Research Article

Iranian Journal of Forest and Range Protection Research DOI: 10.22092/ijfrpr.2024.362951.1598
Vol. 22, No. 1, Page 79-91 (2024)

Investigating the survival of medicinal-industrial plant *Ferula assa-foetida* L. in different exploitation methods, emphasizing the protection of this valuable plant

Vahid Karimian[1*], Adel Sepehry[2] and Hossein Barani[3]

1*- Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Yasouj University, Yasouj, Iran, E-mail: v.karimian@yu.ac.ir
2- Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3- Associate Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Received: 18.07.2023 Accepted: 27.12.2023

Abstract

Background and purpose: The use of medicinal plants has grown greatly in developed countries, so that most of the world's population uses medicinal plants for primary health care. With the increasing demand of global markets, more attention is needed in the field of identifying and preserving medicinal plants. Not having enough knowledge about the sustainable exploitation of medicinal plants has put many of them at risk of extinction. Ferula assa-foetida is one of the endemic and medicinal species of Iran's rangeland, and the oleo-gum resin produced by it is one of the country's export products. According to the increase in the price of F. assa-foetida in recent years, unfortunately, the improper harvesting and oleo-resin of F. assa-foetida resin in terms of suitable age for exploitation have diminished. The number of annual harvests, as well as the method of exploitation, has reduced the density of F. assa-foetida plants in pastures, and the generation of this useful plant is at risk of extinction. Therefore, the purpose of the present study is to determine the best methods of exploitation for F. assa-foetida in order to continue its growth in natural areas.

Methodology: This research was carried out in Tangsarakh rangeland, Boyer-Ahmad County. After the detection of the region, areas were selected for the research, which were similar to each other in terms of slope percentage, vegetation, and soil appearance, and had a sufficient number of F. assa-foetida plants at different ages. The effect of cutting age factors (three treatments: 5-6 years old, 7-8 years old, and 9-10 years old), cutting method (three treatments: one-sided, two-sided, and traditional cutting methods), and cutting number (three treatments: cutting 10, 15, and 20 times) was checked with 10 repetitions on survival percentage. Also, at the end of the vegetative period in the second year, the morphological characteristics of F. assa-foetida were measured. Analysis of plant survival in different harvesting methods was done using the logistic regression method with SPSS software version 21.

Results: The results of logistic regression analysis showed that all treatments had a significant effect on the survival of the plant ($p = 0.05$). With increasing age of the plant, the survival rate decreases. At the ages of 5-6 years, 7-8 years, and 9-10 years, respectively, 51, 50, and 34 plant bases were regrown, and 39, 40, and 56 plant bases were lost. In one-sided and two-sided cutting methods, 71 and 64 plant bases re-grew, respectively, and in the traditional cutting method, no plant base re-grew. The results of the survival of F. assa-foetida in different numbers of cuts showed that in the treatments of 10, 15, and 20 times of cutting, 51, 44, and 40 plant bases were regrown and 39, 46, and 50 plant bases were lost. The mean leaf length was

39.88 cm, the mean leaf width was 12.77 cm, the mean leaf height was 36.88 cm, the mean number of leaves was 7.27, and the root diameter was 9.18 cm.
Conclusion: Considering that F. assa-foetida is an important endemic plant with high economic value, the livelihood of a large number of users depends on the product of this plant. Therefore, it is suggested to use the results of this research in the study area and other areas with similar ecological conditions to manage F. assa-foetida habitats.

Keywords: Boyer Ahmad, Ferula assa-foetida, Survival, Morphology, Sustainable exploitation

بررسی زنده‌مانی گیاه دارویی- صنعتی *Ferula assa-foetida* L. در روش‌های مختلف بهره‌برداری با تأکید بر حفاظت این گیاه باارزش

وحید کریمیان[۱*]، عادل سپهری[۲] و حسین بارانی[۳]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مهندسی طبیعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه یاسوج، ایران

پست‌الکترونیک: v.karimian@yu.ac.ir

۲- استاد، گروه مدیریت مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۳- دانشیار، گروه مدیریت مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۰۶

چکیده

سابقه و هدف: استفاده از گیاهان دارویی در کشورهای توسعه‌یافته رشد زیادی داشته است، به‌طوری‌که بیشتر جمعیت جهان برای مراقبت‌های بهداشتی اولیه از گیاهان دارویی استفاده می‌کنند. روند روبه‌رشد تقاضای بازارهای جهانی، توجه بیشتر در زمینه شناسایی و حفظ گیاهان دارویی را اجتناب‌ناپذیر کرده است. عدم شناخت کافی در مورد بهره‌برداری پایدار گیاهان دارویی تعداد بسیاری از آنها را در معرض انقراض قرار داده است. آنغوزه (*Ferula assa-foetida*) از گونه‌های بومی و باارزش دارویی مراتع ایران است که صمغ تولیده‌شده توسط آن ازجمله محصولات صادراتی کشور است. با توجه به افزایش قیمت آنغوزه در سال‌های اخیر، متأسفانه برداشت بی‌رویه و غیراصولی شیرابه آنغوزه به لحاظ سنین مناسب بهره‌برداری، تعداد برداشت سالیانه و شیوه بهره‌برداری باعث کاهش تراکم بوته‌های آنغوزه در مراتع شده و نسل این گیاه مفید در معرض خطر انقراض قرار گرفته است. بنابراین، هدف از مطالعه پیش‌رو، تعیین بهترین شیوه‌های بهره‌برداری آنغوزه برای استمرار رویش آن در عرصه‌های طبیعی است.

مواد و روش‌ها: این تحقیق در مراتع تنگ‌سرخ شهرستان بویراحمد انجام شد. پس از شناسایی منطقه، قسمت‌هایی که به لحاظ درصد شیب، پوشش و خصوصیات ظاهری خاک وضعیت مشابهی داشتند و به تعداد کافی پایه گیاه آنغوزه در سنین مختلف در آنها وجود داشت، به‌عنوان محدوده انجام تحقیق انتخاب شدند. تأثیر فاکتورهای سن برش (سه تیمار: پایه‌های ۶-۵ ساله، ۸-۷ ساله و ۱۰-۹ ساله)، روش برش (سه تیمار: یک‌طرفه، دوطرفه و روش برش سنتی) و تعداد برش (سه تیمار: ۱۰، ۱۵ و ۲۰ بار برش) با ۱۰ تکرار بر درصد زنده‌مانی آنغوزه بررسی شد. همچنین، در پایان دوره رویشی در سال دوم ویژگی‌های مرفولوژیک آنغوزه اندازه‌گیری شد. تجزیه‌وتحلیل زنده‌مانی گیاه در شیوه‌های مختلف برداشت، با استفاده از روش رگرسیون لجستیک با نرم‌افزار SPSS نسخه۲۱ انجام شد.

