

مدلسازی احتمال حضور گونه بومی و کم نهاده انجیر در فضای سبز شهرهای خراسان بزرگ

آزیتا فراشی^۱، زهرا کریمیان^{۲*}، لیلا سمیعی^۳

۱- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، farashi@um.ac.ir
۲- استادیار گروه گیاهان زینتی، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، (نویسنده مسئول) zkarimian@um.ac.ir
۳- استادیار گروه گیاهان زینتی، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، samiei@um.ac.ir

چکیده

امروز یکی از مشکلات توسعه فضای سبز، بحران کم آبی است و باید سیاست‌های توسعه فضای سبز در راستای استفاده از فضای سبز کم نهاده که متناسب با اقلیم منطقه باشد تعیین گردد تا نیز به آبیاری را به حداقل ممکن برساند. بر اساس تنوع بالای پوشش گیاهی بومی در کشور ایران گونه‌های کم نهاده بسیاری وجود دارند که می‌توانند با توجه به اقلیم منطقه بدون نیاز به نهاده خاص کاشت شوند. از این جمله می‌توان گونه انجیر (*Ficus carica*) را نام برد. براین اساس در مطالعه حاضر از نرم افزار Mod Eco برای مدلسازی احتمال حضور گونه کم نهاده انجیر در استان خراسان بزرگ استفاده شد. برای این مدلسازی از نقشه‌های اقلیمی برای شبیه‌سازی آشیان اکولوژیک گونه مورد مطالعه استفاده شد. نتایج حاصل نشان داد که گونه انجیر متناسب با اقلیمی محلی استان خراسان می‌تواند در بعضی از شهرهای این منطقه کاشت شود و نیازی به آبیاری و صرف منابع نداشته باشد. نتایج حاضر همچنین نشان داد که ۳۰ درصد استان خراسان برای کاشت این گونه مناسب است که شامل شهرستان‌های اسفراین، بجنورد، فاروج، شیروان، و آسخانه در استان خراسان شمالی و نیشابور، چناران، درگز، قوچان، تربت جام، مشهد، سرخس و کلات در استان خراسان رضوی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پوشش گیاهی، زیستگاه، مدلسازی، Mod Eco

۱- مقدمه

امروزه افزایش جمعیت و رشد صنعت در شهرها منجر به آلودگی زیست محیطی شده و نیز اثرات مخربی را بر شهرنشینان وارد نموده است. به منظور تعدیل اثرات مخرب این پدیده ساده‌ترین راه حل، توسعه فضای سبز شهری است. فضای سبز شهری، از جمله کاربری‌هایی است که توزیع مناسب آن در سطح شهر از اهمیت زیادی برخوردار است. کشور ایران بطور کلی از پراکندگی مناسب از فضای سبز برخوردار نبوده بطوری که سرانه آن در عمده شهرهای ایران از استاندارد جهانی پایین تر است [۱]. امروز یکی از مشکلات توسعه فضای سبز، بحران کم آبی است و باید سیاست‌های توسعه فضای سبز در راستای استفاده از فضای سبز کم نهاده که متناسب با اقلیم منطقه باشد پیش برود تا نیز به آبیاری را به حداقل ممکن برساند.

بر این اساس آگاهی در مورد حضور یا عدم حضور گونه‌های گیاهی بومی کم نهاده و توزیع آن‌ها در سیمای سرزمین برای اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی بسیار حائز اهمیت است. به عنوان مثال با تهیه نقشه‌ی توزیع این گونه‌ها در یک منطقه‌ی شهری می‌توان توسعه‌ی فضای سبز را به گونه‌ای مدیریت کرد که کمترین منابع را مصرف کنند [3, 15, 19]. اما مشکل زمان و بودجه قابل دسترس برای مطالعه زیستگاه‌ها در مقیاس وسیع- مثلا در مقیاس یک استان- اجرای بسیاری از بررسی‌ها را دشوار و در مواردی غیرممکن می‌سازد. لذا روش‌های مدل‌سازی زیستگاه که از سال ۱۹۷۰ تاکنون به سرعت در مدیریت گونه‌های گیاهی و جانوری مورد استفاده قرار گرفته‌اند، ابزاری مناسب برای غلبه بر این مشکل معرفی

