بررسی آثار بهره‌برداری بر زادآوری و فشردگی خاک جنگل در سیستم چوبکشی زمینی (مطالعه موردی جنگل اسالم استان گیلان)

فرزام توانکار[1*] ، باریس مجنونیان[2] و امیر اسلام بنیاد[3]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۳/۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۳/۱۰)

چکیده

زادآوری برای جنگل مهم است و آینده آن را تضمین می‌کند. خاک یکی از سرمایه‌های اصلی جنگل به حساب می‌آید. به حداقل رساندن صدمات به خاک و زادآوری در جنگل در طی عملیات بهره‌برداری یک اصل است. آگاهی از میزان صدمات بهره‌برداری بر توده‌های سرپای جنگل کمک زیادی به مدیریت جنگل دارد. برای این منظور جنگل‌های راش اسالم واقع در شمال ایران مورد بررسی قرار گرفت. این جنگل‌ها به شیوه تک گزینی اداره می‌شوند و سیستم کشش زمینی با استفاده از ماشین‌های چوبکشی چرخ لاستیکی برای خارج کردن بینه‌ها استفاده می‌گردد. در این تحقیق برای جمع‌آوری داده‌های مربوط به وضعیت زادآوری از روش نمونه برداری تصادفی سیستماتیک و برای بررسی وضعیت خاک از طرح کاملاً تصادفی استفاده شده است. تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از تکنیک‌های آماری آنالیز واریانس و توزیع دو جمله‌ای و آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار انجام گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که با برداشت ۲۰m^3/ha حدود ۰/۹۹ ± ۱۴/۵ درصد از زادآوری منطقه تحت تأثیر صدمات مکانیکی ناشی از عملیات بهره‌برداری قرار گرفته‌اند که از این میان ۰/۸۳ ± ۹/۱۲ درصد آن نابود و ۰/۶۳ ± ۵/۳ درصد آن زخمی شده‌اند. این صدمات از طریق قطع، جمع‌آوری، کشیدن و دپو کردن حاصل شده‌اند. وزن مخصوص ظاهری خاک جنگل در عمق ۱۰ سانتی‌متر سطحی در مناطق بهره‌برداری شده ۱۵/۷۴ درصد و در مسیرهای چوبکشی ۳۵/۶۱ درصد نسبت به مناطق شاهد افزایش نشان داده است. سازماندهی مناسب عملیات خروج چوب از جنگل، طراحی و ساخت دقیق و استاندارد مسیرهای چوبکشی قبل از برداشت درختان بر اساس نقشه‌های بهره‌برداری تهیه شده می‌تواند در کاهش صدمات بهره‌برداری بر توده جنگل و کاهش فشردگی خاک مؤثر واقع گردد.

واژه‌های کلیدی: صدمات بهره‌برداری، زادآوری جنگل، فشردگی خاک، چوبکشی زمینی

مقدمه

زادآوری آینده جنگل را تضمین می‌کند، خاک نیز سرمایه جنگل بوده و اصولاً درختان جنگلی بیشتر در برابر خصوصیات فیزیکی خاک از خود حساسیت نشان می‌دهند(۹). ظرفیت جنگل در زادآوری و بقاء آن بستگی به موقعیت جنگل از نظر مؤلفه‌های اکولوژیکی، تکنیک‌های بهره‌برداری، شدت بهره‌برداری و میزان صدمات بهره‌برداری دارد. به همین دلیل است که بهره‌برداری یکی از مهم‌ترین رفتار جنگل‌شناسی

۱. استادیار جنگل‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خلخال

۲. دانشیار جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳. دانشیار جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، رشت

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: farzam_tavankar@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.31.6]

است(۲۵). کاهش صدمات به توده باقی‌مانده و پراکنش خاک جنگل از اهداف بهره‌برداری صحیح است(۱۵). سه منبع نیروی اصلی در بهره‌برداری وجود دارد: نیروی انسان و حیوان،نیروی ماشین و به کارگیری نیروی جاذبه(۱۶). استفاده از هرکدام یک از نیروهای فوق در سیستم‌های مختلف بهره‌برداری، اثرات مختلفی بر اکوسیستم جنگل می‌گذارد.

