

مدل‌سازی خشکیدگی درختان بلوط ایرانی تحت تأثیر عوامل فیزیوگرافی در جنگل‌های دالاب ایلام

مهرداد میرزایی^{۱*}، امیر اسلام بنیاد^۲، رضا اخوان^۳ و رامین نقدی^۴

۱- دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران.

(mehrdadmiraei28@gmail.com)

۲- استاد، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران. (bonyad@guilan.ac.ir)

۳- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

(akhavan@riftr-ac.ir)

۴- استاد، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران. (rnaghdi@guilan.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۰۷

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۱۱

چکیده

هدف از این پژوهش، علاوه بر تأثیر عوامل فیزیوگرافی شیب (سه کلاسه)، جهت (چهار جهت اصلی) و ارتفاع از سطح دریا (سه کلاسه) بر زوال درختان بلوط ایرانی، مدل‌سازی خشکیدگی درختان بلوط ایرانی تحت تأثیر عوامل فیزیوگرافی در جنگل‌های دالاب ایلام بود. بدین منظور، محدوده‌ای به مساحت ۵۰۹ هکتار از جنگل‌های دالاب ایلام انتخاب شد و تعداد ۱۰۰ قطعه نمونه دایره‌ای شکل (۲۰ آری) به روش نمونه‌برداری منظم تصادفی با ابعاد شبکه ۲۵۰×۲۰۰ متر برداشت شد. در داخل قطعات نمونه علاوه بر مشخصات فیزیوگرافی هر قطعه نمونه، درصد خشکیدگی درختان اندازه‌گیری شد. برای بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافی بر خشکیدگی جنگل‌ها از آزمون‌های تجزیه واریانس و دانکن استفاده شد. برای مدل‌سازی خشکیدگی درختان از رگرسیون لجستیک استفاده شد. برای ارزیابی مدل رگرسیون لجستیک از آزمون‌های اوم‌نی‌بوس، لگاریتم درست‌نمایی و ضریب تعیین پرودو استفاده شد. نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که عوامل فیزیوگرافی تأثیر معنی‌داری بر خشکیدگی درختان بلوط داشتند. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش شیب و ارتفاع از سطح دریا، مقدار خشکیدگی نیز افزایش می‌یابد و کمترین و بیشترین مقدار خشکیدگی به ترتیب مربوط به جهت‌های شرقی و جنوبی است.

واژه‌های کلیدی: بلوط ایرانی، خشکیدگی، زاگرس، رگرسیون لجستیک، عوامل فیزیوگرافی.

مقدمه

نگهداری و احیاء گونه های بومی و با ارزش این جنگل ها سنگین تر کرده است. برای احیاء و غنی سازی این جنگل ها، باید نیازهای اکولوژیک این گونه ها و خصوصیات رویشگاهی آن شناخته شوند (Jazirehi and Ebrahimi Rostaghi, 2003) و نقش تمام عوامل رویشگاهی از قبیل جهت دامنه، شیب و ارتفاع از سطح دریا و حتی موانع رشد و توسعه درختان به طور دقیق مورد بررسی قرار گیرند (Mirzaei et al., 2007). با بررسی پوشش گیاهی و عوامل مختلف محیطی همچون فیزیوگرافی می توان به پایداری جوامع گیاهی و همبستگی این عوامل با پوشش گیاهی پی برد که این مسئله از نظر توسعه و احیاء جوامع جنگلی بسیار مهم و کاربردی است.

عوامل فیزیوگرافی با تأثیری که بر مقدار رطوبت و شیمی خاک و دیگر مشخصه های آن دارند، نقش مهمی در پراکنش گونه های گیاهی و ویژگی های آن ها ایفا می کنند (Enright et al., 2005). ارتباط پراکنش مکانی تیپ های جنگلی با مشخصه های فیزیوگرافی و عوامل انسانی با استفاده از رگرسیون لجستیک در جنگل های آرمیده بانه مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان از وجود رابطه قوی میان پراکنش مکانی تیپ ها با عوامل فیزیوگرافی دارد (Modares Gorji et al., 2014). مشخصه های کمی و کیفی بلوط ایرانی در طول گرادیان های ارتفاعی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که تغییرات ارتفاعی نسبت به شیب، تأثیرات بیشتری بر روی خصوصیات کمی توده های بلوط دارد در حالی که مشخصه های کیفی متأثر از تغییرات ارتفاعی و شیب است (Hassanzad Navroodi et al., 2015). در پژوهشی در جنگل های منطقه میازاکی ژاپن برای مدل سازی شاخص رویشگاه برای توده های خالص کاج ژاپنی با روش رگرسیون چندگانه خطی از ۱۴ شاخص طبقه بندی شده تابش خورشید، شاخص رطوبت و

امروزه روند سریع نابودی جنگل ها بر اثر عوامل مختلف مانند فعالیت انسان ها اتفاق می افتد. بررسی های فائو نشان می دهد که سه درصد سطح جنگل ها در مقیاس جهانی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ کاهش یافته است (Keenan et al., 2015). مساحت کل جنگل های ایران حدود ۱۴ میلیون هکتار است که تقریباً ۴۱ درصد آن را جنگل های ناحیه رویشی زاگرس تشکیل می دهند (Jazirehi and Ebrahimi Rostaghi, 2003). جنگل های بلوط زاگرس با قدمت ۵۵۰۰ ساله (قدیمی ترین جنگل بلوط در جهان) از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند (Ahmadi et al., 2014). این جنگل ها امروزه در اثر استفاده بی رویه بسیار حساس و شکننده هستند. از عوامل مؤثر در سیر قهقرایی آن ها می توان به پدیده خشکیدگی این جنگل ها اشاره کرد، به گونه ای که بر اساس آخرین آمارهای رسمی سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کشور بین سال های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۳ خورشیدی حدود ۲۵ درصد کل این جنگل ها دچار خشکیدگی شده اند (Mahdavi et al., 2015). خشکیدگی بوم سازگان جنگلی زاگرس یک پدیده چندبعدی است که عوامل گوناگونی مانند تغییرات اقلیمی و خشک سالی، پیرشدن درختان، ریزگردها، عدم زادآوری درختان به علت زراعت در اشکوب زیرین جنگل ها، کوبیدگی و عدم نفوذپذیری خاک بر اثر حرکت دام، شیوع بیماری ذغالی بلوط و موخور، هجوم آفاتی مانند پروانه برگ خوار و سوسک چوب خوار بلوط و غیره در آن نقش دارند. خشکیدگی درختان بلوط ایرانی در سه استان ایلام، کهگیلویه و بویراحمد و فارس در حال افزایش بوده و سبب نگرانی جنگل نشینان و مسئولین ذی ربط شده است (Hamzehpour et al., 2011). روند کنونی تخریب این جنگل ها وظیفه پژوهشگران جنگل را برای حفظ،