شده اند [2, 10]. با روش های مدل سازی زیستگاه می توان به یک برآورد نسبتاً صحیح در مقیاس وسیع از مطلوبیت زیستگاه گونه های گیاهی بدون نیاز به جمع آوری اطلاعات از جزئیات ویژگی های فیزیولوژیکی و رفتاری گونه دست یافت [11]. همچنین مدلسازی زیستگاه می تواند در راستای شناسایی و معرفی زیستگاه های بالقوه به منظور معرفی گونه های جدید کاربرد داشته باشد. امروزه برای مدل سازی حضور گونه ها از روش های مختلفی استفاده می گردد [8, 9]. اساس انتخاب مدل مناسب برای مدل سازی توزیع جغرافیایی گونه ها را به سه عامل عمومیت پذیری، دقت و صحت مرتبط دانسته است که همزمان می توان فقط دو عامل از عوامل فوق الذکر را بهبود بخشید. لذا بر این اساس می توان سه نوع مدل تجربی (بر اساس صحت و دقت)، مکانیکی (بر اساس عمومیت-پذیری و صحت) و تحلیلی (بر اساس دقت و عمومیت-پذیری) را تشخیص داد. اساس کار این مدل ها کمی کردن روابط بین توزیع گونه و محیط زنده و غیر زنده است [14].

بر این اساس در مطالعه حاضر به مدلسازی احتمال حضور گونه گیاهی کم نهاده انجیر (*Ficus carica*) در شرق ایران پرداخته میشود تا شهرهای که می توانند از این گونه با توجه به اقلیم خود بهره ببرند مشخص گردد تا بتواند در راستای توسعه پایدار مدیران را یاری کند.

۲- مواد و روش ها

منطقه مورد بررسی

استان خراسان بزرگ که مساحتی معادل ۳۱۳۳۳۵ کیلومتر مربع که حدود یک پنجم مساحت ایران را تشکیل می داد و وسیع ترین استان کشور بود، بر طبق مصوبه مجلس شورای اسلامی در سال ۱۳۸۲ به خراسان شمالی، خراسان رضوی و خراسان جنوبی تقسیم شد. تعداد مناطق چهارگانه حفاظت شده در این سه استان به ترتیب در خراسان شمالی ۱۰ منطقه، خراسان رضوی ۱۸ منطقه و در خراسان جنوبی ۷ منطقه می باشد که مساحت آن ها جمعا معادل ۳۰۰۷۶۲۸ هکتار می باشد. این سه استان از نظر تقسیمات ریشی گیاهان جزء ناحیه ایران تورانی به شمار می روند و شامل جنگل های نیمه خشک تا نیمه مرطوب و جنگل های خشک و بیابانی است. گستردگی استان و عواملی مانند وجود رشته کوه های مرتفع و مناطق کویری، دوری از دریا و وزش بادهای مختلف موجب گوناگونی آب و هوا در مناطق آن شده است. در بیشتر بررسی های انجام گرفته از جمله مطالعات آمایش خراسان، این سرزمین به سه منطقه آب و هوایی شمال، مرکز و جنوب تقسیم می شود. شمال خراسان بطور کلی دارای شرایط آب و هوایی معتدل و سرد کوهستانی است. این منطقه حاصلخیزترین و متراکمترین بخش استان از نظر جمعیت، فعالیتهای اقتصادی و امکانات زیر بنایی است. منطقه مرکزی دارای آب و هوای نیمه صحرایی ملایم بوده و فعالیت اقتصادی آن عمدتاً کشاورزی است که در دشتهای وسیع دامنه های جنوبی بینالود تا کویر نمک و مناطق کویری مرز افغانستان انجام می شود. این دشتهای از نظر آب و هوایی جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شوند و میزان بارندگی در آنها بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلیمتر در سال است. جنوب خراسان نیز دارای آب و هوای خشک و نیمه صحرایی است.