تشکری (۳)، در تحقیقی که در جنگل‌های شمال ایران انجام داد، برآورد نمود که در بهره‌برداری سنتی ۱۹/۸ تا ۴۰/۶ درصد از کل زادآوری صدمه دیده‌اند. هی لی و همکاران(۱۷)، دریافتند که در سیستم چوبکشی زمینی با شدت‌های برداشت زیاد(۳۰ تا۵۰ مترمکعب در هکتار) قاعدتاً ۱۰ تا ۲۵ درصد جنگل تحت تأثیر جاده‌ها، فعالیت ماشین‌های چوبکشی و دپوها قرار می‌گیرند. در تحقیق دیگری اشاره شده که با انداختن هر درخت تقریباً ۲۰۰ مترمربع از سطح جنگل صدمه می‌بیند(۱۰). در تحقیقی که در سال ۱۹۹۷ در جنگل‌های اندونزی انجام گرفته، دو روش بهره‌برداری کنترل شده و بهره‌برداری غیر کنترل شده با یکدیگر مورد مقایسه گرفته، با وجودی‌که در روش کنترل شده ۳۲ مترمکعب در هکتار برداشت شده، ۲۲ درصد از توده باقی‌مانده صدمه دیده‌اند، در صورتی‌که در بهره‌برداری غیر کنترل شده با برداشت ۲۳ مترمکعب در هکتار، ۶۷ درصد توده باقی‌مانده صدمه دیده‌اند(۱۱). در تحقیق توسط دیکسترا و هینریخ در مورد بهره‌برداری غیرکنترل شده با شدت برداشت‌های زیاد، ۳۰ تا ۷۵ درصد محل به طور جدی تحت تأثیر عملیات بهره‌برداری شامل جاده‌ها، کشیدن‌های تراکتور، دپوها و جمع‌آوری بینه‌ها با تیغه قرار می‌گیرند. غفاریان و همکاران (۷) در تحقیقی در جنگل‌های شمال ایران، به این نتیجه رسیده‌اند که در اثر بهره‌برداری سنتی(حمل با قاطر) ۲۷ درصد نهال‌ها آسیب دیده و ۳۱ درصد آنها کاملاً نابود شده‌اند و کوبیدگی خاک ۱۳/۸ درصد افزایش داشته است. احمدی (۱)، در جنگل‌های شمال ایران به این نتیجه رسید که هرچه به ارتفاع زادآوری افزوده می‌شود نسبت صدمه دیده‌های حاصل از بهره‌برداری افزایش می‌یابد، به طوری‌که در این تحقیق میزان صدمه به نهال‌ها ۲۰/۷ درصد، شل گروه ۳۳/۵ درصد و خال گروه ۳۹ درصد گزارش شده است. هانگ و همکاران(۱۸)، براساس تحقیقی که در جنگل‌های جنوب شرقی استرالیا انجام داده‌اند، اثرات بهره‌برداری بر خصوصیات فیزیکی خاک جنگل را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که وزن مخصوص ظاهری خاک سطحی جنگل پس از عملیات بهره‌برداری افزایش معنی داری داشته است. در تحقیق دیگری که در آمریکا توسط دیویس(۱۴)، انجام گرفته به این نتیجه رسیده است که ۲۰ سانتی‌متر قشر فوقانی خاک جنگل در بهره‌برداری با ماشین‌های چوبکشی ۲۰٪ افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک داشته و بیشترین افزایش مربوط به ۴ سانتی‌متر اول سطح خاک جنگل است. در تحقیقی میزان افزایش تراکم خاک در بهره‌برداری قطع یکسره و تمام درخت جنگل‌های آمازون را ۵ تا ۱۵ درصد در ۲۰ سانتی‌متر اول سطح خاک گزارش نموده‌اند(۲۰). ویلیامسون و نیلسن (۲۸)، نتیجه‌گیری نموده‌اند که در بهره‌برداری با ماشین‌های چوبکشی به طور کلی $gr.cm^{-3}$ ۰/۱۷ وزن مخصوص ظاهری خاک جنگل افزایش داشته است و به طور میانگین ۶۲ درصد از کوبیدگی در ۱۰ سانتی‌متر اول خاک در اولین عبور ماشین چوبکشی اتفاق می‌افتد. با شناخت وسعت و میزان صدمات وارد آمده بر توده جنگل در اثر عملیات بهره‌برداری می‌توان با ارایه راه‌کارهایی اثرات منفی آن را در اکوسیستم‌های جنگلی کاهش داد و در سمت مدیریت صحیح جنگل حرکت کرد. هدف از این مطالعه برآورد میزان صدمات بهره‌برداری به روش سیستم چوبکشی زمینی بر زادآوری باقی‌مانده در جنگل و فشردگی خاک جنگل است.

