Journal of Rangeland

Print ISSN: 2008-0891

Online ISSN: 2676-5039

# Effect of Environmental Factors on Habitat Prediction of Species *Dorema ammoniacum* D. DON. in Nadoushan Rangelands, Yazd Province

**Mostafa Zare[1], Ardavan Ghorbani[*2], Mehdi Moameri [3], Hossain Piri Sahragard[4], Raoof Mostafazadeh[5], Zainolabedin Hosseini[6], Farid Dadjou[7]**

1. PhD. in Range Management, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2. Corresponding author; Prof., Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: a_ghorbani@uma.ac.ir
3. Associate Prof., Department of Plant Sciences and Medicinal Plants, Meshgin Shahr Faculty of Agricultre, University of Mohaghegh Ardabibli, Ardabil, Iran.
4. Assistant Prof., Rangeland and Watershed Department, Faculty of Water and Soil, University of Zabol, Zabol, Iran.
5. Associate Prof., Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
6. Assistant Prof., Faculty o Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran.
7. Ph.D. candidate of Range Management, Department of Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

**Article Info**

**Article type:**
Research Full Paper

**Article history:**
Received: 14.09.2020
Revised: 01.12.2020
Accepted: 10.12.2020

**Keywords:**
*Dorema ammoniacum*, habitat prediction, logistic regression, species distribution modeling.

## Abstract

**Background and objectives:** The conservation and management of endangered medicinal and industrial plants in rangelands are essential for the economic and social benefits they provide. *Dorema ammoniacum* D. DON. is an important fodder, medicinal, and industrial plant that is threatened due to over-exploitation. This study aimed to predict the potential habitat of *D. ammoniacum* using logistic regression analysis and to identify the environmental factors that influence its distribution in the Nadoushan rangelands of Yazd province.

**Methodology:** We collected data on environmental factors, including topography, climate, soil, and vegetation, from the rangelands of Nadushan. Vegetation sampling was conducted in six homogeneous units using the random-systematic method. Soil samples were collected from the beginning and end of each transect at depths of 0-30 and 30-60 cm. We used variogram analysis to investigate the spatial structure between soil factors, and kriging interpolation and inverse distance weighting methods were used to prepare soil characteristic maps. The logistic regression model was used to predict the potential distribution of *D. ammoniacum*, using presence/absence data and environmental data.

**Results:** The results showed that the variables of saturated moisture, sodium and calcium percentage of the first soil depth, organic carbon percentage of the second soil depth, and nitrate of the first soil depth were the most important environmental factors affecting the distribution of *D. ammoniacum*. The presence of *D. ammoniacum* had a positive relationship with the percentage of saturated moisture and sodium of the first soil depth, organic carbon of the second depth, and calcium of the first soil depth, and a negative relationship with nitrate of the first soil depth. The logistic regression model predicted that 20% of the studied area had excellent suitability and 24% had suitable habitat for *D. ammoniacum*.



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

**Conclusion:** Logistic regression analysis was useful for predicting the potential habitat of D. ammoniacum in the Nadoushan rangelands, and the results can guide conservation efforts and management decisions. The study identified the significant environmental factors that influence the distribution of D. ammoniacum and provided a useful tool for identifying potential areas for sustainable exploitation and restoration of the species.

**Cite this article**: Zare, M., A. Ghorbani, M. Moameri, H. Piri Sahragard, R. Mostafazadeh, Z. Hosseini, F. Dadjou, 2023. Effect of Environmental Factors on Habitat Prediction of Species *Dorema ammoniacum* D. DON. in Nadoushan Rangelands, Yazd Province. Journal of Rangeland, 17(1): 66-81.

© The Author(s).
DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4
Publisher: Iranian Society for Range Management

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

مـــرتـــع

شاپا چاپی: ۰۸۹۱-۲۰۰۸

شاپا الکترونیکی: ۵۰۳۹-۲۶۷۶

# تأثیر عوامل محیطی در پیش‌بینی رویشگاه گونه *Dorema ammoniacum* D. DON. در مراتع ندوشن استان یزد

مصطفی زارع[۱]، اردوان قربانی[*۲]، مهدی معمری[۳]، حسین پیری صحراگرد[۴]، رئوف مصطفی‌زاده[۵]، زین‌العابدین حسینی[۶]، فرید دادجو[۷]

۱. دانش آموخته دکتری علوم مرتع، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲. نویسنده مسئول، استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: a_ghorbani@uma.ac.ir

۳. دانشیار گروه علوم گیاهی و گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی مشکین‌شهر، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۴. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۵. دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۶. استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، ایران.

۷. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی مرتع، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

**اطلاعات مقاله**

**نوع مقاله:**
مقاله کامل – پژوهشی

**تاریخ دریافت** ۱۳۹۹/۰۶/۲۴
**تاریخ ویرایش:** ۱۳۹۹/۰۹/۱۰
**تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۹/۰۹/۲۰

**واژه‌های کلیدی:**
مدل‌سازی گسترش گونه،
پیش‌بینی رویشگاهی،
رگرسیون لجستیک،
*Dorema ammoniacum*

**چکیده**

**سابقه و هدف:** شناسایی، حفظ و اصلاح رویشگاه‌های گیاهان دارویی و صنعتی مراتع، از نقطه نظر اقتصادی و اجتماعی حائز اهمیت است. وشا *Dorema ammoniacum* D. DON. از گیاهان با ارزش علوفه‌ای، صنعتی و دارویی است که مورد بهره‌برداری بیش از حد قرار می‌گیرد به طوری که از گیاهان در معرض خطر استان است. هدف این تحقیق تهیه نقشه پیش‌بینی رویشگاهی گونه *D. ammoniacum* با استفاده از روش رگرسیون لجستیک بود. با بررسی ارتباط یک یا چند متغیر مستقل با یک متغیر پاسخ، مهم‌ترین عوامل مؤثر در پراکنش گونه مورد بررسی تعیین می شود.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش حاضر در مراتع ندوشن از توابع شهرستان میبد در استان یزد انجام شد. اطلاعات مورد نیاز شامل: داده‌های عوامل محیطی مانند توپوگرافی، اقلیم، خاک و پوشش‌گیاهی جمع‌آوری شد. این داده‌ها با استفاده از نقشه مدل رقومی ارتفاع، ایستگاه‌های هواشناسی و نمونه‌برداری میدانی و آزمایشگاه تهیه شد. نمونه‌برداری پوشش‌گیاهی، در شش واحد همگن به‌روش تصادفی-سیستماتیک و در هر واحد، نمونه‌برداری در طول سه ترانسکت ۳۵۰ متری انجام شد. به طوری‌که در طول هر ترانسکت ۱۰ پلات مستقر شد. هم‌چنین از ابتدا و انتهای هر ترانسکت از عمق‌های ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر نمونه خاک برداشت شد. داده‌های مربوط به عوامل محیطی، به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. داده‌های حضور و عدم‌حضور گونه به‌عنوان متغیر وابسته به‌ترتیب با کد ۱ و ۰ مشخص شدند. برای بررسی و تشریح ارتباط و ساختار فضایی بین عوامل خاک از تجزیه و تحلیل تغییرنما (واریوگرام) در نرم‌افزار GS+5.1.1 استفاده شد. سپس با روش درون‌یابی کریجینگ و وزن‌دهی فاصله معکوس (Inverse distance weighting/IDW)، نقشه ویژگی‌های خاک در نرم‌افزار ArcGIS10.4 تهیه شد. به‌منظور ارزیابی روش‌های میان‌یابی از روش تقاطعی و سه پارامتر آماری شامل شاخص‌های میانگین قدر مطلق خطا (Mean Absolute Error/MAE)، میانگین انحراف خطا (Mean Bias Error/MBE) و هم‌چنین جذر میانگین مربعات خطا (Root Mean Square Error/RMSE) استفاده شد. بعد از تهیه نقشه عوامل موردنظر، با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک و در دست داشتن داده‌های حضور/عدم حضور و داده‌های محیطی، نقشه پراکنش بالقوه گونه *D. ammoniacum* تهیه شد.