معرفی نرم افزار Mod eco

در این بررسی از نرم افزار Mod Eco برای تهیه مدل های زیستگاه و همچنین از نرم افزارهای Arc Gis 9.3 و Idrisi Selva برای ساخت لایه های اطلاعاتی و ورود آن ها به نرم افزار Mod Eco استفاده شد. این نرم افزار قادر است مدل های مختلفی را اجرا کند که در جدول ۱ اسامی این مدل ها آورده شده است. که در مطالعه حاضر تمامی این مدل ها اجرا شد.

جدول ۱- انواع مدل‌های زیستگاه در نرم افزار Mod Eco

مدل ها	انواع مدل
Bio CLIM DOMAIN One- class SVM	صرفاً حضور
SVM Maximum likelihood ANN GLM Maxent Rougset	حضور / غیاب کاذب
SVM Maximum likelihood ANN GLM Maxent Rougset	حضور / عدم حضور
SVM Maxent GLM	حضور / زمینه نقشه به عنوان غیاب کاذب
ادغام بر اساس صحت مدلها	ادغام مدل‌های مختلف

اجرای نرم افزار Mod Eco

لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز برای اجرای مدل در نرم افزار Mod Eco را می‌توان به دو دسته لایه‌های اطلاعاتی شامل (۱) نقاط حضور / عدم حضور و (۲) متغیرهای زیست محیطی طبقه‌بندی کرد.

(۱) نقاط حضور / عدم حضور

نقاط حضور و عدم حضور گونه انجیر از بازدیدهای میدانی در مناطق حضور این گونه استفاده شد.

(۲) متغیرهای زیست محیطی

در این مطالعه از متغیرهای اقلیمی زمان حال از بانک داده WorldClim استفاده شد (قابل دانلود از www.worldclim.org/current) که بر اساس درون‌یابی داده‌های هواشناسی سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ حاصل شده است. لازم به ذکر است آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی توسط نرم‌افزار Idrisi Selva صورت گرفته است.

۳- نتایج

در جدول ۲ میزان صحت انواع مدل‌های احتمال حضور گونه در نرم‌افزار Mod Eco آورده شده است. تمامی مدل‌های اجرا شده دارای صحت بالای ۰/۵ بودند که این نشان دهنده تصادفی نبودن نتایج است و بر اساس نتایج، مدل Maxent دارای بالاترین میزان صحت بود.