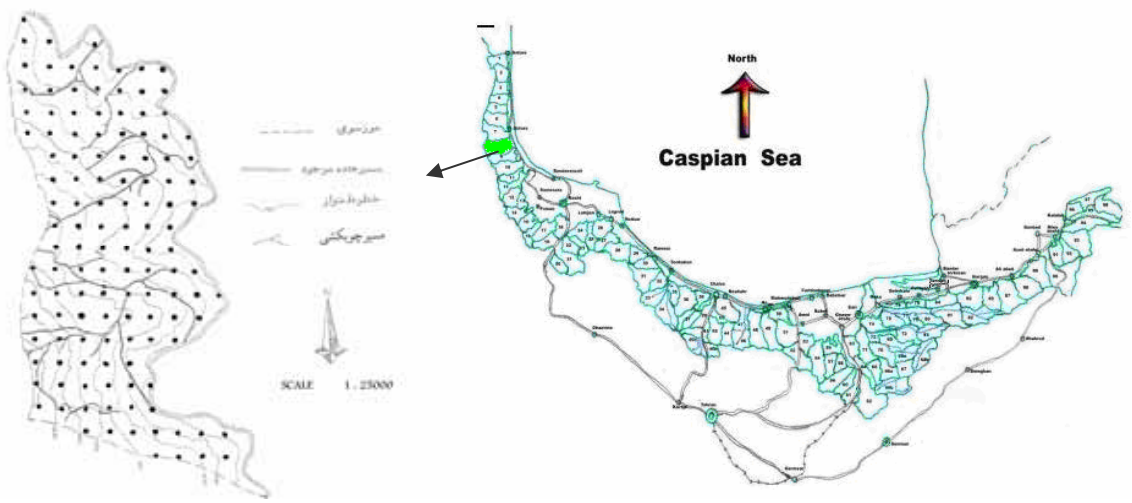
مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

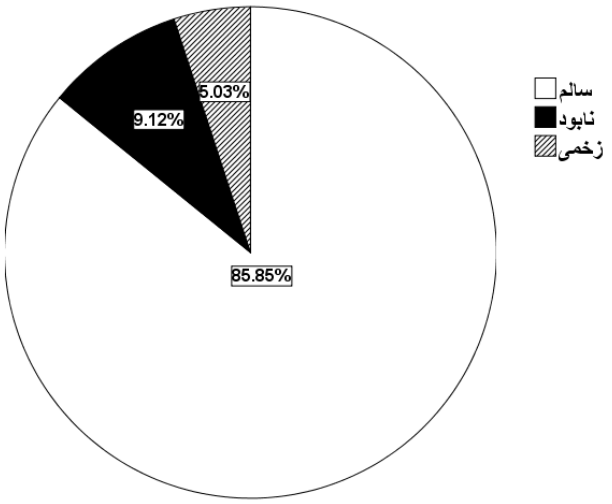
منطقه مورد مطالعه در سری یک ناو اسالم در جنگل‌های استان گیلان قرار گرفته است. از کل این سری چهار پارسل ۲۷،۳۵،۴۲و۴۷ به وسعت ۱۴۰ هکتاربه شیوه تک گزینی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.31.6]



شکل ۱. نقشه منطقه مورد مطالعه و موقعیت قطعات نمونه



شکل ۲. وضعیت زادآوری جنگل پس از اتمام عملیات بهره‌برداری

بهره‌برداری گردید (شکل۱). ارتفاع از سطح دریا در این مناطق از ۱۳۵۰ تا ۱۷۵۰ متر و پوشش غالب درختی راش است. خاک‌های منطقه بر اساس رده بندی آمریکایی در رده آلتی Ultisols و گروه بزرگ Hapludults قرار دارند(۲۶). pH خاک اسیدی بین ۶ تا ۶/۵ است. تاج پوشش حدود ۸۰ درصد، تراکم درختان ۲۸۵ اصله در هکتار، موجودی سرپا ۲۰۰ متر مکعب در هکتار و میانگین شیب زمین ۳۳ درصد است(۶). از مجموع چهار پارسل مذکور ۷۲۰ اصله درخت به حجم ۲۷۹۵ متر مکعب چوب قطع و توسط ماشین‌های چوبکشی چرخ لاستیکی کلارک (Clarck Ranger BDS 666) و تیمبرجک (Timberjack C-450) از منطقه خارج شد.