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

**نتایج:** با بررسی ارتباط و ساختار فضایی بین عوامل خاک با استفاده از تجزیه و تحلیل تغییرنما (واریوگرام) نتایج نشان‌داد که اغلب متغیرهای مورد بررسی از نظر وابستگی مکانی در دامنه قوی و متوسط قرار دارند؛ به‌طوری‌که مدل تغییرنما برای رطوبت اشباع و کربن آلی کروی برای متغیرهای درصد سدیم، ازت و کلسیم گوسی است. بر اساس نتایج، برای متغیرهای رطوبت اشباع، درصد سدیم و کلسیم عمق اول خاک و درصد کربن آلی عمق دوم خاک، روش درون‌یابی کریجینگ نقطه‌ای به‌عنوان صحیح‌ترین روش انتخاب شد. تنها در مورد ازت عمق اول خاک روش وزن‌دهی فاصله معکوس، دارای خطا و انحراف کم‌تری بود. روش‌های درون‌یابی کریجینگ و وزن‌دهی معکوس فاصله به‌عنوان روش‌های مناسب جهت درون‌یابی انتخاب شدند. بهترین مدل برازش شده به‌منظور تخمین احتمال رخداد گونه *D. ammoniacum* به صورت معادله ارائه شد. با توجه به معادله به دست آمده، حضور گونه *D. ammoniacum* با درصد رطوبت اشباع و سدیم عمق اول خاک، کربن آلی عمق دوم و کلسیم عمق اول خاک ارتباط مثبت و با نیترات عمق اول خاک ارتباط منفی دارد. با توجه به طبقه‌بندی مطلوبیت رویشگاه و مطابق مدل پیش‌بینی، ۲۰ درصد از منطقه مورد مطالعه دارای تناسب عالی و ۲۴ درصد رویشگاه مناسب تعیین شد. بر اساس شاخص کاپا، میزان تطابق نقشه پیش‌بینی حاصل با داده‌های زمینی برای رویشگاه مذکور در سطح خوب ارزیابی شد.

**نتیجه‌گیری:** مدل‌سازی پراکنش بالقوه گونه‌های گیاهی با استفاده از رگرسیون لجستیک، می‌تواند در مکان‌یابی مناطق مستعد جهت احیای گونه‌های مهم کمک شایانی نماید. با توجه به اینکه نقشه پیش‌بینی شبیه‌سازی شده، با صحت قابل قبول به‌دست آمد و توانسته است متغیرهای تأثیرگذار بر گونه *D. ammoniacum* را شناسایی کند، از این رو می‌توان از این مدل برای برآورد حدود جغرافیایی و شناسایی رویشگاه‌های دارای شرایط پراکنش بالقوه استفاده نمود که این امر می‌تواند منجر به تصمیم‌های مدیریتی در راستای حفاظت و بهره‌برداری پایدار از گونه مورد نظر گردد.

**استناد:** زارع، م.، ا. قربانی، م. معمری، ح. پیری صحراگرد، ر. مصطفی‌زاده، ز. حسینی، ف. دادجو، ۱۴۰۲. تأثیر عوامل محیطی در پیش‌بینی رویشگاه گونه *Dorema ammoniacum* D. DON. در مراتع ندوشن استان یزد. مرتع، ۱۷(۱): ۶۶-۸۱.

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4

**ناشر**: انجمن علمی مرتعداری ایران

© نویسندگان

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

**مقدمه**

الگوهای توزیع و آشیان‌های اکولوژیکی برای بسیاری از گونه‌های گیاهی مهم هستند، زیرا گونه‌های گیاهی توسط فعالیت‌های انسانی و عوامل طبیعی در اکوسیستم مرتع تغییر کرده است (۹ و ۱۳). عوامل فیزیکی مانند ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت، موقعیت جغرافیایی و شکل زمین، بارندگی و دما با توزیع، الگو و فراوانی گونه‌ها و جوامع گیاهی مرتبط است (۱ ،۹، ۱۳و ۱۶). با استخراج روابط عِلّی پوشش‌گیاهی و عوامل محیطی، نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونه‌های گیاهی با استفاده از عوامل محیطی مؤثر تهیه می‌شود و مدل‌های پیش‌بینی‌کننده رویشگاه، تناسب رویشگاه را برای استقرار گونه‌های گیاهی مشخص می‌کند (۱ و ۹). از جمله روش‌هایی که به‌طور گسترده به‌منظور پیش‌بینی پراکنش پوشش گیاهی استفاده می‌گردد روش‌های رگرسیونی هستند؛ مواقعی که داده‌های پاسخ دوتایی هستند، روش رگرسیونی مناسب، رگرسیون لجستیک است. در این روش مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل، در کنار هم برای پیش‌بینی متغیر وابسته استفاده می‌شوند (۳۰ و ۳۹). این روش امکان برقراری ارتباط رگرسیونی چندمتغیره را بین یک متغیر وابسته گسسته (به‌صورت صفر و یک) و چندین متغیر مستقل پیوسته فراهم می‌کند (۱۷). رگرسیون لجستیک یکی از مدل‌های آنالیز چندمتغیره برای پیش‌بینی حضور و عدم‌حضور یک گونه گیاهی بر اساس یک سری متغیرهای پیش‌بینی‌کننده است (۱۰ و ۳۱).

در پژوهشی توصیف مکانی گونه مهاجم *Eragrostis curvula* در نیوجرسی (ایالات متحده) را با استفاده از رگرسیون لجستیک و احتمال پیش‌بینی موفقیت‌آمیز حضور این گونه را ۸۲/۳۵ درصد و صحت پیش‌بینی کلی مدل را ۸۰/۸۸ درصد برآورد نمودند (۲۴). در پژوهشی دیگر (۳۷) با استفاده از روش مدل‌سازی رگرسیون لجستیک برای مشخص نمودن عوامل مؤثر بر پراکنش گونه *Muscari latifolium* در کوه‌های غرب آناتولی ترکیه نتیجه‌گیری کردند که بر اساس آنالیزهای انجام گرفته بر روی متغیرهای مستقیم و غیرمستقیم محیطی، پنج مورد از متغیرها که ۶۰ درصد اهمیت نسبی برای تعیین توزیع گونه را تشکیل می‌دادند، در عملکرد پیش‌بینی با استفاده از سطح زیر منحنی (Area Under the Curve/AUC)، ۰/۸ به‌دست آوردند. هم‌چنین در پیش‌بینی توزیع گونه *Leucanthemum vulgare* با استفاده از رگرسیون لجستیک در مراتع فندوقلوی استان اردبیل انجام گرفته، نتیجه گرفتند که حضور گونه با عوامل درجه حرارت و رطوبت حجمی خاک ارتباط مثبت دارد و میزان صحت روش پیش‌بینی (ضریب کاپا= ۰/۵۵) بوده است (۱۸). هم‌چنین در تحقیقی که در پیش‌بینی پراکنش گونه *Prangos ulopetra* با استفاده از روش رگرسیون لجستیک و آنتروپی حداکثر در مراتع جنوبی استان اردبیل، نتیجه‌گیری کردند که بارندگی بیش‌ترین تأثیر را در پراکنش گونه مذکور داشته و صحت روش پیش‌بینی مطلوب بوده است (شاخص کاپا= ۰/۶۵). صحت روش رگرسیون لجستیک در مقایسه با روش آنتروپی حداکثر قابل اطمینان‌تر بوده است (۸). در مدل‌سازی پراکنش رویشگاه گونه‌های گیاهی با روش رگرسیون لجستیک در مراتع غرب تفتان شهرستان خاش، نتیجه‌گیری شد که این روش برای رویشگاه گونه‌های *Artemisia aucheri* و *Amygdalus scoparia* که دارای شرایط رویشگاهی منحصربه‌فردی است، مدل پیش‌بینی مناسبی است، اما برای رویشگاه *Aetemisia sieberi* به‌دلیل دامنه بوم‌شناختی گسترده این گونه، صحت مدل پیش‌بینی پایین‌تر بوده است (۳۱). هم‌چنین در پژوهش دیگر از مدل رگرسیون لجستیک برای پیش‌بینی مکانی رویشگاه گونه‌های *Agropyrn intermedium* و *Stipa barbata* در مراتع طالقان میانی انجام و نتیجه‌گیری کردند که در پراکنش گونه *A. intermedium* جهت جغرافیایی و افزایش آهک و در گونه *S. barbata* افزایش ارتفاع از سطح دریا بیش‌ترین تأثیر را داشته است و مدل رگرسیون قادر به پیش بینی رویشگاه هر دو گونه در سطح بسیار خوب بوده است (۴۰). در پژوهشی دیگر با کاربرد روش رگرسیون لجستیک در تهیه نقشه پیش‌بینی پراکنش رویشگاه گونه‌های گیاهی در بخش خلجستان استان قم، عواملی مانند نوع سازند زمین‌شناسی، درصد سنگ‌ریزه، بافت خاک، pH و آهک بیش‌ترین نقش را در پراکنش جوامع گیاهی مورد مطالعه داشتند و روش رگرسیون لجستیک برای رویشگاه گونه *Amygdalus scoparia* که دارای رویشگاه منحصربه‌فردی