نتایج: نتایج تحلیل رگرسیون لجستیک نشان داد، همه تیمارهای سن، روش و تعداد برش بر میزان زنده‌مانی تأثیر معنی‌داری دارند (p=۰/۰۵). هر چه سن گیاه افزایش یابد شانس زنده‌مانی کاهش می‌یابد. در سنین ۶-۵ ساله، ۸-۷ ساله و ۱۰-۹ ساله به‌ترتیب ۵۱، ۵۰ و ۳۴ پایه گیاهی رویش دوباره داشتند و ۳۹، ۴۰ و ۵۶ پایه گیاهی از بین رفتند. در روش‌های برش یک‌طرفه و دوطرفه به‌ترتیب ۷۱ و ۶۴ پایه گیاهی رویش دوباره داشتند و در روش برش سنتی هیچ پایه گیاهی رویش دوباره نداشت. نتایج زنده‌مانی آنغوزه در تعداد مختلف برش نشان داد، در تیمارهای ۱۰، ۱۵ و ۲۰ بار برش، به‌ترتیب ۵۱، ۴۴ و ۴۰ پایه گیاهی رویش دوباره داشتند و ۳۹، ۴۶ و ۵۰ پایه گیاهی از بین رفتند. میانگین طول برگ ۳۹/۸۸ سانتی‌متر، میانگین عرض برگ ۱۲/۷۷سانتی‌متر، میانگین ارتفاع ۳۶/۸۸ سانتی‌متر و میانگین تعداد برگ ۷/۲۷ و قطر ریشه ۹/۱۸ سانتی‌متر ثبت شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه آنغوزه یک گیاه بومی مهم و باارزش اقتصادی بالایی است که معیشت عده زیادی از

بهره‌برداران به محصول این گیاه بستگی دارد، پیشنهاد می‌شود از نتایج این تحقیق در منطقه مورد مطالعه و سایر مناطق با شرایط اکولوژیک مشابه برای مدیریت رویشگاه‌های آنغوزه استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: بویراحمد، آنغوزه، زنده‌مانی، مرفولوژی، بهره‌برداری پایدار

مقدمه

امروزه استفاده از گیاهان دارویی در بین مردم کشورهای توسعه‌یافته گسترش روزافزونی داشته است (Craker, 2007). براساس منابع موجود، بیشتر جمعیت جهان برای مراقبت‌های بهداشتی اولیه از گیاهان دارویی استفاده می‌کنند (Sharma *et al*., 2021; Paul & Debnath, 2018). روند رو به رشد تقاضای بازارهای جهانی، توجه بیشتر در زمینه شناسایی و حفظ گیاهان دارویی را اجتناب‌ناپذیر کرده است. عدم شناخت کافی در مورد بهره‌برداری پایدار گیاهان دارویی تعداد بسیاری از آنها را در معرض انقراض قرار داده است. تفاوت در بقا و پایداری برداشت گونه‌های گیاهی، ناشی از روش‌های مختلف تولیدمثلی و شیوه‌های مختلف برداشت است. مدیریت گیاهان دارویی می‌تواند با در نظر گرفتن الگوهای رشد، اشکال زندگی و روش‌های مختلف برداشت بهبود یابد. مشخص شده است که برای رسیدن به بهره‌برداری پایدار گیاهان دارویی باید بسیاری از ابعاد به‌هم‌پیوسته اکولوژیکی، زیستی، اجتماعی و فرهنگی و اقتصادی در دستور کار قرار گیرد (Ghimire *et al*., 2005). میزان تولید گیاهان دارویی و تجدیدحیات آنها می‌تواند تحت تأثیر شیوه‌های مختلف بهره‌برداری ازجمله سن برداشت گیاه، روش برداشت و تعداد برداشت در طول دوره زندگی گیاه متفاوت باشد. بهبود یک گونه گیاهی بعد از برداشت به عوامل متعددی ازجمله شرایط محیطی بستگی دارد (Ticktin & Nantel, 2004). در زمینه بهره‌برداری بهینه از گیاهان دارویی نه فقط سن گیاه باید تعیین شود، بلکه میزان برداشت نیز باید مشخص گردد (Salehi Shanjani *et al*., 2010). محققین بیان می‌کنند، برداشت محصولات غیرچوبی (فرعی) ممکن است منجر به تغییراتی در سطح فرد، جمعیت، گونه‌ها، اکوسیستم‌ها و چشم‌انداز شود. بدین‌ترتیب درک صحیح از پویایی در این سطح می‌تواند تخمین مناسبی در برداشت پایدار داشته باشد (Ticktin, 2004; Hall & Bawa, 1993). محصولات غیرچوبی شامل تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی و قسمت‌های مختلف گیاه با تنوع الگوهای رشد و اشکال زندگی متفاوت ممکن است پاسخ‌های متفاوتی به برداشت داشته باشند (Ticktin, 2004). بسیاری از گیاهان دارای صفات متعددی هستند که باعث می‌شوند آنها در برابر برداشت‌های مختلف پایدار بمانند. بااین‌حال، بسیاری از آنها نسبت به برداشت شدن حساس هستند (Siebert, 2004). گزارش‌های بسیاری وجود دارد که نشان از ناپایداری محصولات غیرچوبی از جمعیت‌های وحشی حتی در سطوح بسیار پایین است (Pfab & Scholes, 2004; Olmsted & Alvarez-Buylla, 1995; Nault & Gagnon, 1993). براساس یافته‌های محققان تأثیر برداشت بر جمعیت گیاهان به قسمت برداشت‌شده گیاه بستگی دارد (Olmsted & Alvarez-Buylla, 1995). Ghimire (۲۰۰۴) بیان می‌کند، رویکرد برداشت گیاهان به اکولوژی و ظرفیت احیایی آنها بستگی دارد. پژوهشگران با مطالعه اثر روش‌های مختلف تیغزنی بر برخی خصوصیات گیاه آنغوزه در خراسان رضوی، به این نتیجه رسیدند که اثر روش‌های مختلف تیغزنی بر ویژگی‌های سطح یقه، سطح برگ، شمار برگ و ماده خشک برگ معنی‌دار است (Eskandari Damaneh & Sharafatmandrad, 2017). Asfa و Bagherzadeh (۲۰۱۰) با بررسی تأثیر بهره‌برداری به روش تیغزنی بر ادامه حیات گیاه باریجه در استان اصفهان، به این نتیجه رسیدند که بین سطوح مختلف تیغزنی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین تعداد تلفات در تیمار پنج بار تیغ زدن رخ داد. این پژوهشگران حداکثر چهار بار تیغزنی با حداقل دو ساعت

