرد و اجزای آن در اکثر گیاهان شود. تحقیقات نشان داد که وجود رطوبت کافی در دسترس در طول دوره رشد، خصوصاً در ابتدای مرحله زایشی، به همراه گوگرد و نیتروژن در دسترس نقش مؤثری در ساختن اسید آمینه میتونین و نیز آغاز پروتئین‌سازی و تجمع مواد فتوسنتزی و سنتز توده‌های خشک و نیز افزایش عملکرد و اجزای آن در خانواده آلیاسه دارند (Kheirkhah & Dadkhah, 2009). در یک تحقیق مشاهده شد که

هنگامی‌که پس از ۳۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر، گیاه پیاز را آبیاری کردند، بیشترین عملکرد و هنگامی‌که میزان تبخیر به ۵۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر افزایش یافت، کم‌ترین عملکرد پیاز به دست آمد (Hasanzadeh *et al.*, 2010). آب نقش مهمی در افزایش رشد رویشی و تجمع مواد فتوسنتزی ساخته شده در پیاز و درنتیجه افزایش قطر و وزن پیاز دارد؛ بنابراین ایجاد شرایط بهینه به همراه رطوبت کافی در شرایط زراعی این آزمایش، سبب افزایش عملکرد کمی و برخی صفات کیفی موسیرهای کاشته شده در مزرعه، نسبت به موسیرهای وحشی موجود در عرصه منابع طبیعی مورد مطالعه شد.

عملکرد زیستی

بین بین اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد زیستی موسیر کشت شده در مزرعه، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول شماره ۳). در مقایسه میانگین‌ها، تیمار (A) (۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام کاشت ۵۰ همراه با میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی)، دارای بیشترین (۸۴۲/۵ گرم در مترمربع) و تیمار شاهد عدم آبیاری (D)، دارای کمترین (۴۳۸/۸ گرم در مترمربع) عملکرد زیستی بودند (جدول ۴). میانگین عملکرد زیستی در عرصه طبیعی، ۱۴۲ گرم در مترمربع بود (جدول ۶). تأثیر تیمار برتر (A) بر افزایش میزان عملکرد زیستی موسیر در این آزمایش نسبت به شاهد ۹۱ درصد بود. در مزرعه، شرایط مطلوب رشد اعم از پارامترهای اقلیمی مانند دما و رطوبت و نیز مواد غذایی قابل استفاده در اختیار موسیرهای کشته‌شده در زمین زراعی وجود دارد و گیاه نهایت استفاده را از این شرایط مطلوب نهایت می‌برد و اقدام به تولید بافت‌های گیاهی و نسوج می‌نماید و برگ‌ها و سایر قسمت‌های گیاه را افزایش می‌دهد و به این طریق باعث افزایش عملکرد زیستی در مقایسه با موسیرهای وحشی واقع در عرصه منابع طبیعی می‌شود. نتایج بالا با تحقیقات Tize & Zaige (1991) بر روی اثرات تنش رطوبتی بر روی گیاهان مختلف، مطابقت دارد؛ این دو محقق عنوان نمودند که کمبود رطوبت، مانع از آن می‌شود که زیست توده گیاه به حداکثر خود برسد که این کاهش می‌تواند به دلیل اثر تنش آبی بر فتوسنتز گیاهان باشد. در بین تیمارهای اعمال‌شده، تیمار ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام کاشت همراه با ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی، بیشترین مقدار عملکرد زیستی را در مقایسه با دیگر تیمارهای اعمال‌شده و نیز در عرصه منابع طبیعی تولید نمود که این موضوع بیانگر نیاز آبی گیاه موسیر در مرحله زایشی و گل انگیزی می‌باشد. چنانچه تنش رطوبتی در مرحله زایشی و گل انگیزی گیاهان رخ دهد، عملکرد و اجزای آن به شدت کاهش می‌یابند (Farooqui *et al.*, 2009). در این پژوهش مشاهده شد که کمترین عملکرد زیستی تولیدی در مزرعه (۴۳۸/۸ گرم در مترمربع) بیش از سه برابر عملکرد زیستی تولیدی موسیرهای واقع در عرصه منابع طبیعی (۱۴۲ گرم در مترمربع) بود؛ بنابراین به‌نظر می‌رسد که ایجاد شرایط مطلوب زراعی برای این گیاه، باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد آن می‌شود. تحقیقات نشان داد که با افزایش شدت تنش آبی، عملکرد سیر کاهش می‌یابد (Motalebi, 2015). در بررسی اثرات سطوح مختلف تنش خشکی و کود نیتروژن بر ویژگی‌های رشدی و عملکرد بیولوژیک ذرت سینگل کراس ۷۰۴، بیشترین عملکرد زیستی در شرایط آبیاری مناسب به‌دست آمد و با اعمال تنش خشکی از مقدار ماده خشک گیاه کاسته شد (Ecke,1984). ماده خشک کل تولیدی در شرایط بدون آبیاری نسبت به گیاهانی که بعد از گلدهی آبیاری شده بودند، ۳۰ تا ۴۰ درصد کمتر بود (Leport *et al.*,1999).