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

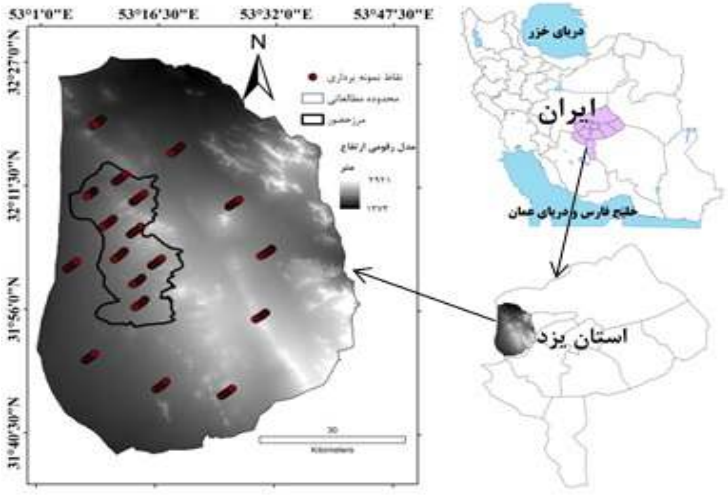
است، مدل پیش‌بینی با صحت بالاتری را ارائه داده است (۳۰).

گونه گیاهی وشاء با نام علمی *D. ammoniacum* D. DON. از خانواده چتریان (Apiaceae)، گیاهی علفی چندساله و مونوکارپیک است. این گیاه با نام‌های فارسی وشاء، اشتک، اشترک، کما، کماکندل و وشق نیز شناخته می‌شود. این گیاه بومی ایران بوده و در استان‌های مرکزی، شرقی و جنوب شرق ایران رویش دارد (۲۸). از گیاهان با ارزش علوفه‌ای، صنعتی و دارویی است در مجاری ترشحی ساقه، دمبرگ و ریشه این گیاه شیره شیری رنگی جریان دارد که حاوی مواد مؤثره گام آمونیاک (گُم آمونیاک) است که مصارف دارویی و صنعتی دارد (۲۲). تاکنون پژوهش کاملی بر روی رویشگاه بالقوه آن در استان یزد انجام نشده است. بنابراین، لازم است برای شناخت، احیا، حفاظت و در کل مدیریت مناسب این گونه مهم مرتعی، شناخت کاملی از رویشگاه‌های بهینه این گونه انجام شود. این تحقیق با توجه به اهمیت گونه *D. ammoniacum*، با هدف بررسی و شناخت مهم‌ترین و اثرگذارترین عوامل اکولوژیکی در پراکنش گونه مورد مطالعه، هم‌چنین با توجه به کمبود اطلاعات در ارتباط با ویژگی‌های رویشگاهی این گیاه، به‌خصوص از لحاظ امکان استفاده از آن در اصلاح و احیاء مراتع تخریب یافته و هم‌چنین بهره‌برداری از آن و تهیه نقشه پیش‌بینی رویشگاهی انجام گرفت تا بتوان با راهکارهای مدیریتی مناسب برای حفظ و احیاء مناطق رویشی آن استفاده کرد. هم‌چنین با انجام این تحقیق شناخت کاملی از رویشگاه‌های آن در مراتع ندوشن استان یزد به‌دست خواهد آمد و رویشگاه‌های مناسب بر اساس مدل‌سازی با استفاده از روش رگرسیون لجستیک با تهیه نقشه پتانسیل مشخص خواهد شد.

## مواد و روش‌ها

### موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شامل مراتع ندوشن به مساحت تقریبی ۴۵۰۰۰ هکتار می‌باشد که در ۸۰ کیلومتری غرب شهرستان میبد و اردکان و در محدوده جغرافیایی °۵۳ و ′۱ و ″۲۱ تا °۵۳ و ′۴۵ طول شرقی و °۳۱ و ′۲۸ تا °۳۱ و ′۳۸ و ″۳۰ عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱). منطقه غالباً دشتی است و حدود ارتفاعی این منطقه از سطح دریا ۱۳۷۰-۲۹۰۰ متر است. بر اساس اطلاعات هواشناسی ایستگاه‌های مربوط به یک دوره ۲۲ ساله (سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۷)، متوسط بارندگی منطقه در حدود ۱۱۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت ۱۸/۵ درجه سانتی‌گراد است. خاک منطقه شنی و شنی-لومی و نوع دام بهره‌بردار در منطقه بر اساس مشاهدات میدانی و پرسش از بومیان منطقه ترکیبی از بز حدود ۷۵ درصد و گوسفند حدود ۲۵ درصد بود.




**شکل ۱: موقعیت رویشگاه ندوشن در استان یزد و ایران**



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

**روش تحقیق**

**نمونه‌برداری از خصوصیات گیاهی**

به‌منظور بررسی رابطه بین پوشش‌گیاهی و عوامل محیطی و تهیه نقشه پیش‌بینی توزیع مکانی، نقشه پوشش‌گیاهی منطقه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ (بر مبنای روش فیزیونومی گیاهی) تهیه شد (۲). برای اجرای مطالعات میدانی، نمونه‌برداری در شش سایت با روش تصادفی-سیستماتیک از طریق پلات‌گذاری در امتداد ترانسکت‌ها انجام شد. در هر سایت، در طول سه ترانسکت ۳۵۰ متری نمونه‌برداری انجام شد. در طول هر ترانسکت ۱۰ پلات به ابعادی که به روش سطح حداقل تعیین شد (جدول ۱)، به فاصله ۳۵ متر در نظر گرفته شد، سپس در هر پلات نوع گونه‌های موجود و درصد تاج‌پوشش آن‌ها ثبت شد. هم‌چنین موقعیت جغرافیایی هر یک از پلات‌ها با استفاده از GPS ثبت شد.

**داده‌های توپوگرافی، اقلیمی و خاک**

پس از تهیه نقشه‌های مدل رقومی ارتفاع، شیب، جهت جغرافیایی در محیط نرم‌افزار ArcGIS10.4 و با استفاده از موقعیت جغرافیایی پلات‌های نمونه‌برداری ثبت شده، داده‌های ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی برای هر پلات استخراج شد. داده‌های هواشناسی هشت ایستگاه هواشناسی اطراف منطقه با دوره آماری ۲۵ ساله تهیه و میانگین بارش و دمای سالانه برای منطقه و پلات‌های نمونه‌برداری استخراج شد.

برای نمونه‌برداری خاک، در ابتدا و انتهای هر ترانسکت، پروفیل حفر شد و از عمق‌های ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ نمونه‌برداری انجام شد. سپس نمونه‌های هر عمق جداگانه با هم مخلوط و نمونه مرکب تهیه شد (در مجموع ۳۶ نمونه خاک). عمق پروفیل‌ها با توجه به عمق مؤثر ریشه‌دوانی گونه مورد مطالعه به طور متوسط ۶۰ سانتی‌متر انتخاب شد و از آن جایی‌که بیش‌ترین فعالیت ریشه گونه مورد مطالعه در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر است (۳۱) به‌عنوان عمق اول و لایه ۶۰-۳۰ سانتی‌متر به‌عنوان عمق دوم انتخاب شد. عوامل خاک در آزمایشگاه، طبق روش‌های معمول اندازه‌گیری شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل ۱۸ پارامتر مربوط به دو عمق مذکور شامل: بافت خاک (درصد شن، سیلت و رس)، درصد رطوبت اشباع (SP)، هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC)، میزان اسیدی و قلیاییت خاک (pH)، درصدآهک (TNV)، درصد کربن آلی (OC)، درصد مواد آلی (OM)، و املاح محلول شامل: سدیم (Na)، ازت (N)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، پتاسیم (K)، کلر (Cl)، کربنات ($Co3^{2-}$)، بی‌کربنات ($Hco_3^-$) و سولفات ($So_4^{2-}$) به‌روش آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد.