استراحت را برای بهره‌برداری از گیاه باریجه توصیه می‌کنند. نتایج مطالعه‌ای در زمینه تأثیر تعداد تیغ‌زنی بر ادامه حیات *Astragalus keyserlingii* نشان داد که اثر تعداد برداشت روی تاج‌پوشش منفی است و بیشترین تلفات برابر ۵۳ درصد در تیمار شش بار برداشت اتفاق افتاد (Abtahi *et al.*, 2015).

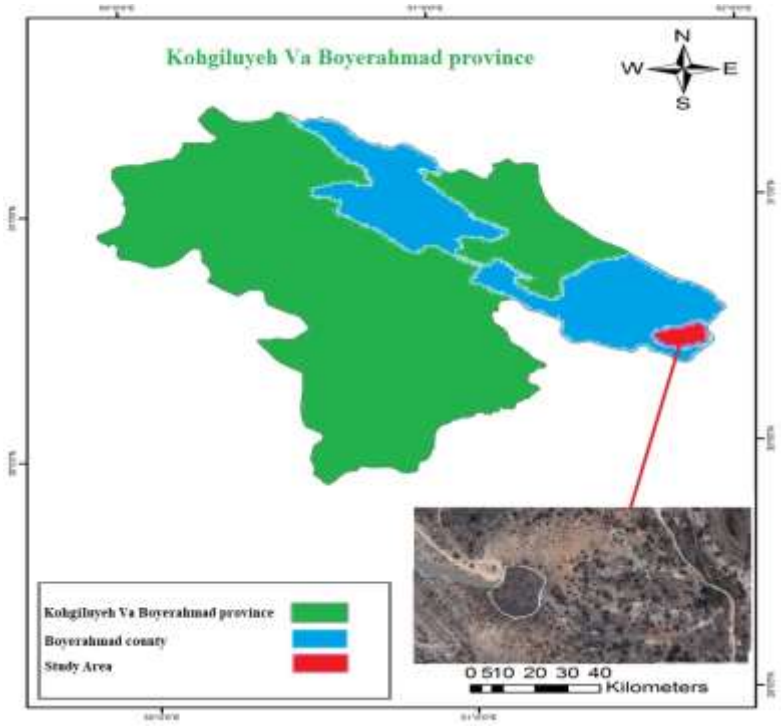
ازجمله گیاهان بومی بسیار مهمی که در مراتع ایران رویش دارد و از قدیم‌الایام تاکنون توسط مردم محلی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد، آنغوزه با نام علمی *Ferula assa-foetida* L. است. این گیاه متعلق به جنس Ferula از گیاهان چندساله خانواده Umbelliferae است (Moghaddam & Farhadi, 2015). این جنس بیش از ۱۷۰ گونه دارد که بیشتر در آسیای مرکزی، شمال آفریقا و منطقه مدیترانه یافت می‌شود و سومین جنس بزرگ خانواده چتریان است (Alruways, 2023). آنغوزه گیاهی علفی کرک‌دار، چند ساله، یک‌پایه (Monocious) و مونوکارپیک (Monocarpic) است که ارتفاع آن تا ۲ متر می‌رسد (Zargari, 1990). در ایران به نام‌های آنغوزه، خوراکما و آنغوزه‌کما شناخته می‌شود و در انگلیسی از آن با Asafetida، Stinking assa و Devil's dung نام برده می‌شود (Iranshahy & Iranshahi, 2011). جوشانده برگ‌ها و ساقه‌های خشک‌شده آنغوزه در برزیل به‌عنوان محرک استفاده می‌شود (Elisabetsky *et al.*, 1992). در کشور چین جوشانده این گیاه به‌عنوان داروی ضدکرم مصرف می‌گردد (Duke & Ayensu, 1985). مردم کشور هند از آن به‌عنوان ادویه طعم‌دهنده در مواد غذایی و مردم نپال آن را در رژیم‌های روزانه خود به دلیل خواص ضدافسردگی و آرام‌بخشی که دارد استفاده می‌کنند (Bandyopadhyay *et al.*, 2006; Eigner & Scholz, 1990). به‌طورکلی محصول مهم گیاه آنغوزه شیرابه است که دارای کاربردهای دارویی و صنعتی است. به‌طورکلی شیرابه آنغوزه حاوی رزین (۶۴-۴۰ درصد)، گام (۲۵ درصد) و روغن‌های فرار (۱۷-۱۰ درصد) است (Takeoka, 2001). ویژگی‌های ضدویروسی (Lee *et al.*, 2009)، ضدقارچ (Sitara *et al.*, 2008; Angelini *et al.*, 2009)، آنتی‌اکسیدان (Dehpour *et al.*, 2009)، ضددیابتی (Abuzaiton, 2010) و ضداسپاسم (Fatehi *et al.*, 2004) برای شیرابه آنغوزه در مطالعات قبلی گزارش شده است. به‌طورکلی آنغوزه گیاهی دارویی است که شیرابه آن به‌دلیل داشتن ترکیبات گوگردی بالا و سایر ترکیبات شیمیایی گیاهی طعم تلخ و بوی تند دارد (Jiang *et al.*, 2023).