است. شناخت هر چه دقیق‌تر اکوسیستم‌های جنگلی در تشخیص کنش و واکنش‌های خاص آن‌ها، تشریح پایداری اکوسیستم، طرح‌های مدیریتی مناسب و اقدامات حفاظتی و احیایی مفید است؛ بنابراین کسب اطلاعات به‌هنگام از وضعیت کمی و کیفی جنگل‌ها می‌تواند در تعیین ضوابطی منطقی و علمی به‌منظور اعمال مدیریت صحیح و حفظ و بهره‌برداری هر چه اصولی‌تر از این منابع بسیار ارزشمند باشد؛ اما هزینه‌های زیاد جمع‌آوری اطلاعات عرصه‌ای، در دسترس نبودن برخی مناطق و زمان‌بر بودن کارهای میدانی، ارائه روش‌هایی را به‌منظور برآورد غیرمستقیم ویژگی‌های جنگل طلب می‌کند. نمونه‌هایی از این روش‌های غیرمستقیم، استفاده از مدل‌های رگرسیونی و استفاده از مشخصه‌های محیطی، اقلیمی، توپوگرافی و فن‌سنجش از دور در برآورد مشخصه‌های کمی و کیفی توده است. در واقع استفاده از این مدل‌ها، روشی سریع، آسان، ارزان و قابل اعتماد برای پیش‌بینی است. اهداف این پژوهش شامل (۱) بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافی شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا بر خشکیدگی درختان بلوط ایرانی و (۲) مدل‌سازی زوال درختان بلوط ایرانی تحت تأثیر این عوامل فیزیوگرافی با استفاده از روش رگرسیون لجستیک در جنگل‌های منطقه دالاب استان ایلام بود.

مواد و روش‌ها

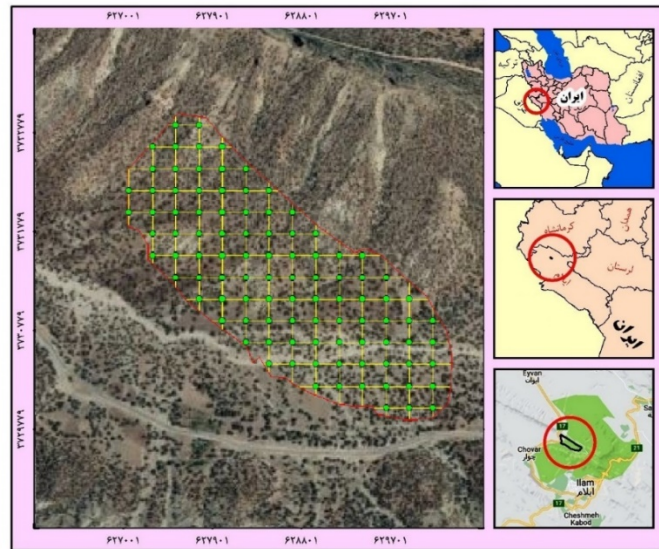
منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی در ۲۵ کیلومتری شهر ایلام و در شمال غربی آن با مساحتی معادل ۵۰۹ هکتار قرار گرفته است. این منطقه از نظر مختصات جغرافیایی در طول $33^{\circ} 07' 22''$ تا $33^{\circ} 24' 24''$ شرقی و در عرض $46' 51''$ تا $33^{\circ} 32' 43''$ شمالی واقع شده است (شکل ۱). درختان واقع در منطقه که گونه اصلی آن را بلوط ایرانی

شاخص پرتوگیری توپوگرافی (Topographic exposure index) استفاده شد. از بین پنج مدل رقمی زمین با اندازه تفکیک‌های مختلف، بهترین مدل با تفکیک مکانی ۱۲/۵ متر و با ضریب همبستگی ۰/۶۹۲ بود (Mitsuda et al., 2007). بررسی تأثیر عامل فیزیوگرافی ارتفاع از سطح دریا بر روی زوال درختان بلوط ایرانی در جنگل‌های زاگرس نشان داد که این عامل اثر معنی‌داری روی زوال بلوط ندارد (Nourinejad and Rostami, 2014). Hosseini به بررسی مقدار آلودگی درختان به سوسک‌های چوب‌خوار و ارتباط آن با شرایط رویشگاهی در جنگل‌های بلوط ایرانی در استان ایلام پرداخت که نتایج نشان داد بیشترین مقدار آلودگی در طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۷۰۰ متر از سطح دریا و در جهت جغرافیایی جنوب مشاهده شد و شیب منطقه با مقدار و شدت آلودگی ارتباطی ندارد. Hosseinzadeh و همکاران (2015) به بررسی اثر ارتفاع از سطح دریا و جهت جغرافیایی بر گسترش زوال درختان دانه‌زاد و شاخه‌زاد بلوط در جنگل مله‌سیاه ایلام پرداختند که نتایج نشان داد جهت دامنه بر خشکیدگی درختان دانه‌زاد اثر معنی‌دار نداشته ولی بر خشکیدگی درختان شاخه‌زاد اثر معنی‌دار نداشته است. همچنین ارتفاع از سطح دریا بر خشکیدگی درختان دانه‌زاد اثر معنی‌دار نداشته ولی بر خشکیدگی درختان شاخه‌زاد اثر معنی‌دار داشته است. Mahdavi و همکاران (2015) به بررسی و پیش‌بینی زوال درختان بلوط با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک پرداختند که نتایج حاصل از مدل نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا و در جهت‌های جنوبی و غربی مقدار و پراکنش درختان خشکیده بلوط افزایش می‌یابد. اطلاعات دقیق و به‌روز برای اهداف متعددی، مانند مدیریت جنگل، پایش سلامت، تنوع زیستی، اثر تغییرات آب‌وهوا و عوامل محیطی مختلف مورد نیاز