**تجزیه و تحلیل داده‌ها**

داده‌های مربوط به عوامل محیطی، به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. داده‌های حضور و عدم‌حضور گونه به‌عنوان متغیر وابسته به‌ترتیب با کد ۱ و ۰ مشخص شدند. پس از جمع‌آوری داده‌ها، برای بررسی رابطه بین حضور گونه و عوامل محیطی از روش رگرسیون لجستیک دوتایی استفاده شد. هم‌خطی بین متغیرها بررسی و برای انجام رگرسیون لجستیک جفت متغیرهای دارای هم‌بستگی بالای ۰/۷ و یا VIF بیش‌تر از ۷ به‌دلیل هم‌خطی بین واریانس‌ها، یکی از آن‌ها حذف شد. برای اجرای رگرسیون لجستیک از نرم‌افزار SPSS16.0 استفاده شد. معادله کلی رگرسیون لجستیک به‌صورت رابطه (۱) است (۴۰).

رابطه (۱)

$$Y=Exp(b0+b1x1+\ldots+bnxn)/1+Exp(b0+b1x1+\ldots+bnxn)$$

در این معادله، Y احتمال رخداد گونه مورد نظر و (b0+b1x1+…+bnxn) ضرایب مدل رگرسیون و xها متغیرهای پیش‌بینی‌کننده هستند.

برای بررسی و تشریح ارتباط و ساختار فضایی بین عوامل خاک از تجزیه و تحلیل تغییرنما (واریوگرام) در نرم‌افزار $GS^+5.1.1$ استفاده شد و مدل تغییرنمای (واریوگرام) آن‌ها تحلیل شد. سپس تمامی مدل‌ها اعم از: گوسی، کروی، نمایی و غیره اعمال و بهترین مدل با در نظر گرفتن کم‌ترین خطا انتخاب شد. تغییرنما کمیتی برداری است که درجه هم‌بستگی مکانی و شباهت بین نقاط اندازه‌گیری شده بر حسب مربع تفاضل مقدار دو نقطه با توجه به جهت و فاصله آن‌ها را نشان می‌دهد (۴۰). این روش به‌طور گسترده در تجزیه و تحلیل‌های اکولوژیکی ناهمگنی خاک از طریق محاسبه نیمه واریانس به‌کار می‌رود (۳۹). به‌منظور ارزیابی روش‌های میان‌یابی از روش تقاطعی و سه پارامتر آماری شامل شاخص‌های میانگین قدر مطلق خطا (Mean Absolute Error/MAE)، میانگین انحراف



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

خطا (Mean Bias Error/MBE) و هم‌چنین جذر میانگین مربعات خطا (Root Mean Square Error/RMSE) استفاده شد و برای تعیین مناسب‌ترین روش، پارامتر آماری که کم‌تر و یا نزدیک به صفر بود انتخاب شد (۱۵، ۱۶، ۲۲). سپس با روش درون‌یابی کریجینگ و وزن‌دهی فاصله معکوس (Inverse distance weighting/IDW)، نقشه ویژگی‌های خاک در نرم افزار ArcGIS10.4 تهیه شد. بعد از تهیه نقشه عوامل موردنظر، نقشه رویشگاه بالقوه وشاء *D. ammoniacum* با کمک رابطه ۲، تهیه و در چهار کلاس شامل کلاس یک (۲۵-۰: رویشگاه نامناسب)، کلاس دو (۵۰-۲۵: تناسب کم)، کلاس سه (۷۵-۵۰: رویشگاه متناسب) و کلاس چهار (۱۰۰-۷۵: تناسب عالی) طبقه‌بندی شد. هم‌چنین از آن‌جایی که صحت مدل حاصل از پیش‌بینی رویشگاهی برای رویشگاه‌های مختلف، متفاوت است و مدل پیش‌بینی برای هریک از رویشگاه‌ها دارای توانایی متفاوتی در تشخیص مناطق حضور و عدم حضور گونه‌ها دارد، لذا از آستانه بهینه حضور برای گونه مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار SPSS16.0 استفاده شد. پس از تعیین آستانه بهینه حضور نقشه پیوسته احتمالاتی بر اساس این آستانه بهینه طبقه‌بندی شد و میزان تطابق نقشه پیش‌بینی و داده‌های ثبت شده با استفاده از آماره کاپا در نرم‌افزار TerrSet18.31 بررسی شد (۲۵ و ۳۱). دامنه توافق برای آماره کاپا در قالب نه سطح پیش‌بینی بین صفر تا یک تعریف شده است (۳۱).

## نتایج

سطح پلات‌های اندازه‌گیری برای هر تیپ گیاهی با روش حداقل سطح در جدول (۱) ارائه شده است. با توجه به نتایج مشاهده شد که مقدار VIF برای متغیرهای جهت، بارندگی، درصد شن و سیلت، آهک، و هم‌چنین درصد رس، رطوبت اشباع، سدیم و هدایت الکتریکی مربوط به عمق دوم خاک بالاتر از ۷ است. درنتیجه مدل‌سازی با سایر متغیرها که در جدول (۲) ارایه شده است برای پیش‌بینی رویشگاه گونه مورد مطالعه استفاده شد.

**جدول ۱: سطح مناسب پلات نمونه‌برداری در تیپ‌های گیاهی مراتع ندوشن یزد**

| ردیف | تیپ گیاهی | سطح پلات نمونه برداری |
|---|---|---|
| ۱ | *Artemisia sieberi-Aellenia subaphylla* | ۲ |
| ۲ | *Artemisia sieberi-Anabasis setifera* | ۲ |
| ۳ | *Artemisia sieberi-Cousinia deserti,* | ۲ |
| ۴ | *Artemisai Sieberi-Zygophyllum atriplicoides* | ۶ |
| ۵ | *Artemisia sieberi-Zygophyllum eurypterum* | ۶ |
| ۶ | *Artemisia sieberi-Ephedra strobilacea* | ۴ |
| ۷ | *Artemisia sieberi-Seidlitzia rosmarinus* | ۱۶ |
| ۸ | *Artemisia sieberi-Launaea acanthodes* | ۲ |



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

**جدول ۲: عوامل محیطی استفاده شده جهت پیش‌بینی رویشگاه**

| ردیف | متغیر محیطی | واحد اندازه‌گیری | علامت اختصاری |
|---|---|---|---|
| ۱ | رس۱ | درصد | Clay1 |
| ۲ | رطوبت اشباع۱ | درصد | Sp1 |
| ۳ | پتاسیم ۱ | قسمت در میلیون | K1 |
| ۴ | پتاسیم۲ | قسمت در میلیون | K2 |
| ۵ | سدیم۱ | درصد | Na1 |
| ۶ | کربن آلی۱ | درصد | Oc1 |
| ۷ | کربن آلی۱ | درصد | Oc2 |
| ۸ | ازت۱ | درصد | N1 |
| ۹ | ازت۲ | درصد | N2 |
| ۱۰ | کلسیم۱ | درصد | Ca1 |
| ۱۱ | کلر۲ | درصد | Cl2 |
| ۱۲ | سولفات۱ | درصد | $So_4$1 |
| ۱۳ | سولفات۲ | درصد | $So_4$2 |
| ۱۴ | ارتفاع از سطح دریا | متر | e |
| ۱۵ | شیب | درصد | Slope |

*عدد ۱ نشان دهنده عمق اول (۳۰-۰ سانتی‌متر) و عدد ۲ نشان دهنده عمق دوم (۶۰-۳۰ سانتی‌متر) خاک است.

جدول (۳) اجزای مربوط به تغییرنمای (واریوگرام) خصوصیات خاک انتخاب شده برای مدل‌سازی نقشه ارائه شده است. نتایج نشان‌داد که اغلب متغیرهای مورد بررسی از نظر وابستگی مکانی در دامنه قوی و متوسط قرار دارند؛ به‌طوری‌که مدل تغییرنما برای رطوبت اشباع و کربن آلی کروی برای متغیرهای درصد سدیم، ازت و کلسیم گوسی است.

**جدول ۳: اجزای مربوط به واریوگرام برخی خصوصیات خاک منطقه مورد مطالعه برای تولید نقشه**

| متغیر | مدل واریوگرام | اثر قطعه ای ($C_0$) | حد آستانه ($C_0$+c) | شعاع تأثیر (A) | ضریب تبیین ($R^2$) | نسبت $C/C_0$+C | وابستگی مکانی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رطوبت اشباع۱(Sp1) | کروی | ۴/۳۹ | ۳۰/۹۱ | ۱۴۲۰۰ | ۰/۱۵۶ | ۰/۸۵۸ | قوی |
| درصد سدیم۱(Na1) | گوسی | ۰/۹۴ | ۱/۹ | ۲۱۱۰۰۰ | ۰/۵۸۴ | ۰/۵ | متوسط |
| درصد کربن آلی۲(OC2) | کروی | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۲ | ۱۶۹۰۰ | ۰/۲۵۶ | ۰/۷۱۷ | قوی |
| ازت۱(N1) | گوسی | ۰/۹۴ | ۱/۸۹ | ۲۱۱۰۰۰ | ۰/۴۱۷ | ۰/۵ | متوسط |
| درصد کلسیم۱(Ca1) | گوسی | ۰/۹۷ | ۱/۹۵ | ۲۱۱۰۰۰ | ۰/۱۹ | ۰/۵ | متوسط |

*عدد ۱ نشان دهنده عمق اول (۳۰-۰ سانتی‌متر) و عدد ۲ نشان دهنده عمق دوم (۶۰-۳۰ سانتی‌متر) خاک است.