همان‌طور که در بالا اشاره شد، ارزش اصلی این گیاه به‌دلیل شیرابه‌ای است که در برگ‌های آن تولید می‌شود و به ریشه انتقال می‌یابد. شیرابه یادشده کاربردهای دارویی و صنعتی زیادی دارد. نظر به اهمیت زیادی که محصول آنغوزه در معیشت بهره‌برداران بومی دارد و شیرابه تولیدی این گیاه ازجمله محصولات صادراتی کشور محسوب می‌شود، همچنین با توجه به افزایش قیمت آنغوزه در سال‌های اخیر، متأسفانه برداشت بی‌رویه و غیراصولی شیرابه آنغوزه به لحاظ سنین مناسب بهره‌برداری، تعداد برداشت سالیانه، همچنین شیوه بهره‌برداری باعث کاهش تراکم بوته‌های آنغوزه در مراتع شده و نسل این گیاه مفید در معرض خطر انقراض قرار گرفته است. در این رابطه، فرضیه‌های تحقیق پیش‌رو بدین شرح بود که: ۱- زنده‌مانی آنغوزه در سنین مختلف بهره‌برداری متفاوت می‌باشد. ۲- زنده‌مانی آنغوزه در روش‌های مختلف برش متفاوت است. ۳- زنده‌مانی آنغوزه در تعداد برش سالیانه متفاوت می‌باشد. بنابراین هدف از تحقیق پیش‌رو، تعیین بهترین شیوه‌های بهره‌برداری گیاه اندمیک آنغوزه برای استمرار رویش آن و برداشت پایدار در عرصه‌های طبیعی است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در مراتع تنگ‌سرخ در فاصله تقریبی ۵۰ کیلومتری جنوب‌شرقی یاسوج، در استان کهگیلویه و بویراحمد انجام شد. محدوده مورد مطالعه در طول شرقی ۵۱ درجه و ۴۵ دقیقه و ۵۸ ثانیه و عرض شمالی ۳۰ درجه و ۲۷ دقیقه و ۳۱ ثانیه با میانگین ارتفاع ۲۱۰۰ متری واقع شده است (شکل ۱). میانگین بارندگی سالانه ۸۳۲/۳ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۱۵/۴ درجه سانتی‌گراد است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

Figure 1. Geographical location of the study area

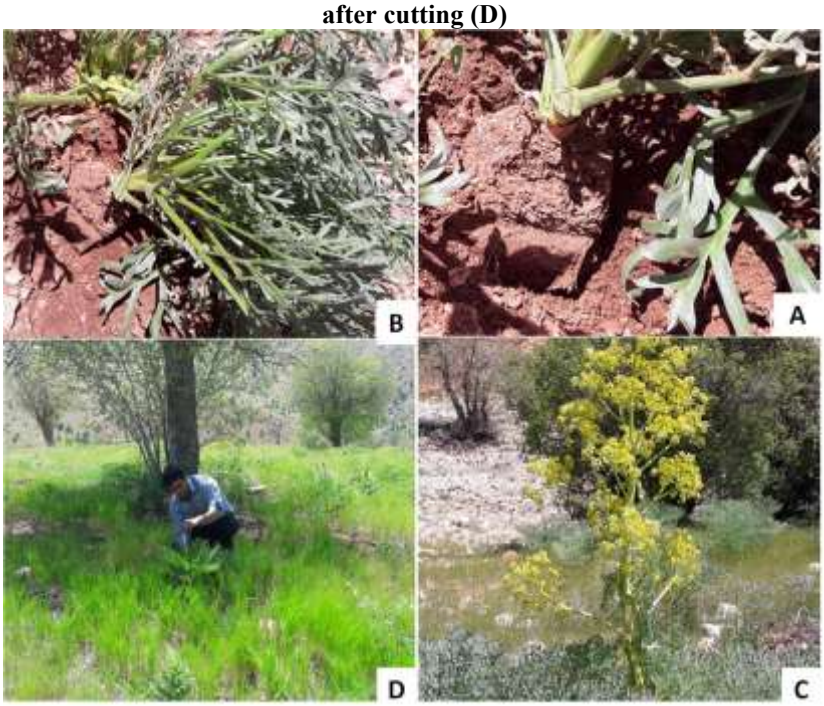
روش کار

در منطقه مورد مطالعه رویشگاه گیاه آنغوزه با انجام پیمایش میدانی مشخص شد. پس از شناسایی منطقه، قسمتی که به لحاظ درصد شیب، پوشش و خصوصیات ظاهری خاک وضعیت مشابهی داشتند و به تعداد کافی پایه گیاه آنغوزه در آن وجود داشت، به‌عنوان محدوده انجام تحقیق انتخاب شد. فاکتورهای مورد بررسی در این تحقیق شامل سن برش، روش برش و تعداد برش با ۱۰ تکرار بود. تیمارهای سن شامل: پایه‌های ۶-۵ ساله، ۸-۷ ساله و ۱۰-۹ ساله، تیمارهای روش برش شامل: یک‌طرفه (یک برش ۹۰ درجه)، دوطرفه (۲ برش ۹۰ درجه) اطراف جوانه رویشی گیاه و روش برش سنتی (برش رایج بهره‌برداران منطقه) (شکل، ۲ A، B و C) و تیمارهای تعداد برش شامل ۱۰، ۱۵ و ۲۰ بار برش در طول دوره بهره‌برداری چندین ماهه بود. با توجه به سه فاکتور سن، روش و تعداد برش و هریک با سه تیمار و ۱۰ تکرار، درمجموع، ۲۷۰ پایه گیاهی آزمایش شدند. پس از انتخاب پایه‌های گیاهی آنغوزه در محدوده مورد نظر، هریک از پایه‌های مورد مطالعه شماره‌گذاری شد. در اواسط خردادماه پس از اینکه برگ گیاهان از رنگ سبز به زرد متمایل گردید، مراحل مقدماتی بهره‌برداری آنغوزه طبق روال بهره‌برداران منطقه ازجمله پیچاندن و خواباندن تاج‌پوشش گیاهان روی سطح زمین آغاز شد. بعد از گذشت نزدیک به ۲۰ روز، در اطراف ریشه هریک از گیاهان گودال‌هایی به عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر حفر شد. نزدیک به دو هفته پس از انجام مراحل گذشته، برش زدن ریشه گیاهان به روش‌های مختلف به‌وسیله ابزار مخصوص برای استحصال و برداشت شیرابه آغاز شد. پس از گذشت چهار روز از اولین برش، شیرابه تراوش‌یافته جمع‌آوری و برش بعدی انجام شد. این چرخه برش زدن گیاه در هر چهار روز یک‌مرتبه، برای تیمار ۱۰ بار برش از برش مرحله ۱ تا برش مرحله ۱۰، برای تیمار ۱۵ بار برش از برش مرحله ۱ تا برش مرحله ۱۵ و برای تیمار ۲۰ بار برش از مرحله ۱ تا پایان دوره بهره‌برداری آنغوزه (اوایل مهرماه) ادامه داشت. پس از

پایان دوره بهره‌برداری گودال‌های حفرشده با خاک اطراف محدوده گودال برای حفاظت ریشه پایه‌های گیاهی پوشیده شدند (شکل، ۲ D).