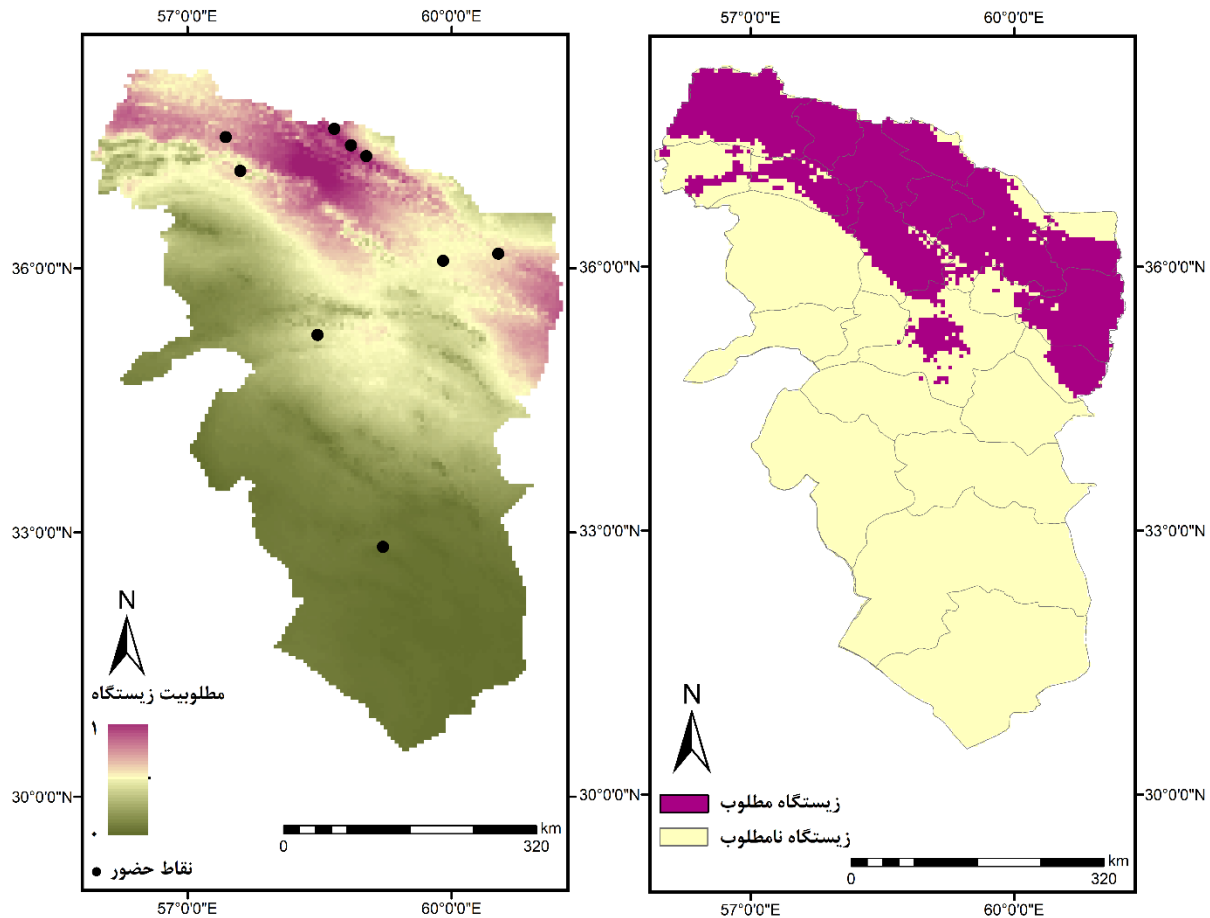
در تصویر ۱ نقشه احتمال حضور انجیر با استفاده از مدل Maxent که دارای بالاترین میزان صحت است آورده شده است. بر اساس نقشه حاضر مناطق شمالی استان خراسان بزرگ دارای مطلوبیت بالاتری برای این گونه بود و شهرستان‌های اسفراین، بجنورد، فاروج، شیروان، آسخانه، نیشابور، چناران، درگز، قوچان، تربت جام، مشهد، سرخس، کلات برای زیست این گونه مناسب هستند.

جدول ۲- صحت انواع مدل های زیستگاه در نرم افزار Mod Eco

انواع مدل	نام مدل	میزان صحت (درصد)
صرفا حضور	Bio CLIM	۵۹/۰۱
	DOMAIN	۸۱/۵۵
	One- class SVM	۶۸/۸۱
حضور/ غیاب کاذب	Rougset	۷۰/۰۲
	Maxent	۹۵/۲۱
	GLM	۹۱/۲۰
	ANN	۸۰/۶۰
	Maximum likelihood	۷۶/۷۰
	SVM	۷۷/۶۶
	SVM	۷۳/۲۸
حضور/ عدم حضور	Rougset	۶۶/۳۷
	Maxent	۸۱/۵۹
	GLM	۶۳/۹۴
	ANN	۵۹/۹۹
	Maximum likelihood	۷۷/۲۸
حضور/ زمینه نقشه به عنوان غیاب کاذب	SVM	۷۹/۴۴
	Maxent	۸۰/۰۰
	GLM	۸۲/۱۰