روش تحقیق

روش جمع‌آوری داده‌ها

دراین بررسی درختانی را که قطر برابر سینه آنها کمتر از ۷/۵ سانتی‌متر بود جزء زادآوری جنگل محسوب گردید(۵). جمع‌آوری داده‌های وضعیت زادآوری از طریق نمونه‌برداری تصادفی سیستماتیک انجام گرفت. برای این منظور از شبکه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.31.6]

۱۰۰×۱۰۰ متری که محل تقاطع خطوط به عنوان مراکز قطعات نمونه محسوب می‌شد استفاده گردید. در مجموع ۱۲۲ قطعه نمونه در داخل منطقه مورد مطالعه قرار گرفت. به دلیل پیاده کردن راحت تر قطعات نمونه در منطقه کوهستانی و کاهش خطای آماری از قطعات نمونه دایره‌ای شکل ۲ آری استفاده گردید. از آنجایی که آماری درمورد نسبت زادآوری مصدوم به تعداد کل زادآوری در دست نبود این نسبت(P) را برابر ۵۰ درصد(P=۰/۵) در نظر گرفته شد(۴). درسطح ۹۵ درصد اطمینان با حدود اعتمادی برابر ۳ درصد ازنسبت به دست آمده ۱۰۰۰ نمونه لازم است (۴). طبق بررسی اولیه ۱۰ زادآوری در هر قطعه نمونه وجود داشت بنابراین حداقل ۱۰۰= n قطعه نمونه باید برداشت می‌شد، اما در مجموع تمام قطعات نمونه داخل منطقه بهره‌برداری (۱۲۲= n) برداشت گردید. مساحت کل منطقه آماربرداری۲/۴۴ =۰/۰۲× ۱۲۲ هکتار بود که ۱/۷۴ درصد از کل مساحت منطقه مورد بررسی است (شدت آماربرداری).

نمونه‌های خاک از سه منطقه قابل تشخیص به عنوان سه جامعه آماری برداشت گردید: ۱- مناطقی که اثرات بهره‌برداری مشاهده نمی‌شد(منطقه شاهد) ۲- مناطق بهره‌برداری شده ۳- مسیرهای چوبکشی. نمونه برداری با استفاده از سیلندرهای فلزی با ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر و قطر داخلی ۵/۲۶ سانتی‌متر انجام گرفت(۱۲). از هر منطقه ۱۲۰ نمونه و در مجموع ۳۶۰ نمونه خاک برداشت گردید. بدین ترتیب که از داخل هر پلات نمونه‌برداری دو نمونه خاک به صورت تصادفی و از مسیرهای چوبکشی به صورت زیگزاگی در هر ۱۰ متر یک نمونه خاک برداشت گردید. نمونه‌های خاک دو پلات جنوبی منطقه مورد مطالعه به علت محل استراحت کارگران قطع و استقرار ماشین آلات و پارکینگ در محاسبات وزن مخصوص ظاهری خاک جنگل منظور نگردید. وزن مخصوص ظاهری نمونه‌های خاک به روش Black & Hartge (1986) در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد(۱۳).

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت انجام تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS10.0 استفاده گردید(۸ و۲۷). در تجزیه وتحلیل داده‌های زادآوری، قطعات نمونه به عنوان خوشه‌ها (clusters) در نظر گرفته شدند و نسبت زادآوری نابود شده و زخمی به زادآوری کل در هر خوشه به جامعه آماری مورد مطالعه تعمیم داده شد. برای معتبر بودن آزمون‌ها لازم است که اثرات تیمارها و محیط جمع پذیر بوده، خطای آزمایش از هم مستقل و دارای واریانس یکسان باشند و به طور نرمال توزیع شده باشند. در قسمت تجزیه و تحلیل داده‌های زادآوری به دلیل ناهمگن بودن واریانس‌ها (با توجه به نتایج آزمون Bartlett's-test) تبدیل زاویه ای انجام گرفته است(۴):

$$y_i = \text{Arcsin}\sqrt{p_i} \qquad i = ۳،۴،۱،۲ ،۰۰۰، n$$

برای تجزیه و تحلیل داده‌های خاک، جدول تجزیه واریانس تشکیل و با آزمون F تفاوت میانگین‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس برای تشخیص این‌که اختلاف معنی دار مربوط به کدامیک از تیمارها می‌باشد از آزمون حد اقل اختلاف معنی‌دار(LSD) استفاده گردید(۲).