شکل ۲. تصاویری از انواع روش‌های برش: یک‌طرفه (A)، دوطرفه (B)، سنتی (C)، پوشاندن سطح ریشه پایه‌های گیاهی پس از برش (D)

Figure 2. Different cutting techniques; Unilateral (A), Bilateral (B),Traditional (C), Covering surface plant roots after cutting (D)



شکل ۳. گیاهان رویش‌یافته یکسال پس از برش، یک‌طرفه (A)، دو طرفه (B)، پایه گل‌دهنده (C) و ثبت ویژگی‌های مرفولوژیک (D)

Figure 3. The first year after cutting; Unilateral (A), Bilateral (B), Flowering stage (C) and registration of the morphological characteristics (D)

مراحل بهره‌برداری گیاه از زمان شناسایی منطقه، نشان‌گذاری، پیچاندن، حفر گودال، دوره برش گیاه و پوشاندن ریشه گیاه در بازه زمانی پنج ماهه (از خردادماه تا مهرماه) انجام شد. در دوره رویش سال بعد با مراجعه به منطقه مورد مطالعه در تیمارهای مورد بررسی (سن برش، روش برش و تعداد برش) رویش یا عدم رویش پایه‌های گیاهی ثبت شد (شکل، ۳ A و B). همچنین، در پایان دوره رویشی در سال دوم ویژگی‌های مرفولوژیک آنغوزه در سنین مختلف اندازه‌گیری گردید (شکل، ۳ D و C).

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

تجزیه‌وتحلیل زنده‌مانی گیاه در شیوه‌های مختلف برداشت، با استفاده از روش رگرسیون لجستیک با نرم‌افزار SPSS نسخه۲۱ انجام شد.

نتایج

نتایج زنده‌مانی با استفاده از روش رگرسیون لجستیک در جدول ۱ آمده است. براساس نتایج حاصل همه تیمارهای سن، روش و تعداد برش بر میزان زنده‌مانی تأثیر معنی‌داری دارند (p=۰/۰۵). هر چه سن گیاه افزایش یابد شانس زنده‌مانی کاهش می‌یابد. بیشترین شانس زنده‌مانی در روش برش یک‌طرفه مشاهده شد. کمترین میزان زنده‌مانی گیاه در روش برش سنتی وجود دارد. زنده‌مانی در روش برش دوطرفه حالت بینابین دارد. همچنین، با افزایش تعداد برش از ۱۰ بار برش به سمت ۲۰ بار برش شانس زنده ماندن گیاه کاهش می‌یابد. صحت برآورد مدل ۰/۸۱ به‌دست آمد که قابل‌قبول است.

جدول ۱- ضرایب همبستگی تیمارهای سن، روش و تعداد برش با میزان زنده‌مانی گیاه آنغوزه با روش رگرسیون لجستیک

Table 1. Correlation coefficient of age treatments, method and number of cuts with survival rate of *F. assa-foetida* by logistic regression method

Variable	Impact Factor	Standard Error	Wald Test	p	Odds Ratio	Accuracy
Constant	6.90	0.94	53.65	0.00	996.89	0.81
Cutting age	-0.69	0.21	10.67	0.00	0.50	
Method of cuts	-2.30	0.26	77.31	0.00	0.09	
Number of cuts	-0.44	0.20	4.74	0.029	0.63	

زنده‌مانی آنغوزه در سن‌های مختلف برش

نتایج به‌دست‌آمده از زنده‌مانی آنغوزه در سن‌های مختلف برش نشان داد، از مجموع ۲۷۰ پایه گیاهی بررسی‌شده در همه سن‌های مورد مطالعه ۱۳۵ پایه در دوره رویشی آینده زنده ماندند. در پایه‌های گیاهی بررسی‌شده در سنین ۶-۵ ساله، ۸-۷ ساله و ۱۰-۹ ساله به‌ترتیب۵۱، ۵۰ و ۳۴ پایه گیاهی رویش دوباره داشتند و ۳۹، ۴۰ و ۵۶ پایه گیاهی از بین رفتند. احتمال موفقیت پیش‌بینی‌شده توسط مدل در پایه‌های ۶-۵ ساله ۵۳/۵ درصد محاسبه شد. احتمال موفقیت پیش‌بینی‌شده توسط مدل در پایه‌های ۸-۷ ساله ۴۵ درصد و در پایه‌های ۱۰-۹ ساله ۳۶/۵ درصد محاسبه گردید (جدول ۲).

جدول ۲- آزمون توافقی (کای اسکوئر) زنده‌مانی سن‌های مختلف برش

Table 2. Chi-square test of survival in different cutting ages

Cutting ages	Success	Failure	Total	Probability of observation (%)	Computational probability (%)	Chance of success (%)	Predicted failure (%)
5-6	51	39	90	0.57	0.59	53.5	36.5
7-8	50	40	90	0.56	0.50	45	45
9-10	34	56	90	0.38	0.41	36.5	53.5
Total	135	135	270				

زنده‌مانی آنغوزه در روش‌های مختلف برش

براساس نتایج به‌دست‌آمده در روش‌های مختلف برش از مجموع ۲۷۰ پایه گیاهی بررسی‌شده، ۱۳۵ پایه در دوره رویشی آینده زنده ماندند و ۱۳۵ پایه از بین رفتند. در روش‌های برش یک‌طرفه و دوطرفه به‌ترتیب ۷۱ و ۶۴ پایه گیاهی رویش دوباره داشتند و در روش برش سنتی هیچ پایه گیاهی رویش دوباره نداشت. از سوی دیگر، در روش‌های برش یک‌طرفه و دوطرفه به‌ترتیب ۱۹ و ۲۶ پایه گیاهی از بین رفتند. احتمال موفقیت پیش‌بینی‌شده توسط مدل در روش برش یک‌طرفه (۹۰ درجه) ۸۰/۵ درصد و در روش برش دوطرفه (دو تا ۹۰ درجه) ۴۵ درصد محاسبه شد. در پایه‌هایی که با روش سنتی برش زده شدند، تمام پایه‌های مورد مطالعه از بین رفتند (جدول ۳).