دومارتن در اقلیم نیمه مرطوب سرد و براساس طبقه بندی آمبرژه در اقلیم نیمه خشک قرار می گیرد و خاک آن بر اساس تقسیم بندی فائو در رده خاک های لیتوسول است. حداقل ارتفاع از سطح دریای منطقه مورد بررسی ۱۴۵۰ متر و حداکثر ۱۷۵۰ متر است (Mirzaei and Bonyad, 2015).

تشکیل می دهد بیشتر به صورت دانه و شاخه زاد هستند به طوری که گونه های شاخه زاد نیز به صورت تک پایه در منطقه مورد بررسی استقرار یافته بودند. تیپ های شناسایی شده در جنگل های دالاب تیپ بلوط ایرانی، تیپ آمیخته (بلوط ایرانی، بنه، بادام) و تیپ دافنه-بادام هستند. این منطقه بر اساس طبقه بندی آب و هوایی



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد بررسی به همراه شبکه آماربرداری
Figure 1. Location of study area with inventory grid

درصد تعیین شد. برای بررسی تأثیر عوامل توپوگرافی بر خشکیدگی درختان جنگلی، برای هر یک از عوامل فیزیوگرافی کلاسه بندی انجام شد. بدین منظور، برای جهت دامنه با توجه به پژوهش های گذشته و منطقه چهار جهت اصلی جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) کلاسه بندی شدند. برای ارتفاع از سطح دریا نیز با توجه به پژوهش های گذشته و محدودیت ارتفاعی منطقه مورد بررسی سه کلاسه ارتفاعی ۱۵۵۰-۱۴۵۰ متر، ۱۶۵۰-۱۵۵۰ و ۱۷۵۰-۱۶۵۰ متر در نظر گرفته شد (Mirzaei et al., 2007; Hosseinzadeh et al., 2015). برای شیب نیز با توجه به منطقه مورد بررسی سه کلاسه شیب ۰-۲۵، ۲۵-۵۰ و بیشتر از ۵۰ درصد در نظر گرفته شد (Noshadi et al., 2014). برای تجزیه و تحلیل

روش پژوهش

برای انجام این پژوهش تعداد ۱۰۰ قطعه نمونه ۲۰ آری به روش منظم تصادفی در شبکه ای به ابعاد ۲۵۰×۲۰۰ متر برداشت شد (شکل ۱). با مشخص کردن محل تقاطع اضلاع بر روی نقشه، مختصات مرکز نقاط نمونه- برداری از نقشه در سیستم مختصات جهانی UTM استخراج و به وسیله دستگاه GPS در عرصه جنگل مشخص شد. در داخل قطعات نمونه علاوه بر مشخصات فیزیوگرافی هر قطعه نمونه شامل شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا، درصد خشکیدگی درختان اندازه گیری شد. حد شمارش درختان بلندتر از ۱/۳۰ متر در نظر گرفته شد و شدت خشکیدگی درختان در چهار کلاسه ۰-۲۵، ۲۵-۵۰، ۵۰-۷۵ و بیشتر از ۷۵

تعیین‌های کاکس و نل (Cox & Snell R Square) و نیجل‌کرک (Nagelkerke R Square) که تقریب‌های ضریب تعیین R^2 در رگرسیون خطی هستند، استفاده شد. از این ضرایب بدین منظور استفاده می‌شود که تعیین شود، متغیرهای مستقل توانسته‌اند تا چه میزان از واریانس متغیر وابسته را تبیین کنند. مقدار ضریب تعیین پزودو بین صفر تا یک است و هر چه مقدار این آماره به یک نزدیک‌تر باشد، نشان می‌دهد که نقش متغیرهای مستقل در تبیین واریانس متغیر وابسته بیشتر است و برعکس (Heydari *et al.*, 2015). همچنین برازش مقدار پیش‌بینی تغییرات متغیر وابسته با استفاده از آماره نکوئی برازش هوسمر-لمشو (Hosmer & Lemeshow) انجام شد. برای انجام تجزیه و تحلیل‌ها از نرم‌افزارهای Excel 2013 و IBM SPSS 22 استفاده شد.

نتایج

نتایج کمی مشخصه خشکیدگی جنگل‌های دالاب ایلام نشان داد که ۳۴/۶۹ درصد از جنگل‌های منطقه مورد بررسی دچار خشکیدگی شده‌اند. نتایج کمی مربوط به مشخصه مورد نظر در جدول ۱ ارائه شده است.