نتایج و بحث

زادآوری جنگل

پس از پایان عملیات بهره‌برداری وضعیت زادآوری جنگل مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. طبق جدول ۱ با برداشت ۵/۱۴ اصله درخت در هرهکتار، ۲۹۴/۲۶ اصله زادآوری در هر هکتار نابود و یا زخمی شده است. یعنی در بهره‌برداری از این جنگل‌ها با سیستم چوبکشی زمینی با شدت ۱۹/۹۶ m^3/ha ، ۱۴/۱۱ درصد از زادآوری جنگل در هر هکتار تحت تأثیر صدمات مکانیکی ناشی از عملیات بهره‌برداری قرار گرفته است که از این میان ۹/۰۸ درصد آن نابود و ۵/۰۳ آن زخمی شده‌اند.

بر اساس نتایج جدول ۲ پس از پایان عملیات بهره‌برداری میانگین زادآوری نابود شده بیشتر از زادآوری زخمی شده است. بنابراین در سیستم چوبکشی زمینی شدت صدمات وارد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.31.6]

جدول ۱. مقایسه وضعیت زادآوری جنگل، قبل و بعد از بهره برداری

متغیر	قبل از بهره برداری	بعد از بهره برداری	تفاوت	
			تعداد	درصد
تعداد درختان در هر هکتار	۲۸۵/۰۰	۲۷۹/۸۶	۵/۱۴	۱/۸۰
حجم سرپای درختان در هر هکتار(m^3/ha)	۲۰۰/۰۰	۱۸۰/۰۴	۱۹/۹۶	۹/۹۸
تعداد زادآوری سالم در هر هکتار	۲۰۸۴/۸۴	۱۷۹۰/۵۸	۲۹۴/۲۶	۱۴/۱۱
تعداد زادآوری زخمی در هر هکتار	۰/۰۰	۱۰۴/۹۲	۱۰۴/۹۲	۵/۰۳
تعداد زادآوری نابود شده در هر هکتار	۰/۰۰	۱۸۹/۳۴	۱۸۹/۳۴	۹/۰۸

جدول ۲. پارامترهای آماری وضعیت زادآوری جنگل (n =۱۲۲)

پارامتر	زادآوری سالم	زادآوری زخمی	زادآوری نابود شده
مجموع نسبت‌های تبدیل شده $\sum y$	۱۰۴۷۳/۷	۶۱۳/۷	۱۱۱۲/۶
مجموع مجذور نسبت‌های تبدیل شده $\sum y^2$	۸۹۹۲۳۵/۶	۴۵۹۴/۵	۱۲۶۲۹/۳
میانگین نسبت‌ها $\bar{y}$	۸۵/۸۵	۵/۰۳	۹/۱۲
انحراف معیار نسبت‌ها S_y	۰/۷۴	۳/۵۳	۴/۵۳
خطای معیار نسبت‌ها $S_{\bar{y}}$	۰/۰۷	۰/۳۲	۰/۴۱
حدود نسبت‌ها در سطح ٪۹۵ (E ٪)	۸۴/۳۹–۸۷/۳۱	۴/۴۰–۵/۶۶	۸/۲۹–۹/۹۵

آمده بر زادآوری جنگل در حدی است که بیشتر منجر به نابودی آن می‌شود تا زخمی کردن.

بهره‌برداری از این جنگل‌ها در برش تک گزینی و سیستم چوبکشی زمینی موجب نابودی حدود ۹ درصد از زادآوری جنگل و مصدومیت حدود ۵ درصد آن شده است(شکل۲). این تلفات و صدمات زادآوری جنگل از طریق قطع، جمع‌آوری، کشیدن و دپو کردن تنه‌ها و بینه‌ها به وجود آمده است. نابودی ۹ درصد و صدمه دیدن ۵ درصد از زادآوری جنگل با برداشت ۲۰ m^3/ha، کمتر از آمار صدمات وارد آمده بر زادآوری جنگل در اثر بهره‌برداری توسط نتایج سایر محققین (احمدی و هی لی) است. البته فاکتورهای زیادی در میزان صدمات به توده باقی مانده و خاک جنگل در اثر بهره‌برداری با سیستم چوبکشی زمینی دخیل هستند که در مقایسه اثرات بهره‌برداری جنگل باید آنها را نیز در نظر داشت. مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از: شدت برداشت، تراکم جاده‌ها و مسیرهای چوبکشی و نوع ماشین چوبکشی(۱۱). هم‌چنین براساس نتایج به دست آمده از این تحقیق و مقایسه با نتایج تشکری، غفاریان و همکاران مشخص می‌شود که در جنگل‌های شمال ایران صدمات وارد آمده بر زادآوری جنگل در بهره‌برداری با سیستم چوبکشی زمینی کمتر از بهره‌برداری به روش سنتی است.