۴- بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج، مدل Maxent دارای بالاترین میزان صحت بود. این روش در سال ۲۰۰۶ توسط Phillips طراحی شد. Maxent یکی از الگوریتم های بسیار رایج یادگیری ماشینی است [12]. الگوریتم های یادگیری ماشینی ابزارهایی برای شناسایی ساختار داده های غیرخطی و پیچیده هستند که برای محققان امکان ساخت مدل های صحیح تری را فراهم می آورد. در این دسته از الگوریتم ها مجموعه ای از داده ها در اختیار الگوریتم یا همان ماشین یادگیرنده قرار می گیرد. کار این الگوریتم در واقع به دست آوردن قوانین حاکم بر داده ها و نیز روابط نهفته میان آنها می باشد. در سال ۱۹۸۴ آنتروپی را به صورت یک معیار از تعداد گزینه های درگیر در وقوع یک رویداد توصیف شد. طبق دومین قانون ترمودینامیک در سیستم های بسته، فرآیند در مسیر حداکثر آنتروپی پیش می رود. بنابراین در مدل مذکور نیز، توزیع جغرافیایی گونه تمایل به حداکثر آنتروپی را دارد [12]. یکی از نقاط قوت این مدل این است که هم جزء روش های صرفا حضور است هم جزو روش های حضور/ عدم حضور است [7, 6, 17].



شکل ۱- نقشه احتمال حضور گونه انجیر در خراسان بزرگ

مطالعات مربوط به مدلسازی بر روی گونه‌های گیاهی بویژه انواع بومی و مقاوم به تنش‌ها در دیگر کشورها نیز بیشتر در محدوده رویشگاهی و غیر از فضای شهری می‌باشد. به عنوان مثال در تحقیقی پیش‌بینی الگوی فضایی غنای گونه‌های گیاهی بر پایه مقایسه روش‌های مدل‌سازی ماکرواکولوژیکی و انبوه‌گونه‌ای صورت گرفت. این مطالعه به این نتیجه رسید که دو روش عملکردی یکسان بودند؛ با این حال، هر یک از آن‌ها، نقاط قوت و ضعف منحصر به فردی داشت و محققان ترکیبی از دو تکنیک را جهت دقیق‌ترین پیش‌بینی‌ها توصیه کردند [5]. مطالعات مشابه دیگری نیز توسط Smith et al. (2012) بر روی گونه‌ای از درخت افاقیا و Prates-Clark et al. (2008) همچنین بر روی گونه‌های درختی در آمازون انجام شده است و بطور کلی تاکنون تحقیقات مدلسازی و پیش‌بینی امکان استقرار و رشد گونه‌های گیاهی زینتی با توجه به تغییرات اقلیمی بسیار محدود بوده است. مطالعات Crall et al., (2013) که در آن با استفاده از مدل‌های مناسب زیستگاهی گونه‌های گیاهی مهاجم در برخی نواحی شهری پرداخته بود و همچنین تحقیقات Vroh et al. (2016) در مقایسه مدل‌های مناسب زیستگاهی برای پیش‌بینی توزیع گونه‌های کمیاب و اندامیک از حیث مطالعه در فضای شهری تا حدودی مشابه کار انجام شده در این پژوهش بودند.

بر اساس نتایج حاصل مشخص گردید که گونه انجیر متناسب با اقلیمی محلی استان خراسان می‌تواند در بعضی از شهرهای این منطقه کاشت شود و نیازی به آبیاری و صرف منابع نداشته باشد. از استان خراسان ۳۰ درصد برای کاشت این

گونه مناسب است که شامل شهرستان‌های اسفراین، بجنورد، فاروج، شیروان، و آشخانه در استان خراسان شمالی و نیشابور، چناران، درگز، قوچان، تربت جام، مشهد، سرخس و کلات در استان خراسان رضوی می‌باشد.