برای ارائه نقشه پیش‌بینی پراکنش رویشگاهی گونه *D. ammoniacum* نیاز به تهیه نقشه تمام عوامل موجود در مدل بود، بنابراین نقشه عوامل انتخاب شده در مدل با استفاده از روش زمین‌آمار تهیه شد که نتایج مربوط به ارزیابی صحت روش‌های درون‌یابی با استفاده از روش اعتبارسنجی متقابل و شاخص‌های MAE (Mean Absolute Error)، MBE (Mean Bias Error) و RMSE (Root Mean Square Error) در جدول (۴) ارائه شده است. شکل (۲) نیز نقشه‌های درون‌یابی شده متغیرهای ورودی مدل را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج، برای متغیرهای رطوبت اشباع، درصد سدیم و کلسیم عمق اول خاک و درصد کربن آلی عمق دوم خاک، روش درون‌یابی کریجینگ نقطه‌ای به‌عنوان صحیح‌ترین روش انتخاب شد. تنها در مورد ازت عمق اول خاک روش وزن‌دهی فاصله معکوس، دارای خطا و انحراف کم‌تری بود. روش‌های درون‌یابی کریجینگ و وزن‌دهی معکوس فاصله به‌عنوان روش‌های مناسب جهت درون‌یابی انتخاب شدند.

بهترین مدل برازش شده به‌منظور تخمین احتمال رخداد گونه *D. ammoniacum* در رابطه (۲) ارائه شده است. با توجه به رابطه (۲) حضور گونه *D. ammoniacum* با درصد رطوبت اشباع و سدیم عمق اول خاک، کربن آلی عمق دوم و کلسیم عمق اول خاک ارتباط مثبت و با نیترات عمق اول خاک ارتباط منفی دارد.



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

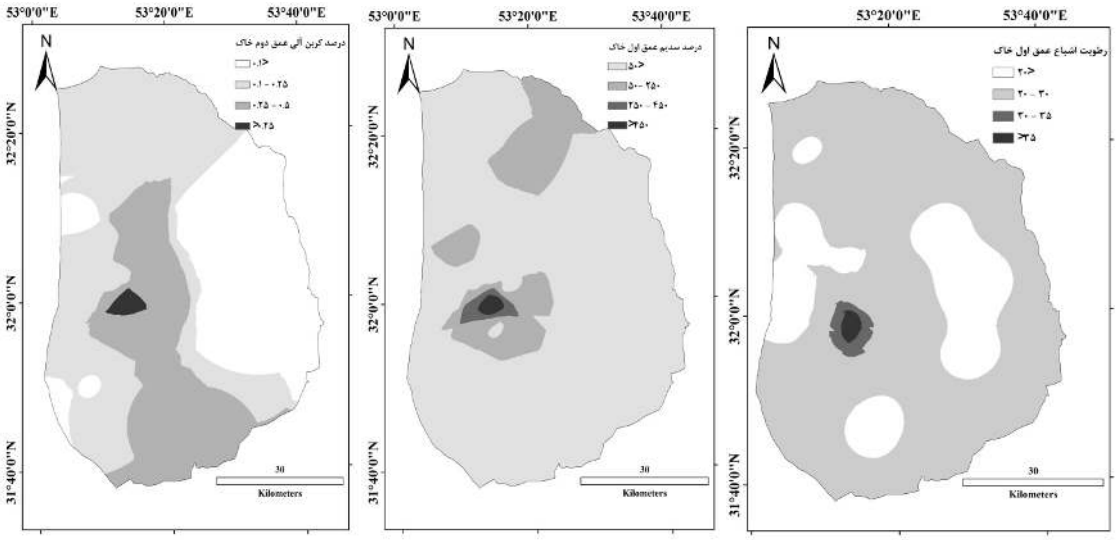
رابطه (۲):

$$P(D.am)=EXP((0.29\times Sp1)+(0.073\times Nal)+(18.951\times OC2)-(185.949\times Nl)+(0.422\times Cal)-11.292) / 1+EXP((0.29\times Sp1)+(0.073\times Nal)+(18.951\times OC2)-(185.949\times Nl)+(0.422\times Cal)-11.292)$$

**جدول ۴: استفاده از روش اعتبارسنجی متقابل برای نشان دادن بهترین روش مورد استفاده برای درون‌یابی خصوصیات خاک وارد شده به مدل رگرسیون لجستیک**

| | | روش | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ویژگی خاک | خطا (درصد) | Block kriging | Point Kriging | IDW | NDW |
| رطوبت اشباع ۱*(Sp1) | MAE | ۰/۹۳ | ۰/۹۳ | ۱/۲۶ | ۳/۷۹ |
| | MBE | ۰/۰۳۶ | ۰/۰۳۶ | ۰/۱ | ۱/۷۷ |
| | RSME | ۱/۶ | ۱/۶ | ۱/۹۶ | ۵/۱۳ |
| درصد سدیم ۱(Na1) | MAE | ۱۲/۵ | ۱۲/۵ | ۱۹/۷ | ۷۴/۶ |
| | MBE | ۱/۴۹ | ۱/۴۹ | ۲/۲ | ۲۷/۶ |
| | RSME | ۳۳/۸ | ۳۳/۸ | ۴۵/۱۶ | ۱۴۹ |
| درصد کربن آلی ۲($OC_2$) | MAE | ۰/۰۴ | ۰/۰۴ | ۰/۰۴ | ۰/۱ |
| | MBE | -۰/۰۰۱ | -۰/۰۰۱ | -۰/۰۰۰۶ | ۰/۰۳ |
| | RSME | ۰/۰۶ | ۰/۰۶ | ۰/۰۶ | ۰/۱۳ |
| ازت ۱(N1) | MAE | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۱۶ |
| | MBE | -۰/۰۰۳ | -۰/۰۰۳ | -۰/۰۰۲۶ | -۰/۰۰۲ |
| | RSME | ۰/۰۳ | ۰/۰۳ | ۰/۰۲۷ | ۰/۰۳۲ |
| درصد کلسیم ۱(Ca1) | MAE | ۱/۵۶ | ۱/۵۶ | ۱/۹۸ | ۶/۲ |
| | MBE | ۰/۰۴۷ | ۰/۰۴۷ | ۰/۱ | ۱/۰۲ |
| | RSME | ۲/۴ | ۲/۴ | ۲/۷۸ | ۸/۴ |

*کد ۱ نشان دهنده عمق اول (۳۰-۰ سانتی‌متر) و کد ۲ نشان دهنده عمق دوم (۶۰-۳۰ سانتی‌متر) خاک است.

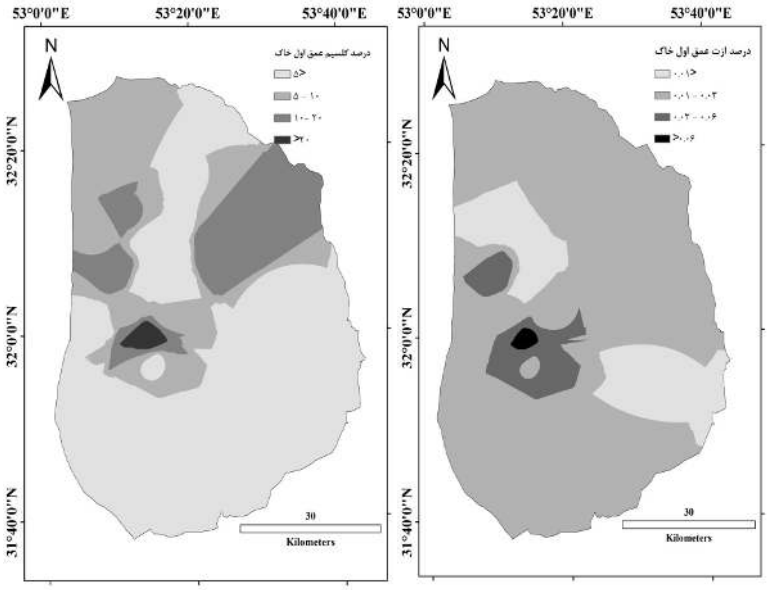



**شکل ۲: نقشه متغیرهای خاک درون‌یابی شده و وارد شده به مدل رگرسیون لجستیک**



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

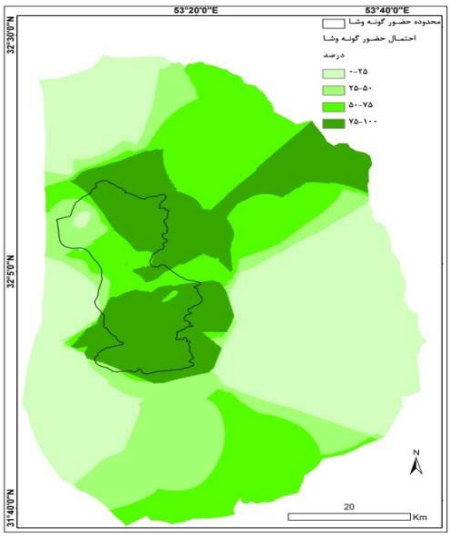
[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]