قطر غده

بین تیمارها از نظر تأثیر تیمارهای رژیم‌های آبیاری بر قطر غده موسیر کشت شده در مزرعه، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). در مقایسه میانگین‌ها، تیمار (A) (۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام کاشت همراه با ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی)، دارای بیشترین (۵/۸ سانتی‌متر) و تیمار (D) (شاهد عدم آبیاری) دارای کمترین (۴/۷۰ سانتی‌متر) قطر غده بودند (جدول ۳) و میانگین قطر غده در

عرصه طبیعی ۳/۱ سانتیمتر بود (جدول ۴). تأثیر تیمار برتر (A) بر افزایش قطر غده موسیر در این آزمایش نسبت به شاهد ۲۳ درصد بود. گرچه بین تیمارهای آبیاری ازنظر تأثیر بر قطر غده موسیر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی قطر غده موسیرهای واقع در زمین زراعی بیشتر از موسیرهای موجود در عرصه منابع طبیعی بود. چنین به‌نظر می‌رسد که علاوه بر همبستگی مناسب بین قطر و عملکرد غده، ایجاد شرایط مطلوب زراعی برای موسیرهای کاشته شده در مزرعه در مقایسه با موسیرهای وحشی، سبب افزایش قطر غده‌ها در مزرعه شده است. عملیات شخم و وجود بستر مناسب برای رشد غده‌ها در خاک زراعی، شرایط مطلوب‌تری را برای افزایش قطر غده‌ها فراهم نمود. در خاک عرصه منابع طبیعی، ترکیب‌بندی ذرات به‌گونه‌ای است که فشردگی بیشتری بین ذرات وجود دارد و نسبت بیشتری از بافت خاک را شن و سنگریزه تشکیل می‌دهد و این موارد به همراه سایر شرایط می‌توانند در کاهش قطر موسیر در عرصه منابع طبیعی مؤثر باشد (Bloem *et al.*, 2006). کاهش میزان آب قابل دسترس به خصوص در ابتدای دوره گلدهی، ضمن کاهش سرعت رشد رویشی و کوتاه کردن دوره زایشی، به‌طور غیرمستقیم بر روی ارتفاع و قطر غده‌ها اثر منفی دارد (Gopta *et al.*, 1995).