مراجع

- [۱] علوی، ع.، جعفری، ب.، معززبرآبادی، م.، ابراهیمی، م.، ۱۳۹۴. مکانیابی مراکز فضای سبز با استفاده از مدل منطق فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه هشت تهران). فصلنامه علمی-پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری، ۶(۲۰): ۱۳۹-۱۵۶.
- [2] Anderson, R. P., Lew, D., & Peterson, A. T. (2003). Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological modelling*, 162(3), 211-232.
- [3] Chen, Y., Li, W., Xu, C., Ye, Z., & Chen, Y. (2015). Desert riparian vegetation and groundwater in the lower reaches of the Tarim River basin. *Environmental Earth Sciences*, 73(2), 547-558.
- [4] Crall, A. W., Jarnevich, C. S., Panke, B., Young, N., Renz, M., & Morisette, J. (2013). Using habitat suitability models to target invasive plant species surveys. *Ecological Applications*, 23(1), 60-72.
- [5] Dubuis, A., Pottier, J., Rion, V., Pellissier, L., Theurillat, J. P., & Guisan, A. (2011). Predicting spatial patterns of plant species richness: a comparison of direct macroecological and species stacking modelling approaches. *Diversity and Distributions*, 17(6), 1122-1131.
- [6] Ferrier, S., Watson, G., Pearce, J., & Drielsma, M. (2002). Extended statistical approaches to modelling spatial pattern in biodiversity in northeast New South Wales. I. Species-level modelling. *Biodiversity & Conservation*, 11(12), 2275-2307.
- [7] Griffin, S. C., Taper, M. L., Hoffman, R., & Mills, L. S. (2010). Ranking Mahalanobis distance models for predictions of occupancy from presence-only data. *Journal of Wildlife Management*, 74(5), 1112-1121.
- [8] Kajla, A., Williams, H., & Dittmar, K. (2016). Modeling the Distribution of Purple Martins in New York State.
- [9] Lee, S., Lee, S. H., Ji, S. Y., & Choi, J. (2016). Predicting change of suitable plantation of *Schisandra chinensis* with ensemble of climate change scenario. *Journal of Environmental Impact Assessment*, 25(1), 77-87.
- [10] Mack, E. L., Firbank, L. G., Bellamy, P. E., Hinsley, S. A., & Veitch, N. (1997). The comparison of remotely sensed and ground-based habitat area data using species-area models. *Journal of Applied Ecology*, 1222-1228.
- [11] Morrison, M. L., Marcot, B., & Mannan, W. (2012). *Wildlife-habitat relationships: concepts and applications*. Island Press.
- [12] Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, 190(3-4), 231-259.
- [13] Prates-Clark, C. D. C., Saatchi, S. S., & Agosti, D. (2008). Predicting geographical distribution models of high-value timber trees in the Amazon Basin using remotely sensed data. *Ecological Modelling*, 211(3-4), 309-323.
- [14] Rushton, S. P., Ormerod, S. J., & Kerby, G. (2004). New paradigms for modelling species distributions?. *Journal of applied ecology*, 41(2), 193-200.
- [15] Si, J., Feng, Q., Yu, T., & Zhao, C. (2015). Inland river terminal lake preservation: determining basin scale and the ecological water requirement. *Environmental Earth Sciences*, 73(7), 3327-3334.
- [16] Smith, A., Page, B., Duffy, K., & Slotow, R. (2012). Using Maximum Entropy modeling to predict the potential distributions of large trees for conservation planning. *Ecosphere*, 3(6), 1-21.
- [17] Strubbe, D., & Matthysen, E. (2009). Predicting the potential distribution of invasive ring-necked parakeets *Psittacula krameri* in northern Belgium using an ecological niche modelling approach. *Biological Invasions*, 11(3), 497-513.
- [18] Vroh, B. T. A., Yao, C. Y. A., Kpangui, K. B., Bi, Z. B. G., Kouamé, D., Koffi, K. J., ... & Guessan, K. E. N. (2016). Comparing Suitable Habitat Models to Predict Rare and Endemic Plant Species Distributions:



کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران

تهران – دانشگاه تهران

مرداد ماه ۱۳۹۷



What are the Limits of the Niche of *Cola lorougnonis* (Malvaceae) in Côte d'Ivoire?. *Environment and Natural Resources Research*, 6(3), 1.

[19] Yang, H. M., Li, M. S., & Peng, Y. G. (2005). Analysis on the Minimum Water Requirement of Natural Vegetations in Arid Regions in Xinjiang [J]. *Arid Land Geography*, 6, 009.