**ادامه شکل ۲**

نقشه رویشگاه *D. ammoniacum* به‌کمک معادله ۲ استخراج شده در ۴ کلاس: کلاس یک (۲۵-۰: رویشگاه نامناسب)، کلاس دو (۵۰-۲۵: تناسب کم)، کلاس سه (۷۵-۵۰: رویشگاه متناسب) و کلاس چهار (۱۰۰-۷۵: تناسب عالی) در شکل ۳ ارائه شده است. در نتیجه ۲۰ درصد از کل عرصه رویشگاه دارای تناسب عالی، ۲۴ درصد رویشگاه دارای تناسب مناسب، ۱۶ درصد از رویشگاه دارای تناسب کم و ۴۰ درصد از رویشگاه دارای تناسب نامناسب می‌باشند (جدول ۵).

در جدول ۶ نتایج مربوط به محاسبه ضریب کاپا آمده است. میزان تطابق نقشه پیش‌بینی با واقعیت زمینی در مورد گونه *D. ammoniacum* خوب برآورد شده است. بنابراین، نقشه پیش‌بینی مبتنی بر مدل رگرسیون لجستیک دارای صحت قابل قبول است.




**شکل ۳- احتمال حضور گونه *D. ammoniacum* در رویشگاه ندوشن**



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

**جدول ۵: طبقه‌بندی مطلوبیت رویشگاه گونه *D. ammoniacum***

| طبقه بندی رویشگاه | تناسب رویشگاه | مساحت (ha) | مساحت (٪) |
|---|---|---|---|
| طبقه ۱ (۲۵-۰) | نامناسب | ۱۸۱۰۹۷ | ۴۰ |
| طبقه ۲ (۵۰-۲۵) | تناسب کم | ۷۴۹۱۲ | ۱۶ |
| طبقه ۳ (۷۵-۵۰) | مناسب | ۱۱۱۱۸۰ | ۲۴ |
| طبقه ۴ (۱۰۰-۷۵) | تناسب عالی | ۸۸۵۶۱ | ۲۰ |
| جمع | | ۴۵۵۷۵۰ | ۱۰۰ |

**جدول ۶: تعیین میزان تطابق بین نقشه پیش‌بینی و واقعی با استفاده از شاخص کاپا**

| گونه گیاهی | آستانه بهینه حضور | ضریب کاپا | توافق بین مقادیر پیش بینی و واقعی |
|---|---|---|---|
| *D. ammoniacum* | ۰/۲۱ | ۰/۵۵۶ | خوب |

## بحث و نتیجه‌گیری

بررسی مدل‌های تناسب رویشگاه و پراکنش گیاهان دارویی منجر به تصمیم‌گیری‌های مدیریتی مناسب می‌شود که به‌منظور شناسایی گونه‌های با ارزش و حفاظت و بهره‌برداری پایدار از آن‌ها ضروری است. در این راستا گونه *D. ammoniacum* که گیاهی دارویی، صنعتی و علوفه‌ای و مورد توجه افراد بومی که در معرض خطر انقراض می‌باشد، انتخاب شد.

در این تحقیق اثر عوامل محیطی (توپوگرافی، اقلیمی و خاک) بر پراکنش گونه *D. ammoniacum* بررسی شد که در تحقیقات تأکید شده است که متغیرهای محیطی در انتشار گونه‌های گیاهی تأثیر دارند، ولی اثرات آن‌ها یکسان نیست (۵ و ۲۸) از این‌رو با شناخت عوامل محیطی در ارتباط با انتشار گونه‌های گیاهی در هر منطقه به احتمال موفقیت یا شکست استقرار یک گونه کمک می‌کند (۲۷، ۳۶). در این راستا نتایج بررسی حاضر نشان‌داد که پارامترهای خاک بیش‌ترین تأثیر را در پراکنش گونه مورد مطالعه دارند که با نتایج مطالعه Esfanjani و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت دارد. این امر می‌تواند به‌دلیل نیازهای آبی و غذایی گیاه باشد. گونه مورد بررسی عموماً در اراضی دشتی با شیب کم‌تر از ۱۰ درصد و حدود ارتفاعی ۱۷۰۰ تا ۲۱۰۰ متر از سطح دریا گسترش دارد؛ و جهات مختلف جغرافیایی تأثیر چندانی بر گسترش آن ندارد که با نتایج تحقیقات دیگر مطابقت دارد (۵، ۱۴ و ۳۷). این امر می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله میزان بهره‌برداری، سیستم ریشه، وجود صخره در شیب‌های بالاتر و رطوبت ناکافی و موارد مختلفی از این قبیل باشد. هم‌چنین عوامل اقلیمی (عموماً میزان بارندگی سالانه و میانگین درجه حرارت) بر پراکنش و حضور گونه‌ها تأثیرگذار می‌باشند. در منطقه مطالعه حاضر، متوسط بارندگی ۱۱۰ میلی‌متر و متوسط دما ۱۸/۵ درجه سانتی‌گراد بود (۲) که گونه مورد نظر در وضعیت اقلیمی ذکر شده گسترش دارد. از دلایل این امر می‌توان به نیازهای آبی و دمایی مانند بردباری گیاه در مقابل خشکی و دمای بالا اشاره کرد (۷).

همان‌طور که بیان شد از مهم‌ترین عوامل محیطی، خصوصیات خاکی بود که تأثیر معنی‌داری بر حضور و گسترش گونه داشت که در تحقیقات متعددی بر آن تأکید شده است (۹، ۱۸، ۲۰، ۲۷، ۳۲ و ۳۵). نتایج تحقیق حاضر گویای آن است که برای پیش‌بینی حضور گونه *D. ammoniacum* عواملی مانند درصد رطوبت اشباع و سدیم عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر؛ کربن آلی عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر و کلسیم عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نقش دارند؛ لذا خصوصیات خاک از مؤثرترین عوامل در حضور گونه مورد بررسی هستند. در بسیاری از مطالعات انجام‌شده، عوامل خاکی تأثیر معنی‌داری بر روی گونه‌های گیاهی و پراکنش جوامع



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

آن‌ها در مقایسه با عوامل اقلیمی و توپوگرافی دارد (۲، ۱۱ و ۱۲).