ارتفاع بوته

بررسی‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد میان تیمارهای آبیاری از نظر تأثیر بر ارتفاع بوته موسیر وجود داشت (جدول ۳). در مقایسه میانگین‌ها، تیمار (C) (۵۰ میلی‌متر آبیاری هنگام کاشت)، بیشترین (۷۱/۶ سانتی‌متر) و تیمار شاهد بدون آبیاری (D)، کمترین (۵۷/۱۸ سانتی‌متر) ارتفاع بوته را داشتند (جدول ۴) و میانگین ارتفاع بوته در عرصه طبیعی ۴۲ سانتیمتر بود (جدول ۶). تأثیر تیمار برتر (C) بر افزایش میزان ارتفاع موسیر در این آزمایش نسبت به شاهد ۲۵/۲ درصد بود. در بحث بررسی ارتفاع محور گل دهنده گیاه موسیر در بین تیمارهای اعمال‌شده چنانچه مشهود است، تیمار ۵۰ میلی‌متر آبیاری هنگام کاشت دارای بیشترین ارتفاع بود. در خصوص مقایسه ارتفاع بوته موسیرهای کشت شده در مزرعه با موسیرهایی که در عرصه طبیعت به صورت خودرو رشد کرده بودند مشاهده شد که کمترین ارتفاع بوته موسیرهای کاشته شده در زمین زراعی (تیمار شاهد یا عدم آبیاری D)، دارای ارتفاع بیشتری نسبت به ارتفاع بوته موسیرهای روییده شده در عرصه طبیعی بود؛ چنین به نظر می‌رسد که وجود شرایط مطلوب در مزرعه، باعث رشد بیشتر و افزایش ماده خشک تجمعی شده است و ارتفاع گیاه نیز تحت تأثیر این عوامل مناسب رشد قرارگرفته است. علاوه بر این موضوع نیز وجود رقابت در بین فلور گیاهی در عرصه منابع طبیعی، با توجه به کم بودن منابع رشد و محدودیت در جذب آن‌ها، اجازه رشد کافی را به گیاهان عرصه را نمی‌دهد و مجموع این عوامل باعث کوتاه شدن ارتفاع گیاه موسیر در عرصه می‌شود (Dashti *et al.*, 2011). تحقیقات نشان داد که واکنش گیاهان نسبت به مصرف نیتروژن به‌عنوان یک عنصر ضروری برای رشد، به عواملی از قبیل شرایط خاک، گونه گیاهی، میزان عناصر غذایی خاک و نیز تعاملات بین عناصر خاک بستگی دارد. برخورداری از سطح فتوسنتز کننده بیشتر، در افزایش ارتفاع و نیز افزایش عملکرد گیاه مؤثر است (Panchal *et al.*,1992). کمبود آب، اثرات زیادی بر تشکیل ماده خشک برگ‌ها و ارتفاع محور گل‌دهنده دارد و با افزایش تنش رطوبتی، رشد طولی گیاهان کاهش می‌یابند (Block *et al.*, 2001). در واقع، کاهش پتانسیل آب بافت‌های مریستمی در طول روز، موجب نقصان پتانسیل فشاری به حدی کمتر از میزان لازم برای بزرگ شدن سلول‌ها می‌شود (Nielson, 1997).

درصد آلیسین

نتایج نشان داد که بین تیمارهای آبیاری از نظر تأثیر بر درصد آلیسین غده موسیر، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت (جدول شماره ۳). در مقایسه میانگین‌ها، تیمار (B) (مصرف ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی) دارای بیشترین (۱/۵۶ درصد) و تیمار شاهد (بدون آبیاری یا D)،

دارای کمترین (۸۶ درصد) درصد آلیسین موجود در غده بود (جدول ۴). همچنین میانگین درصد آلیسین موجود در عرصه طبیعی برابر ۶۲ درصد بود (جدول ۶). تأثیر تیمار برتر (B) بر افزایش میزان درصد آلیسین غده موسیر در این آزمایش نسبت به شاهد ۸۱/۳ درصد بود. مشاهده شد که میانگین مقدار آلیسین در موسیرهای عرصه منابع طبیعی، کمتر از مقدار آن در تیمارها در شرایط زراعی بود. می‌توان چنین استنباط نمود که رطوبت کافی و میزان عناصر و مواد مؤثر در ساختن آلیسین (دی الیل دی سولفید)، در اراضی زراعی بیشتر و قابل دسترس‌تر از میزان عناصر در عرصه منابع طبیعی می‌باشند. در پژوهش‌های صورت پذیرفته توسط Singh *et al.* (2012)، ماده مؤثره آلیسین از ترکیبات آلکالوئیدها معرفی و عنوان شد که وجود سولفور در دسترس و قابل جذب به همراه نیتروژن می‌تواند در میزان آلیسین خانواده آلیاسه مؤثر باشد. مقدار آلیسین در موسیرهای کاشته شده در زمین‌های زراعی، بالاتر از مقدار آن در غده‌های موجود درعرصه منابع طبیعی است؛ علت این امر، در دسترس بودن رطوبت کافی و حضور عناصر تشکیل‌دهنده آلیسین و عناصر مغذی در زمین‌های کشاورزی است (Bernath,1999).