داده‌ها ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. سپس برای بررسی معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین خشکیدگی در کلاسه‌های مختلف از آزمون تجزیه واریانس یک-طرفه و نیز آزمون مقایسه میانگین دانکن استفاده شد. به‌منظور مدل‌سازی خشکیدگی درختان بلوط از رگرسیون لجستیک استفاده شد. رگرسیون لجستیک یک روش آماری برای تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌ای است که در آن یک یا چند متغیر مستقل وجود دارد. معادله رگرسیون لجستیک به‌صورت زیر است (Long, 1997; Hosmer *et al.*, 2013; Pampel, 2000):

رابطه (۱)

$$\text{logit}(Y) = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

P: احتمال پیامد یا واقعه مورد نظر تحت وجود متغیر مستقل

a: پارامتر محور مختصات یا عدد ثابت

β : ضرایب رگرسیونی

X: متغیرهای مستقل

برای ارزیابی مدل رگرسیون لجستیک از آزمون Omnibus استفاده شد. در این روش، از دو آماره ضریب تعیین پزودو (Pseudo r-square) یعنی ضریب

جدول ۱- نتایج کمی مقدار خشکیدگی درختان در منطقه مورد بررسی

Table 1. Results of tree decline in study area

متغیر	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (درصد)	خطای نمونه‌برداری (درصد)
Variable	Mean	S.D	C.V %	E %
درصد خشکیدگی Decline (%)	34.69	9.22	26.57	5.31

درصد (۴۷/۵۷ درصد) و کمترین مقدار خشکیدگی در کلاسه شیب ۰-۲۵ درصد (۲۳/۹۹ درصد) قرار دارد (شکل ۲). نتایج بررسی گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن نیز نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که شیب دامنه تأثیر معنی‌داری بر خشکیدگی درختان جنگلی داشته است (جدول ۲). همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد بیشترین مقدار خشکیدگی در کلاسه شیب بیشتر از ۵۰

مقدار خشکیدگی درختان جنگلی در طبقات مختلف شیب وجود دارد (شکل ۲).

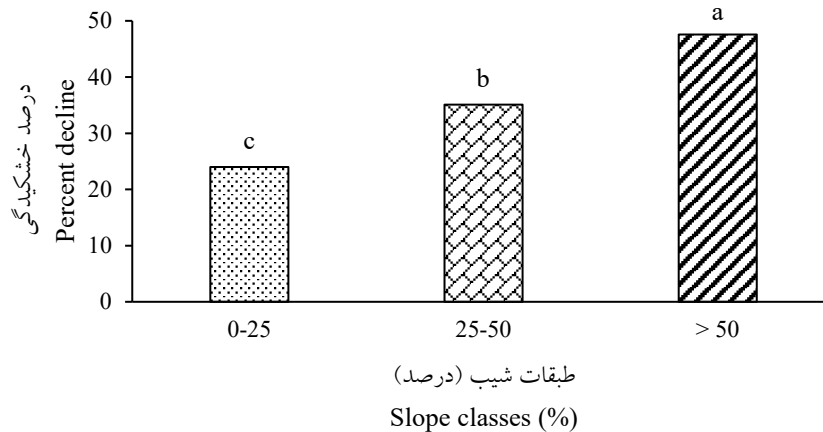
جدول ۲- نتایج آزمون تجزیه واریانس مقدار خشکیدگی در کلاسه‌های مختلف شیب

Table 2. Results of ANOVA test of decline in different slope classes

معنی داری Sig.	F	میانگین مربعات Mean of squares	درجه آزادی df	مجموع مربعات Sum of squares	منبع Source
0.000*	196.57	3651.79	2	7303.59	بین گروه‌ها Between group
		18.57	97	1802.02	درون گروه‌ها Within group
			99	9105.61	کل Total

* Significance at the 0.01 level.

* اختلاف معنی دار در سطح خطای ۰/۰۱.



شکل ۲- مقایسه میانگین درصد خشکیدگی در طبقات مختلف شیب

Figure 2. Comparison mean of decline in different slope classes

جهت جغرافیایی شرق (۱۹/۸۲ درصد) قرار دارد. مقدار خشکیدگی نیز در جهات جغرافیایی شمال و غرب به- ترتیب برابر با ۲۶/۵۴ و ۳۴/۴۸ درصد است (شکل ۳). نتایج آزمون دانکن نیز نشان داد که اختلاف معنی داری بین مقدار خشکیدگی در جهات مختلف جغرافیایی وجود دارد (شکل ۳).

نتایج آزمون تجزیه واریانس حاصل از مقایسه تأثیر جهت دامنه بر خشکیدگی درختان نشان داد که جهت دامنه تأثیر معنی داری بر مقدار خشکیدگی درختان جنگلی داشته است (جدول ۳). همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد بیشترین مقدار خشکیدگی در جهت جغرافیایی جنوب (۶۶/۳۰ درصد) و کمترین مقدار خشکیدگی در

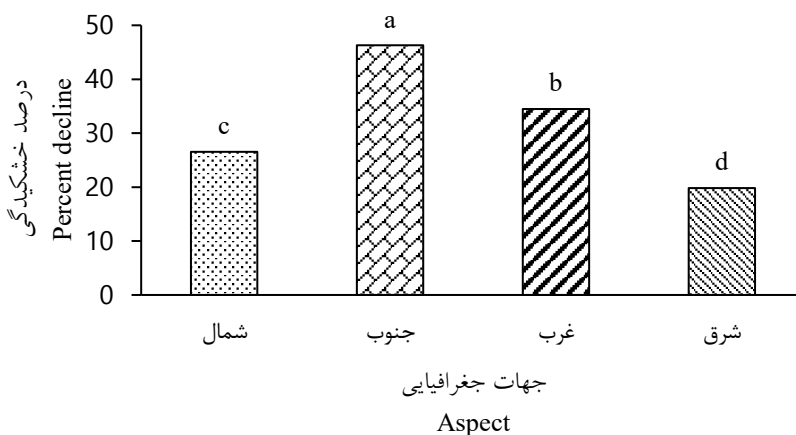
جدول ۳- نتایج آزمون تجزیه واریانس مقدار خشکیدگی در جهات مختلف جغرافیایی

Table 3. Results of ANOVA test of decline in different aspect

معنی داری Sig.	F	میانگین مربعات Mean of squares	درجه آزادی df	مجموع مربعات Sum of squares	منبع Source
0.000*	153.99	2512.99	3	7538.98	بین گروه ها Between group
		16.31	96	1566.63	درون گروه ها Within group
			99	9105.61	کل Total

* Significance at the 0.01 level.

* اختلاف معنی دار در سطح خطای ۰/۰۱.