با توجه به نتایج، رطوبت اشباع خاک عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر خاک با حضور گونه مورد بررسی ارتباط مثبت دارد؛ به‌طوری‌که در مناطق حضور گونه نسبت به مناطق عدم حضور مقدار آن بیش‌تر بوده و با افزایش رطوبت اشباع (۲۰ تا ۳۵ درصد)، حضور گونه افزایش قابل توجهی داشته است که با نتایج Behmanesh و همکاران (۲۰۱۹) مطابقت دارد. بنابر گزارش آن‌ها در تعیین مطلوبیت زیستگاه بومادران، درصد رطوبت اشباع بیش‌ترین تأثیر در انتشار گونه را داشته است. هم‌چنین جانات بابایی و همکاران (۲۰۱۹) نیز رطوبت اشباع را از مهم‌ترین ویژگی‌های خاک در پراکنش گونه‌های گیاهی گروه‌های اکولوژیک رویشگاه سیاه‌تلو در مرزن آباد چالوس گزارش کردند. هم‌چنین در تحقیق حاضر، نیتروژن خاک از عوامل تعیین کننده تعیین شد. تأثیرگذاری این عنصر به‌دلیل تأثیر در حاصل‌خیزی و تغییرات مواد غذایی خاک می‌باشد (۲۱). هم‌چنین ازت کل و درصد موادآلی خاک از شاخص‌های حاصل‌خیزی و کیفیت خاک است. در مطالعه جانات بابایی و همکاران (۲۰۱۹) نیز به تأثیر نیتروژن در انتشار گیاهان تأکید شده است. نادری و همکاران (۲۰۱۸) نیز افزایش ازت کل و درصد ماده آلی را در انتشار گونه *Lonicera nummulariifolia* معنی‌دار گزارش کرده‌اند. مطالعات دیگری نیز به ارتباط ازت خاک با پراکنش و حضور گونه‌های گیاهی تأکید کرده‌اند (۶، ۱۱ و ۲۶). کربن آلی عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر نیز از عوامل مهم تأثیرگذار بر گسترش گونه *D. ammoniacum* به‌دست آمد. ماده آلی خاک و به تبع آن کربن آلی از خصوصیات شیمیایی خاک است که برای مدیریت ارتقاء تنوع گونه‌ای باید مدنظر قرار گیرد و از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تنوع گونه‌ای می‌باشد (۳۴). در مطالعه رضایی پورباغدار و همکاران (۲۰۱۴) نیز به تأثیر کربن آلی خاک در انتشار گونه‌های گیاهی تأکید شده است. با توجه به تأثیرگذاری عنصر کلسیم در انتشار گونه *D. ammoniacum* در منطقه ندوشن یزد مشخص شد که این عنصر، از عناصر مهم و لازم برای واکنش‌های بیولوژیکی گیاهان بوده و مقدار آن در برخی خاک‌های آهکی و خاک‌های قهوه‌ای تشکیل شده بر روی سنگ مادر بازالتی و برخی خاک‌های شور، فراوان است.

مطابق نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، حضور گونه *D. ammoniacum* با افزایش مقدار کلسیم (۲ تا ۱۴ درصد)، افزایش می‌یابد. رضایی پورباغدار و همکاران (۲۰۱۴) نیز به تأثیر کلسیم در انتشار گونه‌های گیاهی تأکید کرده که تأیید کننده نتایج تحقیق حاضر است. از آن‌جایی‌که کلسیم از ترکیبات تشکیل‌دهنده آهک است، بنابراین در تغذیه گیاه مؤثر بوده و به‌علاوه در تعدیل pH خاک، پایداری خاک‌دانه‌ها و ساختمان خاک نیز نقش به‌سزایی دارد (۱۱). حضور گونه علفی وشا که دوره رویشی خود را در بهار که رطوبت حاصل از بارندگی بالا است تکمیل می‌کند، در خاک‌هایی که از سنگ‌ریزه و آهک و به‌ویژه کلسیم بیش‌تری برخوردارند، می‌تواند نوعی سازش بوم‌شناختی محسوب شود. در تحقیق حاضر افزایش سدیم خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر (۱۰ تا ۴۰ درصد) نیز باعث افزایش حضور گونه مورد بررسی شده که با نتایج رضایی پورباغدار و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد.

در واقع رویشگاه مورد بررسی دارای خصوصیات متفاوت از نظر عوامل خاک می‌باشد که از مهم‌ترین مشخصه‌های آن داشتن بیش‌ترین ارتباط با رطوبت اشباع، کلسیم و کربن آلی است. در حقیقت این عوامل تحت تأثیر بارندگی بوده و در نتیجه بارش در دشت‌های منطقه مورد مطالعه باعث افزایش رویش گیاهان علفی به‌ویژه یک‌ساله‌ها شده و از آن‌جایی که گونه مورد بررسی پهن برگ علفی چندساله است، حضور این گونه تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

میزان تطابق نقشه مدل‌سازی شده و نقشه واقعی در رویشگاه مورد مطالعه، طبق معیار کاپا برابر ۰/۵۵۶ به‌دست آمد؛ در نتیجه میزان توافق بین نقشه پیش‌بینی و واقعی در رده خوب قرار دارد. بنابراین رویشگاه گونه مورد مطالعه دارای ویژگی‌های منحصر به‌فردی است که روش رگرسیون لجستیک به‌عنوان یک روش مدل‌سازی مناسب است. با توجه به این‌که گستردگی آشیان اکولوژیکی تأثیر منفی بر روی صحت مدل‌های حاصل از روش رگرسیون لجستیک دارد، بر این اساس، گونه‌هایی که در دامنه محدود از شرایط آب و هوایی غلبه بیش‌تری دارند، نسبت به گونه‌های با دامنه محیطی گسترده، با استفاده از روش رگرسیون لجستیک مدل‌های با صحت بالاتر تولید می‌کند که این امر با نتایج محققان دیگر نیز مطابقت دارد (۸ و ۳۰). مدل‌های



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

رگرسیونی به‌عنوان یکی از روش‌های آنالیز گرادیان عوامل محیطی، برای پیش‌بینی پاسخ گونه‌ها (حضور و عدم حضور) به عوامل محیطی و تهیه نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونه‌های گیاهی مورد تأیید محققان مختلف قرار گرفته است (۱۶، ۱۷، ۲۴، ۳۷ و ۴۱).

مدل‌سازی پراکنش بالقوه گونه‌های گیاهی با استفاده از رگرسیون لجستیک، می‌تواند در مکان‌یابی مناطق مستعد جهت احیای گونه‌های مهم کمک شایانی نماید. با توجه به اینکه نقشه پیش‌بینی شبیه‌سازی شده، دارای صحت قابل قبول به‌دست آمد و در مراتع مورد بررسی ندوشن استان یزد توانسته است متغیرهای تأثیرگذار بر گونه *D. ammoniacum* را شناسایی کند، از این رو می‌توان از این مدل برای برآورد حدود جغرافیایی و شناسایی رویشگاه‌های دارای شرایط پراکنش بالقوه استفاده نمود که این امر می‌تواند منجر به تصمیم‌های مدیریتی در راستای حفاظت و بهره‌برداری پایدار از گونه مورد نظر گردد.

**References**


1. Bagheri, H., A. Ghorbani, M.A. Zare Chahouki, A.A. Jafari, & K. Sefidi, 2017. Halophyte species distribution modeling with MaxEnt model in the surrounding rangelands of Meighan playa, Iran. Journal of Applied Ecology and Environmental Research, 15(3): 1473-1484. (In Persian)
2. Baghestani Maybodi, N. & K. Dashtakian., 2015. Ecological Regions of Iran, Vegetation Types of Yazd province. Research Institute of Forests and Rangelands, 245P. (In Persian)
3. Bednarek, R., H. Dziadowiec, U. Pokojska & Z. Prusinkiewicz, 2005. Badania ekologiczno-gleboznawcze. Journal of Soil–Ecological Research. PWN, Warszawa, 105p.
4. Behmanesh, B., E. Tabasi, A. Fakgireh & L. Kgalasi Ahvazi, 2019. Modeling the distribution of medicinal plants *Thymus kotschyanus* Boiss and *Achilla millefolium* by ecological nest analysis and logistic regression. Journal of Plant Ecology, 6(13): 91-120. (In Persian)
5. Cimalova, S., & Z. Lososova., 2009. Arable weed vegetation of the northeastern part of the Czech Republic: effects of environmental factors on species composition. Plant Ecology, 203: 45–57.
6. Cui, Y., X. Wang, X. Zhang, W. Ju, C. Duan, X. Guo, Y. Wang & L. Fang, 2020. Soil moisture mediates microbial carbon and phosphorus metabolism during vegetation succession in a semiarid region. Journal of Soil Biology and Biochemistry, 147:1-11.
7. Dadjou, F., A. Ghorbani, M. Moameri & M. Bidar Lord, 2018. Effect of temperature and rainfall on Aboveground Net Primary Production of Hir and Neur rangelands in Ardabil province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 25(3): 566–575. (In Persian)
8. Esfanjani, J., M.A. Zare Chahouki, M.M. Esmaeeli, & B. Behmanesh, 2015. Habitat distribution modeling species ranges southern of Golestan province with logistic regression. Journal of Watershed Management Reasearch, 108: 53-61. (In Persian)
9. Esfanjani, J., A. Ghorbani & M.A. Zare Chahouki, 2018. MaxEnt modeling for predicting impacts of environmental factors on the potential distribution of *Artemisia aucheri* and *Bromus tomentellus-Festuca ovina* in Iran. Polish Journal of Environmental Studies, 27(3): 1041-1047.
10. Esfanjani, J., A. Ghorbani, M. Moameri, M.A. Zare Chahouki, & A. Esmali Ouri, 2020. Prediction of distribution of *Prangos Uloptera* DC. using two modeling techniques in the southern rangelands of Ardabil Province, Iran. Journal of Rangeland Science, 10(2): 137-148. (In Persian)
11. Froozeh, M. R., G.H. Heshmati & H. Barani, 2017. Feasibility study of preparing a map to predict the possibility of the presence of some important rangeland species in the mountainous rangelands of Zagros., Journal of Plant Ecology, 5(10): 53-74. (In Persian)
12. Griffiths, M.E., 2006. Salt spray and edaphic factors maintain dwarf stature and community composition in coastal sand plain heath lands. Plant Ecology, 186: 69-86.
13. Ghafari, S., A. Ghorbani, M. Moameri, R. Mostafazadeh & M. Bidarlord, 2018. Composition and structure of species along altitude gradient in Moghan-Sabalan rangelands, Iran. Journal of Mountain Science, 15(6): 1209-1228.
14. Ghorbani, A. & A. Asghari, 2014. Ecological factors affecting the distribution of *Festuca ovina* in southeastern rangelands of Sabalan. Iranian Journal of Range and Desert Research, 21(2): 368-381. (In Persian)
15. Ghorbani, A., F. Dadjoo, M. Moameri, M. Bidar Lord & K. Hashemi Majd, 2018a. Investigating the relationships between net primary production with physiographic factors in Hir and Neur rangelands in Ardabil province. Journal of Rangeland, 1(12): 73-88. (In Persian)