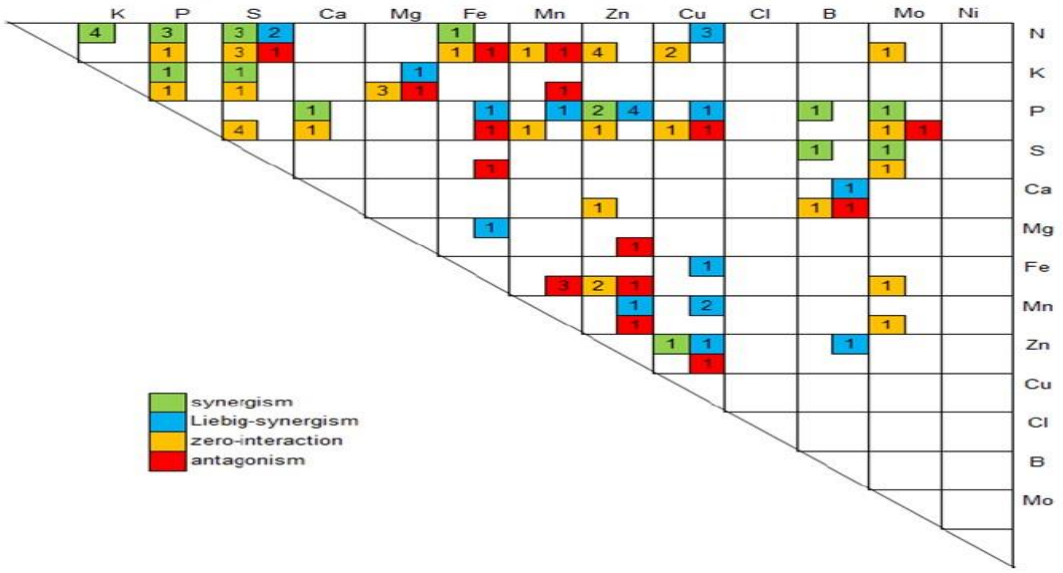
پروتئین خام، پتاسیم و فسفر

مقادیر پروتئین خام، پتاسیم و فسفر در ۱۰۰ گرم پودر غده‌های تیمارهای شاهد با غده‌های برداشت شده از عرصه منابع طبیعی با غده‌های تیمار A (مصرف ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام کاشت همراه با ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی)، از لحاظ عملکرد وزن خشک غده مقایسه شدند. نتایج نشان داد که مقدار این صفات در تیمار برتر بیشتر از عرصه منابع طبیعی و شاهد (تیمار بدون آبیاری) بود (جدول ۶). مقدار این صفات به‌ترتیب در تیمار برتر، عرصه منابع طبیعی و شاهد شامل پروتئین خام (۲۴۱ میلی‌گرم، ۱۱۰ میلی‌گرم، ۱۸۰ میلی‌گرم)، پتاسیم (۳۴۵ میلی‌گرم، ۷۵ میلی‌گرم، ۲۹۰ میلی‌گرم) و فسفر (۱۲۰ میلی‌گرم، ۶۷ میلی‌گرم، ۹۴ میلی‌گرم) بود (جدول ۶). تأثیر تیمار برتر A بر افزایش میزان پروتئین خام، پتاسیم و فسفر غده موسیر در این پژوهش نسبت به شاهد به‌ترتیب ۳۳، ۱۸ و ۲۷ درصد بود. چنین به‌نظر می‌رسد که به علت وجود رطوبت کافی و عناصر قابل‌جذب در خاک زراعی و اثرات متقابل مثبت بین عناصر غذایی در شرایط بهینه زراعی و رطوبتی، این عناصر به‌وسیله گیاه موسیر در زمین زراعی جذب شده است و مقدارشان در موسیرهای کاشته شده در اراضی زراعی نسبت به موسیرهای خودرو واقع در عرصه‌های منابع طبیعی بیشتر بود، به‌طوری‌که نیتروژن با سولفور و پتاسیم و فسفر دارای اثرات متقابل مثبت بودند (شکل ۱). از طرفی سولفور با پتاسیم نیز دارای اثرات متقابل مثبت در جذب همدیگر به‌وسیله گیاه بودند و نیز سولفور باعث افزایش کارایی نیتروژن در گیاه شد. وجود عناصر قابل‌جذب در خاک زراعی همراه با رطوبت کافی جهت انتقال این عناصر به بافت‌های گیاه سبب شد تا میزان این عناصر در بافت‌های ذخیره‌ای خانواده آلیاسه کشت شده در شرایط زراعی بیشتر از گونه‌های وحشی این خانواده باشد (Ozkan, 2018).