شکل ۳- مقایسه میانگین درصد خشکیدگی در جهات مختلف جغرافیایی

Figure 3. Comparison mean of decline in different aspect

درختان نیز افزایش می یابد. نتایج آزمون دانکن نیز نشان داد که اختلاف معنی داری بین مقدار خشکیدگی در کلاس های مختلف ارتفاعی وجود دارد (شکل ۴).

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد که ارتفاع از سطح دریا تأثیر معنی داری بر مقدار خشکیدگی درختان جنگلی داشته است (جدول ۴). همان طور که نتایج نشان می دهد با افزایش ارتفاع از سطح دریا مقدار خشکیدگی

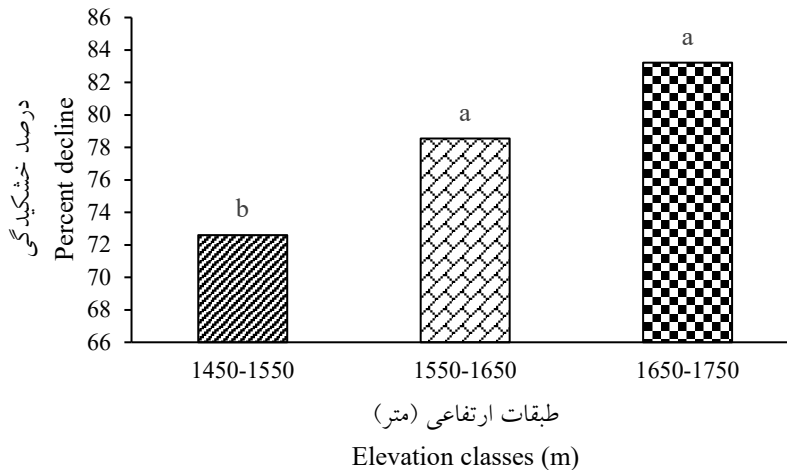
جدول ۴- نتایج آزمون تجزیه واریانس مقدار خشکیدگی در کلاس های مختلف ارتفاع از سطح دریا

Table 3. Results of ANOVA test of decline in different elevation

معنی داری Sig.	F	میانگین مربعات Mean of squares	درجه آزادی df	مجموع مربعات Sum of squares	منبع Source
0.001*	7.09	580.98	2	1161.97	بین گروه ها Between group
		81.89	97	7943.64	درون گروه ها Within group
			99	9105.61	کل Total

* Significance at the 0.01 level.

* اختلاف معنی دار در سطح خطای ۰/۰۱.



شکل ۴- مقایسه میانگین درصد خشکیدگی در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا
Figure 4. Comparison mean of decline in different elevations

با توجه به نتایج آزمون اومنی بوس (Omnibus)، نتایج آزمون اومنی بوس در جدول ۵ نشان داده شده است. ۰/۰۱ معنی دار است. نتایج آزمون اومنی بوس در جدول ۵ نشان داده شده است. برازش مدل قابل قبول است و در سطح خطای کمتر از

جدول ۵- نتایج آزمون اومنی بوس

Table 5. Results of Omnibus test

معنی داری	درجه آزادی	کای-اسکوئر	
Sig.	df	Chi-square	
0.000	2	36.638	Step
0.000	7	688.716	Block
0.000	7	688.716	Model

واقع، این سه متغیر توانسته‌اند بین ۳۹/۵ تا ۵۸/۴ درصد از تغییرات خشکیدگی درختان را توضیح دهند (جدول ۶). همچنین نتایج آزمون هوسمر-لمشو نشان داد که مدل پژوهش مناسب و برازش مناسبی دارد (جدول ۷).

مقادیر هر دو آماره مربوط به ضریب تعیین پزودو به نسبت بالا هستند (۰/۳۹۵ و ۰/۵۸۴) و این مقادیر نشان داد که سه متغیر مستقل بررسی شده در این پژوهش، دارای قدرت به نسبت بالایی در تبیین واریانس و تغییرات متغیر وابسته خشکیدگی درختان هستند. در

جدول ۶- نتایج ارزیابی مدل

Table 6. Results of model evaluation

نیگل کرک	کاکس و نل	لگاریتم درست نمایی
Nagelkerke R Square	Cox & Snell R Square	-2 Log likelihood
0.584	0.395	855.369

جدول ۷- نتایج آزمون هوسمر-لمشو

Table 7. Results of Hosmer & Lemeshow test

معنی‌داری	درجه آزادی	کای-اسکوئر
Sig.	df	Chi-square
0.000	6	360.579

نتایج متغیرهای وارد شده در مدل در جدول ۸ نشان داده شده است. نتایج آماره والد (Wald) نشان داد که تمام متغیرهای مستقل وارد شده در تحلیل رگرسیون قادر به پیش‌بینی تغییرات متغیر وابسته هستند و توانایی پیش‌بینی آن‌ها در سطح خطای کمتر از ۰/۰۱ معنی‌دار است. همچنین، نتایج حاصل از آماره $\text{Exp}(B)$ نشان داد که در میان متغیرهای وارد شده در مدل، متغیر شیب دارای بالاترین توانایی پیش‌بینی در خشکیدگی درختان و کمترین توانایی مربوط به متغیر ارتفاع از سطح دریا است.

جدول ۸- نتایج متغیرهای وارد شده در مدل

Table 8. Results of variables entered on model

متغیر	B	اشتباه معیار	والد	معنی‌داری	نسبت بخت‌ها
Variable		S.E.	Wald	Sig.	Exp(B)
E			110.073	0.000	
E1	2.894	0.443	42.685	0.000	18.062
S			35.621	0.000	
S1	-1.159	0.343	11.428	0.001	0.314
S2	-1.830	0.311	34.675	0.000	0.160
A			77.246	0.000	
A2	-1.577	0.426	13.702	0.000	0.207
A3	1.874	0.423	19.659	0.000	6.512
Constant	-0.505	0.237	4.538	0.033	0.603

E: ارتفاع از سطح دریا، E1: کلاسه ارتفاعی ۱۴۵۰-۱۵۵۰ متر، S: شیب، S1 و S2 شیب در کلاسه‌های ۰-۲۵٪ و ۲۵-۵۰ درصد، A: شیب، A1 و A2 به ترتیب جهت‌های جنوبی و شرقی.