جدول ۳- آزمون توافقی (کای اسکوئر) زنده‌مانی روش‌های مختلف برش

Table 3. Chi-square test of survival in different cutting methods

Cutting method	Success	Failure	Total	Probability of observation (%)	Computational probability (%)	Chance of success (%)	Predicted failure (%)
Unilateral	71	19	90	0.79	0.89	80.50	9.50
Bilateral	64	26	90	0.71	0.50	45	45
Traditional	0	90	90	0.00	0.11	9.50	80.50
Total	135	135	270				

زنده‌مانی آنغوزه در تعداد مختلف برش

نتایج زنده‌مانی آنغوزه در تعداد مختلف برش نشان داد، از مجموع ۲۷۰ پایه گیاهی بررسی‌شده در همه تیمارهای مورد مطالعه ۱۳۵ پایه در دوره رویشی آینده زنده ماندند و ۱۳۵ پایه از بین رفتند. در تیمارهای ۱۰، ۱۵ و ۲۰ بار برش سالیانه، به‌ترتیب ۵۱، ۴۴ و ۴۰ پایه گیاهی رویش دوباره داشتند و ۳۹، ۴۶ و ۵۰ پایه گیاهی از بین رفتند. احتمال موفقیت پیش‌بینی شده توسط مدل در ۱۰ بار برش ۵۱/۱ درصد، در ۱۵ بار برش ۴۵ درصد و در ۲۰ بار برش ۴۰ درصد محاسبه شد (جدول ۴).

جدول ۴- آزمون توافقی (کای اسکوئر) زنده‌مانی تعداد مختلف برش

Table 4. Chi-square test of survival in different number of cuts

Number of cuts	Success	Failure	Total	Probability of observation (%)	Computational probability (%)	Chance of success (%)	Predicted failure (%)
10	51	39	90	0.57	0.56	51	40
15	44	46	90	0.49	0.50	45	45
20	40	50	90	0.44	0.44	40	51
Total	135	135	270				

ویژگی‌های مرفولوژیک

جدول ۵ ویژگی‌های مرفولوژیک آنغوزه در سنین مختلف را نشان می‌دهد. براساس نتایج به‌دست‌آمده تمام صفات مرفولوژی مورد بررسی در گیاه آنغوزه با افزایش سن بیشتر می‌شود. به‌طورکلی میانگین طول برگ ۳۹/۸۸ سانتی‌متر، میانگین عرض برگ ۱۲/۷۷ سانتی‌متر، میانگین ارتفاع ۳۶/۸۸ سانتی‌متر و میانگین تعداد برگ ۷/۲۷ و قطر ریشه ۹/۱۸ سانتی‌متر می‌باشد.

جدول ۵- ویژگی‌های مرفولوژیک آنغوزه در سن‌های متفاوت

Table 5. Morphological characteristics of *F. assa-foetida* at different ages

The age range	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Height (cm)	Number of leaves	Root diameter (cm)
5-6	32.41	10.58	32.83	5.5	6.57
7-8	41.83	13.16	36.16	7.25	9.32
9-10	45.41	14.58	41.66	9.08	11.67
Mean	39.88	12.77	36.88	7.27	9.18

بحث

تجدیدحیات گیاهان دارویی می‌تواند تحت تأثیر شیوه‌های مختلف برداشت، ازجمله سن برداشت گیاه، روش برش و تعداد برداشت در طول دوره زندگی گیاه متفاوت باشد. بهبود یک گونه گیاهی بعد از برداشت به عوامل متعددی بستگی دارد (Ticktin & Nantel, 2004). نتایج مطالعات گذشته در زمینه زنده‌مانی گیاه در اثر بهره‌برداری با روش‌های برش مختلف، متفاوت است. بیشتر تحقیقات گذشته نشان از تأثیر منفی برش سنتی بر زنده‌مانی و مرگ آنغوزه دارد (Shad, 1996; Eskandari Damaneh & Sharafatmandrad, 2017; Omidbaigi *et al*., 2004). در تحقیق پیش‌رو نتایج تأثیر روش‌های مختلف (سن، روش و تعداد برش) برداشت بر زنده‌مانی آنغوزه نشان داد، تیمارهای سن، روش و تعداد برش بر میزان زنده‌مانی تأثیر معنی‌داری دارد. نتایج تحقیق Xia و همکاران (۲۰۱۵)، بر روی تأثیر روش‌های مختلف برش بر ظهور جوانه و رشد گیاه *Toona sinensis* نشان داد، نشاءهای گرفته شده از ساقه‌های یکساله صفات مرفولوژیک و فیزیولوژیک و جوانه‌زنی بهتری را از سایر نشاها با سنین مختلف دارند. در این مطالعه بیشترین میزان زنده‌مانی گیاه آنغوزه در پایه‌های گیاهی ۶-۵ ساله اتفاق افتاد، به‌نحوی‌که هرچه سن گیاه بیشتر شد میزان زنده‌مانی گیاه در اثر برداشت شیرابه روند کاهشی