نتیجه‌گیری کلی

در بین رژیم‌های مختلف آبیاری در این آزمایش، بیشترین عملکرد زیستی، وزن خشک، مقدار آلیسین، قطر غده و درصد فسفر، پتاسیم و پروتئین خام مربوط به تیمار Aیعنی ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام کاشت همراه با ۵۰ میلی‌متر آبیاری در هنگام گلدهی بود. صفات اندازه‌گیری شده در موسیرهای کشت شده با رژیم‌های مختلف آبیاری با صفات ارزیابی‌شده موسیرهای وحشی که به صورت خودرو در عرصه مورد مطالعه رشد کرده بودند، مقایسه شدند. در این پژوهش، تأثیر تیمار برتر A بر افزایش میزان وزن خشک غده موسیر و عملکرد زیستی نسبت به شاهد به‌ترتیب ۹۷ و ۹۱ درصد بود. تأثیر تیمار برتر در افزایش برخی از صفات مورد ارزیابی نسبت به همان صفات در عرصه منابع طبیعی، بیش از سه برابر شد و مشاهده شد که کمترین صفات به‌دست آمده در موسیرهای کاشته شده در مزرعه، بیشتر از میانگین

کسب شده در عرصه منابع طبیعی بود.



شکل ۱- اثرات متقابل عناصر غذایی خاک بر یکدیکدگر و بر جذب گیاهی

Figure 1. Interactions effects of soil nutrients on each other and plant absorption

به‌نظر می‌رسد که زراعی نمودن گونه‌های وحشی گیاهان و ایجاد شرایط بهینه زراعی برای آن‌ها، باعث افزایش عملکرد و نیز افزایش دیگر صفات کمی و کیفی این گیاهان می‌شود. شرایط اقلیمی مطلوب و وجود عناصر غذایی در دسترس و قابل‌جذب به همراه رطوبت کافی و واکنش مثبت موسیر به عوامل زراعی مانند آب در دسترس و دیگر عوامل زراعی و عدم محدودیت منابع که در عرصه‌ها باعث ایجاد رقابت بین گیاهان مختلف می‌شود، سبب افزایش عملکرد آن‌ها در اراضی زراعی می‌شود و با توجه به نیاز روزافزون به این محصول و قیمت مناسب آن در بازار، به‌نظر می‌رسد که درآمدی مناسب برای کشاورزان به‌همراه داشته باشد. از سوی دیگر؛ کاشت آن به‌عنوان رهیافتی جهت کاهش فشار روزافزون بر عرصه‌های منابع طبیعی می‌تواند مد نظر باشد؛ البته اخذ تصمیمات بهتر در این زمینه منوط به انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه می‌باشد.

REFERENCES

1. Arefi, I., kafi, M., Khazaei, H. R. & Bnaeian Aval, M. (2012). Evaluation of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium on yield, photosynthesis, photosynthetic pigments and nitrogen concentration of medicinal and industrial plant components of shallot (*Allium altissimum* Regel). *Journal of Agricultural Ecology*, 4 (3), 207-214.
2. Barile, E., Capasso, R., Izzo, A. A., Lanzotti, V., Sajjadi, S. E. & Zolfaghari, B. (2005). Structure-activity relationships for saponins from *Allium hirtifolium* and *Allium elburzense* and their antispasmodic activity. *Planta Medi*ca. Nov; 71(11), 1010-1018.
3. Bernáth, J. (1999). Biological and economical aspects of utilization and exploitation of wild growing medicinal plants in middle and south Europe. *Acta Horticulture*, 500, 31-41.
4. Block, E., Birringer, M., Jiang, W., Nakahodo, T., Thompson, H. J., Toscano, P. J., Uzar, H., Zhang, X. & Zhu, Z. (2001). Allium chemistry: synthesis, natural occurrence, biological activity and chemistry of *se*-alk (en) ylselenocys teinesand their y-glutamyl derivatives and Oxidation Products. *Journal of agriculture, food and Chemistry* 49, 458-470.
5. Bloem, E., Haneklaus, S. & Schnug, E. (2006). Influence of nitrogen and sulfur fertilization on the alliin content of onions and garlic. *Journal of plant Nutrition*, 27(10), 1827-1839.