E: Elevation, E1: Elevation class 1450-1550 m, S: Slope, S2: Slope class 0-25% and 25-50%, A: Aspect, A1 and A2: South and East aspects, respectively.

$$P(\text{oak decline}) = -0.505 + 2.894 E1 - 1.159 S1 \text{ (or } -1.830 S2) - 1.577 A2 \text{ (or } 1.874 A3)$$

رابطه (۲)

بر اساس نتایج جدول ۸، مدل رگرسیون لجستیک خشکیدگی درختان بلوط مطابق رابطه ۲ است:

دخالت‌ها و حضور انسان در منطقه، زمینه لازم را برای افزایش خشکیدگی درختان جنگلی فراهم ساخته است. ضمن اینکه پراکنش نامنظم بارندگی و طول فصل خشک از دیگر دلایل بروز خشکیدگی درختان هستند (Hamzhepour et al., 2011). نتایج بررسی عوامل فیزیوگرافی شیب و ارتفاع از سطح دریا نشان داد که با افزایش این عوامل، مقدار خشکیدگی نیز افزایش یافته

بحث

بررسی خشکیدگی جنگل‌های دالاب ایلام نشان داد که ۳۴/۶۹ درصد از جنگل‌های این منطقه دچار خشکیدگی شده‌اند که این مقدار خشکیدگی حاکی از آن است که هر چه سریع‌تر باید اقدامات مدیریتی به‌منظور کنترل و پیشگیری از گسترش خشکیدگی این جنگل‌ها انجام شود. در واقع تأثیر متقابل تنش‌های شدید اقلیمی،

(2015) نشان دادند که مقدار خشکیدگی در جهت‌های جنوبی نسبت به جهت‌های شمالی بیشتر است که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد. همچنین نتایج این پژوهش با نتایج Eckhardt and Menard (2008) که شیب و جهت دامنه را به‌عنوان عوامل فیزیوگرافی مؤثر بر زوال کاج تدا در آلابامای مرکزی بیان کردند، مطابقت دارد. Gerardin and Ducruc (1990) نشان دادند که شیب‌های تند واقع در جهت‌های آفتاب‌گیر در صورت بارندگی کم، مستعد خشکی خاک و بروز تنش خشکی برای گونه‌های جنگلی هستند.

برازش و ارزیابی مدل‌ها بخش مهمی از مدل‌سازی است. با توجه به مقدار ضریب تعیین پرودو (نیچل کرک و کاکس و نل) و همچنین آماره لگاریتم درست‌نمایی مدل برآوردی (جدول ۶)، می‌توان نتیجه گرفت که مدل رگرسیونی پژوهش مرکب از سه متغیر مستقل (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) و یک متغیر وابسته (خشکیدگی درختان) مدل خوبی بوده و مجموعه متغیرهای مستقل قادر هستند تغییرات خشکیدگی را تبیین کنند. به‌عبارتی دیگر مجموعه متغیرهای مستقل، ۳۹/۵ تا ۵۸/۴ درصد از واریانس متغیر خشکیدگی را برآورد می‌کنند. Leites و همکاران (2009) نشان دادند که مدل رگرسیون لجستیک دقت زیادی در برآورد نسبت تاجی جنگل‌های سوزنی‌برگ ایالات متحده دارد که با وجود متفاوت بودن موضوع مورد بررسی، با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. Mahdavi و همکاران (2015) از رگرسیون لجستیک و سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌منظور پیش‌بینی زوال درختان بلوط ایرانی استفاده کردند که نتایج حاصل از مدل نشان داد با افزایش ارتفاع از سطح دریا و در جهت‌های جنوبی و غربی مقدار و پراکنش درختان خشکیده بلوط افزایش می‌یابد که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. به‌طور کلی عوامل فیزیوگرافی یکی از مهم‌ترین منابع ایجاد

است (شکل‌های ۲ و ۴). به‌طوری که بیشترین مقدار خشکیدگی در کلاسه شیب بیشتر از ۵۰ درصد (۴۷/۵۷ درصد) و کمترین مقدار خشکیدگی در کلاسه شیب ۰-۲۵ درصد (۲۳/۹۹ درصد) قرار دارد (شکل ۲). Hosseini (2009) نیز نشان داد که با افزایش ارتفاع مقدار آلودگی درختان بلوط ایرانی به سوسک‌های چوب‌خوار که سبب خشکیدگی درختان می‌شود، افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد. Hosseinzadeh و همکاران (2015) نیز نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا مقدار خشکیدگی درختان بلوط در جنگل‌های مله سیاه ایلام افزایش می‌یابد که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد. Drohan و همکاران (2002) در پژوهش‌های خود دریافتند که خشکیدگی افرا در پنسیلوانیا اغلب در ارتفاعات بالاتر اتفاق می‌افتد. نتایج تأثیر شیب بر خشکیدگی در پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های Kabrick و همکاران (2008)، Kane and Kolb و Worrall و همکاران (2007) هم‌خوانی دارد. همان‌طور که نتایج نشان داد بیشترین مقدار خشکیدگی در جهت‌های جنوبی و غربی است (جدول ۳ و شکل ۳). همچنین پژوهش‌های Lawrence و همکاران (2002) نشان داد که خشکیدگی بلوط در دامنه‌های جنوبی و به‌خصوص در خاک‌های سنگلاخی بیشتر است. به‌دلیل اینکه شدت تابش خورشید در جهت‌های غربی و جنوبی بیشتر است و مقدار نور مستقیم و انرژی حرارتی بیشتری را دریافت می‌کنند که تا حد زیادی درجه حرارت و تبخیر و تعرق را افزایش و رطوبت را هم زودتر از دست می‌دهند، در حالی که جهت‌های شمالی و شرقی انرژی کمتری را دریافت می‌کنند و خنک‌تر هم هستند. درختانی که در شرایط آبی محدودتر (دامنه‌های رو به خورشید) واقع هستند، بیشتر در معرض ابتلا به خشکیدگی هستند (Suarez et al., 2004). Hosseinzadeh و همکاران