نشان داد. به نظر می‌رسد از دلایل مهم بیشتر بودن رویش دوباره در سنین پایین، بافت‌های جوان گیاه که از قدرت بیشتری برای ترمیم برخوردارند، باشد. Siebert (۲۰۰۴) معتقد است که بسیاری از گیاهان دارای صفات بیولوژیکی متعددی هستند که به‌طور بالقوه آنها را قادر به پاسخ مثبت به برداشت پایدار کرده‌اند. با این‌حال، بسیاری از آنها دارای صفات حساسی نسبت به برداشت شدن دارند. در زمینه بهره‌برداری بهینه از گیاهان دارویی نه فقط سن گیاه باید تعیین شود، بلکه میزان برداشت نیز باید مشخص گردد (Salehi Shanjani *et al*., 2010). در این تحقیق بیشترین میزان زنده‌مانی آنغوزه در تیمار۱۰ بار برش اتفاق افتاد، با تغییر تعداد برداشت از ۱۰ بار به سمت ۱۵ و ۲۰ بار برش شانس زنده ماندن گیاه کاهش می‌یابد. احتمال می‌رود از دلایل مهم زنده‌مانی کمتر گیاه در اثر تعداد بهره‌برداری بیشتر سالیانه، میزان شیرابه بیشتر برداشت شده می‌باشد که خارج از توان و ظرفیت آنغوزه است که باعث کاهش زنده‌مانی گیاه می‌شود و با نتایج محققان همخوانی دارد (Gholami & Faravani, 2014). نتایج محققان در زمینه تأثیر بهره‌برداری به روش تیغزنی بر ادامه حیات گونه باریجه (*Ferula gumosa*) نشان داد، با افزایش تعداد تیغزنی تلفات گیاه افزایش می‌یابد که با نتایج این تحقیق همسو است (Asfa & Bagherzadeh, 2010). همچنین مطالعه Abtahi و همکاران (۲۰۱۵) در زمینه تأثیر تعداد تیغزنی بر تولید و ادامه حیات *Astragalus keyserlingii* نشان از تأثیر منفی افزایش تعداد برداشت روی تاج‌پوشش و تلفات گیاه دارد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. براساس مطالعات محققان برداشت محصولات غیرچوبی حتی در سطوح کم باعث ناپایداری جمعیت‌ها می‌شود (Pfab & Scholes, 2004; Olmsted & Alvarez-Buylla, 1995; Nault & Gagnon, 1993). به نظر پایداری (احیای دوباره) در گیاهان مختلف متفاوت است، به‌طوری‌که پژوهشگران بیان می‌کنند، رویکرد برداشت گیاهان به اکولوژی و ظرفیت احیایی آنها بستگی دارد (Ghimire *et al*., 2005). همچنین نتایج Ticktin (۲۰۰۴) نشان می‌دهد، محصولات غیرچوبی شامل تعداد زیادی از گونه‌های گیاهی و قسمت‌های مختلف گیاه با تنوع الگوهای رشد و اشکال زندگی متفاوت، ممکن است پاسخ‌های متفاوتی به برداشت داشته باشند.

دیگر فاکتور مهم بررسی‌شده در این مطالعه، روش‌های مختلف برش گیاه آنغوزه برای برداشت شیرابه بود. از بین روش‌های بررسی‌شده بیشترین شانس زنده‌مانی در روش برش یک‌طرفه مشاهده شد. زنده‌مانی در روش برش دوطرفه در رده دوم قرار گرفت. می‌توان بیان کرد با توجه به اینکه در روش برش یک‌طرفه نسبت به دوطرفه میزان شیرابه کمتری از گیاه خارج می‌شود، بنابراین، میزان بیشتری از شیرابه برای فعالیت‌های گیاه در دوره رویش آینده باقی می‌ماند و شانس رویش دوباره بالا می‌رود. کمترین میزان زنده‌مانی گیاه در روش برش سنتی مشاهده شد که با نتایج محققان همخوانی دارد (Shad, 1996; Eskandari Damaneh & Sharafatmandrad, 2017; Omidbaigi *et al*., 2004). دلیل اصلی عدم رویش گیاه در روش سنتی، نوع برشی است که تمام رأس ریشه گیاه را قطع می‌کند. ازآنجایی‌که جوانه رویشی گیاه در رأس ریشه قرار دارد و با روش برش سنتی این جوانه به‌طور کامل از بین می‌رود، بنابراین، انتظار رویش دوباره گیاه در این روش وجود ندارد. عدم زنده‌مانی گیاهانی که با روش سنتی برش داده شد، مؤید این موضوع است، بنابراین، مهمترین دلیل از بین رفتن پایه‌های گیاهی آنغوزه در منطقه مورد مطالعه و سایر مناطق مشابه که بهره‌برداری از گیاه برای برداشت شیرابه انجام می‌شود، نوع برش سنتی مذکور است که پس از دوره بهره‌برداری و به روش سنتی عمر گیاه برای همیشه تمام می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

درمجموع نتایج حاصل از تحقیق پیش‌رو نشان داد، زنده‌مانی گیاه آنغوزه در روش‌های مختلف برداشت دستخوش تغییرات زیادی می‌گردد. با افزایش سن و تعداد برداشت سالانه قابلیت رویش دوباره آنغوزه کاهش می‌یابد. همچنین، کمترین تلفات آنغوزه در روش برش یک‌طرفه و بیشترین در روش برش سنتی اتفاق افتاد. با توجه به اینکه

آنغوزه یک گیاه بومی مهم و باارزش اقتصادی بالایی است که معیشت عده زیادی از بهره‌برداران به محصول این گیاه بستگی دارد، بنابراین، پیشنهاد می‌شود از نتایج این تحقیق در منطقه مورد مطالعه و سایر مناطق با شرایط اکولوژیک مشابه برای مدیریت رویشگاه‌های آنغوزه استفاده شود.