6. Dashti, F., Ghahremani-Majd, H. & Esna-Ashari, M. (2011) "Overcoming seed dormancy of mooseer (*Allium hirtifolium*) through cold stratification, gibberellic acid, and acid scarification." *Forestry Research*. 23(4), 707-710. (In Persian)
7. Dogliotti, S., García, M. C., Peluffo, S., Dieste, J., Pedemonte, A. J., Bacigalupe, G. F. & Rossing, W. A. H. (2014). Co-innovation of family farm systems. *Journal of Agricultural Systems* 126, 76-86.
8. Eck, H. V. (1984). Irrigated corn yield response to nitrogen and water. *Agronomy Journal*. 76, 421-428
9. Farooqui, M. A., Naruka, I. S., Rathore, S. S, Singh, P. P. &. Shaktawat, R. P. S. (2009). Effect of nitrogen and sulphur levels on growth and yield of garlic (*Allium sativum L). AsianJournal of food and Agro-Industry Special Issue*, S 18-23.
10. Gopta, S. N., Dahiya, B. S., Malic, B. P. S. & Bishnoi, N. R. (1995). Response of chickpea to water deficit and drought stress. *Haryan agriculture*. *University Journal Research* 25(2), 11-19.
11. Hasanzadeh, H., Mohammadi, S. A., Zakeri, A., Nejati, F. & Mohammadi, M. A. (2010). Effects of different irrigation regimes on yield and yield components of four varieties of onion in hot and humid climates. *Fifth national conference on new Ideas in Agriculture, faculty of Agriculture.* (In Persian)
12. Kheirkhah, M. & Dadkhah, A. (2009). Study of *Allium altissimum* Regel.phenology and consider how to domesticating it. *Journal of Horticulture Researches in Pajouhesh & Sazandegi*. 82, 19-24 (In Persian)
13. Kafi, M., Rezvani Bidokhti, S. & Sanjabi, S. (2011). The effect of planting date and plant density on yield and physiological traits on shallot (*Allium altissimum* Regel) in Mashhad weather conditions. *Journal of Horticultural Science*. 25(3), 310-319. (In Persian)
14. Leport, L., Turner, N. C., French, R. J., Bar, M. D., Duda, R., Davies, S. L., Tennant, D. & Siddique, K. H. M. (1999). Physiological responses of chickpea genotypes to terminal drought in a Mediterranean-type environment. *EuropeanJournal of Agronomy* 11, 279-291.
15. Mir, T. A., Jan, M., Khare, R. K. & Bhat, M. H. (2021). Medicinal Plant Resources: Threat to Its Biodiversity and Conservation Strategies. *In: Aftab, T., Hakeem, K.R. (Eds) Medicinal and Aromatic Plants. Springer, Cham.*
16. Motalebi, R. (2015). Evaluation of performance, performance components and water consumption efficiency of garlic in different irrigation conditions and nitrogen fertilizer. *Journal of water research in agriculture*, 29(4), 465-482.
17. Nielsen, D. C. (1997). Water use and yield of canola under dryland conditions in the Central Great Plains. *Journal of Production Agriculture*, 10(2), 307-313.
18. Ozkan, C. F, Anac, D., Eryuce. N., Demİrtas, E. L., Asri, F. Ö., Guven, D., Sİmsek, M. & Arİ, N. (2018). Effect of different potassium and sulfur fertilizers on onion (Allium cepa L.) yield and quality. *CAB Direct*, 53, 16-24.
19. Panchal, G. N., Modhwadia, M. M., Patel, J. C., Sadaria, S. G. & Patel, N. S. (1992). Response of garlic (*Allium sativum*) to irrigation, nitrogen and phosphorus. *Indian Journal of Agronomy* 37, 397-398.
20. Shafeek, M. R., Nagwa, M. K. H., Singer, S. M. & El-Greadly, N. H. M. (2013). Effect of potassium fertilizer and foliar spraying with etherel on plant development, yield and bulb quality of onion plants (*Allium cepa* L). *Journal of Applied Sciences Research*, 9(2), 1140-1146.
21. Sharifi Rouhani, M., Kafi, M. & Nizami, A. (2013). The effect of irrigation regime and planting depth on the yield and yield components of the industrial medicinal plant shallot in the climatic conditions of Mashhad, *Journal of Agricultural Ecology*, 6(2), 219-228.
22. Singh, R. K., Dubey, B. K., Bhonde, S. R. & Gupta, R. P. (2012). Correlation and path coefficient studies in garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 20(2), 81-85.
23. Sudhakar, C. (2008). Identification of stress-induced genes from the drought tolerant semi-arid legume crop horsegram (*Macrotyloma uniflorum* (Lam.) Verdc.) through analysis of subtracted expressed sequence tags. *Plant science*, 175(3), 372-384.
24. Taiz, L. & Ziger, E. (1991). Plant Physiology. Benjamin Publication. p. 346-356.
25. Tilman, D., Balzer, C. H., Jason Hill, J. & Befort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50), 20260-20264.