(al., 2012). باید بیان کرد که خصوصیات کمی و کیفی هر جنگل تابعی از عوامل فیزیوگرافی، میکروکلیمای منطقه، مدیریت و بهره‌برداری از جنگل، موقعیت جغرافیایی، عوامل محیطی و خاک، نوع گونه‌ها و دیگر عوامل است؛ بنابراین به دلیل تفاوت عوامل اشاره شده در اکوسیستم‌های مختلف، مقایسه نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های دیگر چندان صحیح نیست؛ اما با توجه به نتایج این پژوهش و دیگر پژوهشگران می‌توان بیان کرد که ویژگی‌های فیزیوگرافی اهمیت زیادی در برآورد مشخصه‌های کمی جنگل دارند.

تشکر و قدردانی

این مقاله براساس نتایج طرح تحقیقاتی تحت عنوان "برآورد و پهنه‌بندی خشکیدگی جنگل‌های بلوط استان ایلام با استفاده از روش‌های مختلف زمین‌آماري و جبری" نوشته شده است که توسط صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور مورد حمایت مالی قرار گرفته است. بدین وسیله از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور سپاسگزاری می‌شود.

References

- Ahmadi, R., H. Kiadaliri, A. Mattaji & S. Kafaki, 2014. Oak forest decline zonation using AHP model and GIS technique in Zagros Forests of Ilam Province, *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 4(3): 141-150.
- Bale, C. L., J. B. Williams & J. L. Charley, 1998. The impact of aspect on forest structure and floristics in some Eastern Australian sites, *Forest Ecology and Management*, 110(1-3): 363-377.
- Drohan, P. J., S. L. Stout & G. W. Petersen, 2002. Sugar maple (*Acer saccharum* Marsh.) decline during 1979-1989 in northern Pennsylvania, *Forest Ecology and Management*, 170(1-3): 1-17.
- Eckhardt, L. G. & R. D. Menard, 2008. Topographic features associated with loblolly pine decline in central Alabama,

تغییر در اکوسیستم‌های جنگلی هستند (Bale et al., 1998). اگر چه درک شیوه تأثیر آن‌ها به دلیل برهم کنش‌های عوامل مختلف پیچیده است، اما بخش مهمی از آن ناشی از تنظیم نور و رژیم رطوبتی است (Kaufman et al., 1986; Griffiths et al., 2009). مشخص شدن تأثیر ناشی از این عوامل به شناسایی مناطقی که دچار این وضعیت هستند یا در معرض خطر گسترش پدیده زوال هستند، کمک می‌کند. نتایج حاصل از آماره‌های ارزیابی نشان داد که مدل از دقت مناسبی برخوردار بوده (جدول‌های ۶ و ۷)، ضمن اینکه نتایج حاصل از آماره $\text{Exp}(B)$ نشان داد که در میان متغیرهای وارد شده در مدل، متغیر شیب دارای بالاترین توانایی پیش‌بینی در خشکیدگی درختان است (جدول ۸). با افزایش درصد شیب، درصد درختان ضعیف افزایش و درصد پایه‌های شاداب کاهش می‌یابد؛ زیرا با افزایش شیب، رطوبت، عمق خاک و ضخامت لاشبرگ کاهش می‌یابد و خاک حالت واریزه‌ای پیدا می‌کند و همین عامل سبب ضعف فیزیولوژیک پایه‌ها و افزایش درصد پایه‌های ضعیف می‌شود (Momeni Moghaddam et al., 2011).

Forest Ecology and Management, 255(5-6): 1735-1739.

- Enright, N. J., B. P. Miller & R. Akhtar, 2005. Deteriorating vegetation and vegetation-environment relationships in Kirthar National park, Sindh, Pakistan, *Journal of Arid Environments*, 61(3): 397-418.
- Gerardin, V. & J. P. Ducruc, 1990. An objective approach to evaluating natural drainage of forest mineral soils for non-specialists, *Vegetatio*, 87(2): 127-133.
- Griffiths, R. P., M. D. Madritch & A. K. Swanson, 2009. The effects of topography on forest soil characteristics in the Oregon Cascade Mountains (USA): Implications for the effects of climate change on soil properties, *Forest Ecology and Management*, 257(1): 1-7.
- Hamzehpour, M., H. Kia-daliri & K. Bordbar, 2011. Preliminary study of manna oak (*Quercus brantii* Lindl.) tree decline in Dashte-Barm of Kazeroon, Fars province,

- Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 19(2): 352-363. (In Persian)
- Hassanzad Navroodi, I., R. Zarkami, M. Basati & S. Mohammadi Limaei, 2015. Quantitative and qualitative characteristics of Persian oak along altitudinal gradation and gradient (Case study: Ilam province, Iran), *Journal of Forest Science*, 61(7): 297-305.
 - Heydari M., H. Poorbabaei, O. Esmailzadeh, A. Salehi & J. Eshaghi Rad, 2015. Indicator plant species in monitoring forest soil conditions using logistic regression model in Zagros Oak (*Quercus brantii* var. *persica*) forest ecosystems, Ilam city, *Journal of Plant Researches*, 27(5): 811-828. (In Persian)
 - Hosmer, D.W., S. Lemeshow & R. X. Sturdivant, 2013. Applied Logistic Regression. Third Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, 528 p.
 - Hosseini, A., 2009. Investigation the affection rate of oak trees to mistletoe, *Loranthus europaeus*, in forests of Zagross area (A case study of Southern slope of Manesht Mountain in Ilam Province), *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 7(1): 26-35. (In Persian)
 - Hosseinzadeh, J., A. Aazami & M. Mohammadpour, 2015. Influence of topography on Brant's oak decline in Meleh-Siah Forest, Ilam Province, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 23(1): 190-197.
 - Jazirehi, M. H. & M. Ebrahimi Rostaghi, 2003. Silviculture in Zagros. University of Tehran Press, Tehran, Iran, 560 p.
 - Kabrick, J. M., D. C. Dey, R. G. Jensen & M. Wallendorf, 2008. The role of environmental factors in Oak decline and mortality in the ozark Highlands, *Forest Ecology and Management*, 255(5-6): 1409-1417.
 - Kane, J. M. & T. E. Kolb, 2007. Recent tree mortality in mixed-conifer forests of northern Arizona, School of Forestry, Northern Arizona University.
 - Kaufmann, M. R. & M. G. Ryan, 1986. Physiographic, stand, and environmental effects on individual tree growth and growth efficiency in subalpine forests, *Tree Physiology*, 2(1-2-3): 47-59.
 - Keenan, J. R., G. R. Reams, F. Achard, V. J. De Freitas, A. Grainger & E. Lindquist, 2015. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015, *Forest Ecology and Management*, 352: 9-20.
 - Lawrence, R., B. Moltzan & K. Moser, 2002. Oak decline and the future of Missouri s Forests, *Missori Conservationst*, 63(7): 11-18.
 - Leites, L. P., A. P. Robinson & N. L. Crookston, 2009. Accuracy and equivalence testing of crown ratio models and assessment of their impact on diameter growth and basal area increment predictions of two variants of the forest vegetation simulator, *Canadian Journal of Forest Research*, 39(3): 655-665.
 - Long, J. S., 1997. Regression Models for categorical and limited dependent variables. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 328pp.
 - Mahdavi, A., V. Mirzaei Zadeh, M. Niknezhad & O. Karami, 2015. Assessment and prediction of oak trees decline using logistic regression model (Case study: Bivareh forest, Malekshahi-Ilam), *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 13(1): 20-33. (In Persian)
 - Mirzaei, J., M. Akbarinia, S. M. Hosseini, H. Sohrabi & J. Hosseinzadeh, 2007. Biodiversity of herbaceous species in related to physiographic factors in forest ecosystems in central Zagros, *Journal of Plant Research*, 20(4): 375-382. (In Persian)
 - Mirzaei, M. & A. E. Bonyad, 2015. Investigation of sampling methods for modeling of diameter distribution of *Quercus persica* trees in the Zagros forests, *Forest Research and Development*, 1(2): 95-107. (In Persian)
 - Mitsuda, Y., S. Ito & S. Sakamoto, 2007. Predicting the site index of Sugi plantations from GIS-derived environmental factors in Miyazaki Prefecture, *Forest Research*, 12(3): 177-186.
 - Modares Gorji, H., M. Pir Bavaghar & L. Ghahramani, 2014. Modeling distribution of forest types of Armardeh forests at Baneh, using logistic regression method, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(4): 629-642. (In Persian)
 - Momeni Moghaddam, T., K. Sagheb-Talebi, M. Akbarinia, R. Akhavan & S. M. Hosseini, 2012. Impact of some physiographic and edaphic factors on quantitative and qualitative characteristics of Juniper forest (Case study: Layen region -Khorasan), *Iranian Journal of Forest*, 4(2): 143-156. (In Persian)
 - Noshadi, H., M. Namiranian, P. Attarod & J. Hoseinzadeh, 2014. Effect of Physiographic

- Factors on Mortality of Persian Oak in the Middle of Forests (Case study: Ilam), *Journal of Forest and Wood Product*, 67(1): 73-84. (In Persian)
- Nourinejad, J. & A. Rostami, 2014. Investigation of oak decline and its relation to physiographic factors in the forests of West of Iran (case study: Ilam Province), *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 5(2): 201-207. (In Persian)
 - Pampel, F. C., 2000. Logistic regression: A primer. Sage University Papers Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-132. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
 - Suarez, M., L. Ghermandi & T. Kitzberger, 2004. Factors predisposing episodic drought-induced tree mortality in *Nothofagus* site, climatic sensitivity and growth trends, *Journal of Ecology*, 92(6): 954-966.
 - Worrall, J., L. Egeland, T. Eager, A. Roy, W. Erik, P. Johanson, A. Wayne & D. Shepperd, 2008. Rapid mortality of populous *tremuloides* in southwestern Colorado, USA, *Forest Ecology and Management*, 255(3-4): 686-696.

Decline modelling of *Quercus brantii* under effects of physiographic factors in Dalab forests of Ilam

M. Mirzaei^{*1}, A. E. Bonyad², R. Akhavan³ and R. Naghdi⁴

1- PhD Student in Forestry Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh sara, I. R. Iran. (mehrddadmiraizi28@gmail.com)

2- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh sara, I. R. Iran. (bonyad@guilan.ac.ir)

3- Associate Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I. R. Iran. (akhavan@rifr-ac.ir)

4- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh sara, I. R. Iran. (rnaghdi@guilan.ac.ir)

Received: 02.11.2017

Accepted: 28.05.2018

Abstract

In addition to investigate effects of physiography factors including of slope (3 classes), aspect (4 classes), height above sea level (3 classes) on decline of oak trees, the aim of this study was decline modelling of *Quercus brantii* under effects of physiographic factors in Dalab forests of Ilam province. For this purpose, 509 hectares of Dalab forests of Ilam province were selected. Based on systematic-random sampling method with 200 × 250m dimensions, 100 circular plots (2000 m²) were measured. In each sample, physiography factors and percentage of decline were measured. ANOVA and Duncan tests were used to compare of oak decline in different physiography factors. Logistic regression model was used for modelling of oak decline. Omnibus test, log-likelihood and pseudo r-square coefficients were used to evaluate the logistic regression model. The results of ANOVA test showed that physiography factors had a significant effects on the oak decline. Also the results showed that with increasing slope and altitude, decline of oak trees was increased. The results showed that the lowest and highest of tree decline were belong to east and south aspects respectively. The results of this study can conserved areas that have oak decline, to be effective.

Keywords: Decline, Logistic regression, Physiography factors, *Quercus persica*, Zagros forest.

* Corresponding author

Tel: +989187429259