[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

16. Ghorbani, A., S.M. Moghaddam, K.H. Magid & N. Dadgar, 2018b. Spatial variation analysis of soil properties using spatial statistics: a case study in the region of Sabalan mountain, Iran. Journal on Protected Mountain Areas Research and Management, 10: 70-80.
17. Ghorbani, A., E. Hassanzadeh Kuhsareh, M. Moameri & K. Hashemi Majd, 2019. Effects of soil parameters on aboveground net primary production in meadow rangelands in Fandoghlou region of Namin county, Ardabil Province. Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources), 30: 95-107. (In Persian)
18. Ghorbani, A., M. Moameri, F. Dadjou, S.A. Seyedi Kaleybar, A. Pournemati & S.H. Asghari, 2020a. Determinization of Environmental Factors Effects on Plants Production in QezelOzan-Kosar Rangelands, Ardabil Province Factors Effect on Rangelands Production. ECOPERSIA, 8(1): 47–56.
19. Ghorbani, A., S. Samadi Khanghah, M. Moameri & J. Esfanjani, 2020b. Predicting the Distribution of *Leucanthemum vulgare* Lam. Using Logistic Regression in Fandoghlou Rangelands of Ardabil Province, Iran. Journal of Rangeland Science, 10(1): 98-111.
20. Jafari, M., M. Biniaz, E. Janfaza, M.J. Nematolahi & R. Karimpour, R, 2013. Relationship between soil characteristics and vegetation types in Damghan, Desert Journal, 17: 129-135.
21. Jannat Babaei, M., G.H. Moradi & J. Feghhei, 2019. The effect of environmental factors on the distribution of ecological habitat groups *Paliurus spina-christi* Mill. (Case study: Chalus MarzanAbad). Journal of Plant Ecology, 7(14): 345-359. (In Persian)
22. Kazemi, S. E., A.A. Shamoradi, M. Padyab, A. Shafee & Y. Ghasemi Arian, 2011. Autecology of *Dorema aucheri* in rangeland ecosystems of Kohgiloye and Boyerahmad Province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 17(4): 564-574. (In Persian)
23. Khosravi, Y. & E. Abbasi., 2014. Spatial analysis of environmental data using geostatistical. Zanjan Azarkolk Press, 282 pp. (In Persian)
24. Ilunga Nguy, K. & D. Shebitz., 2019. Characterizing the spatial distribution of *Eragrostis Curvula* (Weeping Lovegrass) in New Jersey (United States of America) using logistic regression. Environments, 6(125): 1-14.
25. Latimer, A.M., S.S. Wu, A.E. Gelfand, & J.A. Silander, 2006. Building statistical models to analyze species distributions. Journal of Ecological Applications, 16: 33-50.
26. Mirzai Aghjeh Geshlagh, F., A. Ghorbani, S. Mehdizadeh & R. Valizadeh, 2015. Determination of nutritional value and degradability of dry matter and cell wall of *Astragalus crenatus* at different phenological stages in Hir-Neor rangelands of Ardabil province. Journal of Rangeland, 9(1): 14-28. (In Persian)
27. Mirzaie Mousivand, A., A. Ghorbani, M.A. Zare Chahooki, F. Keyvan Behjoo & K. Sefidi, 2018. Environment factors affecting the distribution of Species *Prangos uloptera* in Rangelands of Ardabil Province. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 24(4): 791-804. (In Persian)
28. Mozaffarian, V., 2007. Flora of Iran, Umbelliferae Family, Research Institute of Forests and Rangelands, 569 P. (In Persian)
29. Naderi, M., J. Mirzaei, A. Mosleh Arani, M. Haidari & A.A. Jafazadeh, 2018. Survey some effective factors on distribution *Lonicera nummulriifolia* Jaub. & Spach in Zagros forests. Journal of Applied Ecology, 6(4): 1-14.
30. Piri Sahragard, H. & M.A. Zare Chahouki., 2015. An evaluation of predictive habitat models performance of plant species in Hoze soltan rangelands of Qom province. Ecological Modeling, 309-310: 64-71.
31. Piri Sahragard, H., 2017. Predictive modeling of plant species habitat distribution using logistic regression (A case study in western Taftan, Khash City). Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 30(4): 792-806.
32. Rangel, T., J.A. Diniz-Filho & L.M. Bini, 2006. Towards an integrated computational tool for spatial analysis in macro ecology and biogeography. Journal of Global Ecology and Biogeography, 15(4): 321-327.
33. Rezaeipourbaghdar, A., M. Sadeghinia, A. Nouhagar & M.H. Hakimi, 2014. Determining of relationship distribution between *Dorema ammoniacum* and *Rheum ribes* by some soil factors (Case study: Rangelands Bafgh Baghdar). Journal of Desert Ecosystem Engineering, 3(4): 69-78. (In Persian)
34. Sadeghpour, A., J. Motamedi & E. Shidei Karkaj, 2019. Recognition of the most important factors of physiography, topography and soily on plant diversity (Case study: Namin mountain rangelands, Ardebil). Journal of Range and Desert Research, 26(4): 838-854. (In Persian)
35. Sen, C. & O. Ozturk., 2017. The relationship between soil moisture and temperature vegetation on Kirklareli City Luleburgaz district A natural pasture vegetation. International Journal of Environmental and Agriculture Research, 3(3): 20-29.
36. Taghizadeh Ghassab, A. & M.R. Mosaddeghi., 2017. Effects of salinity and sodicity of water and soil texture on some soil mechanical properties and optimum water content for tillage. Iranian Journal of Soil Research, 31(3): 419-431. (In Persian)



[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]

37. Yilmaz, H., O.Y. Yilmaz & Y.F. Akyuz, 2017. Determining the factors affecting the distribution of *Muscari latifolium*, an endemic plant of Turkey, and a mapping species distribution model. Ecology and Evolution, 7(4): 1112–1124.
38. Zare, S., M. Jafari, A. Tavili, H. Abbasi & M. Rostampour, 2011. Relationship between environmental factors and plant distribution in arid and semiarid area (Case Study: Shahriyar Rangelands, Iran), American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 10(1): 97-105.
39. Zare Chahouki, M.A. & L. Khalasi Ahvazi., 2012. Predicting potential distributions of *Zygophyllum eurypterum* by three modeling techniques (ENFA, ANN and logistic) in North East of Semnan, Iran. Range Management and Agroforestry, 33(2): 123-128. (In Persian)
40. Zare Chahouki, M. A., A. Abbaasi & H. Azarnivand, 2014a. Spatial distribution modeling of *Agropyron intermedium* and *Stipa barbata* habitats logistic regression (case study: Middle Talegan Rangelands). Journal of Plant Ecosystem Conservation, 2(4): 47-60. (In Persian)
41. Zareh Hesari, B., A. Ghorbani, F. Azimi Motam, K. Hashmi Majd & A. Asghari, 2014. Study the effective ecological factors on distribution of *Artemisia fragrans* in southeast faced slopes of Sabalan. Journal of Rangeland, 8(3): 238-250. (In Persian)

[ Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.1.5.4 ]