منابع مورد استفاده

- Abtahi, S.M., Bagherzadeh, K. and Zandi Esfahan, E., 2015. Investigating the Effects of Number and Frequency of Incisions on Production and Survival of *Astragalus keyserlingii*. Journal of Rangeland Science, 5 (3): 242-250 (In Persian).
- Abuzaiton, A.S., 2010. Anti-diabetic activity of *Ferula assa foetida* extract in normal and alloxan-induced diabetic rats. Pakistan Journal of Biological Sciences, 13: 97-100.
- Alruways, M.W., 2023. Antimicrobial effects of Ferula species- an herbal tactic for management of infectious diseases. Journal of King Saud University, 35: 1-9.
- Angelini, P., Pagiotti, R., Venanzoni, R. and Granetti, B., 2009. Antifungal and allelopathic effects of asafoetida against Trichoderma harzianum and Pleurotus spp. Allelopathy Journal, 23: 357-368.
- Asfa, M. and Bagherzadeh, K., 2010. The effect harvesting on the survival of *Ferula gummosa* in Isfahan province. National Conference on Medicinal Plants, Sari, University of Mazandaran, 12p (In Persian).
- Bandyopadhyay, D., Basak, B., Chatterjee, A., Lai, T.K., Banerji, A., Banerji, J., Neuman, A. and Prange, T., 2006. Saradaferin, a new sesquiterpenoid coumarin from *Ferula assa foetida*. Natural Product Research, 20: 961-965.
- Craker, L.E., 2007. Janick, J. and Whipkey, A., ASHS. In: New crops and new uses (Eds), Medicinal and Aromatic Plants-Future Opportunities, Alexandria Press VA, pp. 247-257.
- Dehpour, A.A., Ebrahimzadeh, M.A., Fazel, N.S. and Mohammad, N.S., 2009. Antioxidant activity of the methanol extract of *Ferula assa foetida* and its essential oil composition. Grasasy Aceites, 60: 405-412.
- Duke, J.A. and Ayensu, ES., 1985. Medicinal plants of China. Reference publications Inc. Algonac, Michigan, 52-361.
- Eigner, D. and Scholz, D., 1990. Das zauberbchelin der Gyani Dolma. Pharmazie in Unserer Zeit, 19: 141-152.
- Elisabetsky, E., Figueiredo, W. and Oliveria G., 1992. Traditional amazonian nerve tonics as antidepressant agents: Chaunochiton kappleri: a case study. J. Herbs Spices Med. Plants, 1(2): 125-62.
- Eskandari Damaneh, N. and Sharafatmandrad, M., 2017. Assessing the Effects of Different Incision Techniques on *Ferula assafoetida* Properties. Journal of Rangeland Science, 7(1): 45-54.
- Fatehi, M., Farifteh, F. and Fatehi-Hassanabad, Z., 2004. Antispasmodic and hypotensive effects of *Ferula asafoetida* gum extract. Journal of Ethnopharmacology, 91: 321-324.
- Ghimire, S.K., McKey, D. and Aumeeruddy-Thomas, Y., 2005. Conservation of Himalayan medicinal plants: Harvesting patterns and ecology of two threatened species, *Nardostachys grandiflora* DC. And *Neopicrorhiza scrophulariiflora* (Pennell) Hong. Journal of Biological Conservation, 124: 463-475.
- Gholami, B.A. and Faravani, M., 2014. Effects of different cutting method and time of cutting on growth performance and gum resin production on *Ferula assa foetida* L. Journal of Agricultural Sciences, 59: 35-44.
- Hall, P. and Bawa, K.S., 1993. Methods to assess the impact of extraction on non-timber tropical forest products on plant populations. Economic Botany, 47: 234-247.
- Iranshahy, M. and Iranshahi, M., 2011. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of asafetida (*Ferula assa-foetida* oleo-gum-resin) A review. Journal of Ethnopharmacology, 134: 1-10.
- Jiang, M., Lan, Sh., Peng, M., Wang, Z. and Zhuang, L., 2023. The diversity of Ferula species and environmental factors on metabolite composition using untargeted metabolomics. Food Bioscience, 56. doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103075.
- Lee, C.L., Chiang, L.C., Cheng, L.H., Liaw, C.C., Abd El-Razek, M.H., Chang, F.R. and Wu, Y.C., 2009. Influenza A (H1N1) antiviral and cytotoxic agents from *Ferula assa-foetida*. Journal of Natural Products, 72: 1568-1572.
- Moghaddam, M. and Farhadi, N., 2015. Influence of environmental and genetic factors on resin yield, essential oil content and chemical composition of *Ferula assa-foetida* L. populations. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 2: 69-76.
- Nault, A. and Gagnon, D., 1993. Ramet demography of *Allium tricoccum*, a spring ephemeral, perennial herb. Journal of Ecology, 81: 101-119.
- Olmsted, I. and Alvarez-Buylla, E.R., 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palm species in Mexico. Ecological Applications, 5: 484-500.
- Omidbaigi, M., Pirmoradi, MR. and Karimzadeh, Q., 2004. Effects of different methods of root incision on the yield and viability of asafoetida (*Ferula assa-foetida* L.). Journal of Natural Resource, 4: 791-798

(In Persian).
– Paul, T. and Debnath, S., 2018. Recent Researches on Molecular Breeding for Spice Crop Improvement. In: Sharangi, A. (Eds.), Indian Spices. Springer, Cham. pp-317- 339. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75016-3_11.
– Pfab, M.F. and Scholes, M.A., 2004. Is the collection of Aloe peglerae from the wild sustainable? An evaluation using stochastic population modeling. Biological Conservation, 118: 695-701.
– Salehi Shanjani, P., Mirza, M., Calagari, M. and Adams, R., 2010. Effects drying and harvest season on the essential oil composition from foliage and berries of *Juniperus excelsa*. Journal of Industrial Crops and Products, 32: 83-87.
– Shad, Q., 1996. Autecology of *Ferula assa foetida* and investigation of its harvesting methods in Mohammad Abad region of Chelpo, Kashmar. MSc thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran (In Persian).
– Sharma, S., Kumari, A., Dhatwalia, J., Guleria, I., Lal, S. and Upadhyay, N., 2021. Effect of solvents extraction on phytochemical profile and biological activities of two Ocimum species: A comparative study. J. Appl. Res. Med. Aromat. Plants, 25: 100348.
– Siebert, S.F., 2004. Demographic effects of collecting rattan cane and their implications for sustainable harvesting. Conservation Biology, 18: 424-431.
– Sitara, U., Niaz, I., Naseem, J. and Sultana, N., 2008. Antifungal effect of essential oils on in vitro growth of pathogenic fungi. Pakistan Journal of Botany, 40: 409- 414.
– Takeoka, G., 2001. Volatile constituents of Asafoetida. In: Takeoka, G.R., Guntert, M., Engel, K.-H. (Eds.), Aroma Active Compounds in Foods. American Chemical society, Washington, DC, pp. 33-44.
– Ticktin, T., 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. Journal of Applied Ecology, 41: 11-21.
– Ticktin, T. and Nantel, P., 2004. Dynamics of harvested populations of the tropical understory herb Aechmea magdalenae in old growth versus secondary forests. Biological Conservation, 120: 461-470.
– Xia, Q., Wu, W.C., Tian, K., Jia, Y.Y., Wu, X. and Guan, Zh., 2015. Effects of different cutting traits on bud emergence and early growth of the Chinese vegetable Toona sinensis. Journal of Scientia Horticulture, 190: 137-143.
– Zargari, A., 1990. Medicinal plants, Tehran University, Publication, 4: 77-78 (In Persian).