بررسی فشردگی خاک جنگل

میزان فشردگی خاک جنگل در اثر عملیات بهره‌برداری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده از سه منطقه قابل تشخیص و از هر کدام با n = ۱۲۰ نمونه در جدول ۳ آمده است.

کمترین وزن مخصوص خاک در منطقه شاهد و بیشترین آن در روی مسیرهای چوبکشی به دست آمد(جدول ۳).

وزن مخصوص ظاهری خاک سطح جنگل در عمق ۱۰ سانتی‌متری در اثر عملیات بهره‌برداری فشرده تر شده است. این

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.31.6]

جدول ۳. درصد تراکم خاک جنگل در اثر بهره‌برداری در سه منطقه مشخص

مشخصات	میانگین دانسیته خشک خاک (gr/cm^3)	انحراف معیار (S_X)	خطای معیار ($S_{\bar{X}}$)	حدود دانسیته خشک خاک (۹۵٪)
منطقه شاهد	۱/۲۷۱[c]	۰/۸۱۲۴	۰/۰۷۴۲	۱/۴۱۸–۱/۱۲۴
منطقه بهره برداری شده	۱/۴۷۱[b]	۰/۰۴۰۸	۰/۰۰۳۷	۱/۴۷۸–۱/۴۶۴
مسیرهای چوبکشی	۱/۷۲۳[a]	۰/۰۳۸۴	۰/۰۰۳۵	۱/۷۳۰–۱/۷۱۶

میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک طبق آزمون LSD(٪۱) = ۰/۰۲ دارای اختلاف معنی دار هستند.

افزایش در مناطق بهره‌برداری شده در اثر عملیات قطع و کشیدن تنه‌ها و بینه‌های درختان و در مسیرهای چوبکشی در اثر تردد ماشین‌ها و کشیدن تنه‌ها ایجاد شده است. خاک مناطق بهره‌برداری شده ۰/۲۰ gr/cm^3 و خاک مسیرهای چوبکشی ۰/۴۵۲ gr/cm^3 نسبت به مناطق شاهد افزایش داشته است که بر اساس آزمون LSD در سطح ۰/۰۱= α معنی دار هستند. به عبارت دیگر وزن مخصوص ظاهری خاک جنگل در مناطق بهره‌برداری شده ۱۵/۷۴ درصد و در مسیرهای چوبکشی ۳۵/۶۱ درصد افزایش پیدا کرده است. افزایش تراکم خاک از یک طرف استقرار زادآوری را با مشکل روبرو کرده و از طرف دیگر نفوذپذیری آب را کاهش می‌دهد و در نهایت موجب کاهش رشد درختان می‌شود. بر اساس یک تحقیق انجام گرفته در کانادا در بهره‌برداری از جنگل‌های کاج تدا در بهره‌برداری ماشینی تمام درخت افزایش ۰/۱ gr/cm^3 وزن مخصوص ظاهری خاک از ۱/۱۴ تا ۱/۲۴ در رشد درختان تأثیری نداشته است ولی افزایش ۰/۱ gr/cm^3 از ۱/۴۱ تا ۱/۵۱ رشد درختان کاج را به طور معنی داری کاهش داده است (۲۱). بنابراین به علت افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک (۰/۲۰ gr/cm^3 در مناطق بهره‌برداری شده و ۰/۴۵۲ gr/cm^3 در مسیرهای چوبکشی) که بیشتر از نتایج تحقیقات غفاریان و همکاران(۷)، دیویس،هانگ و همکاران(۱۸)، ویلیامسون و نیلسن(۲۸) است، انتظار می‌رود در آینده شاهد کاهش رشد درختان این جنگل‌ها باشیم.

نتیجه‌گیری

در مجموع از تحقیق انجام شده این نتیجه قابل ارایه است که در بهره‌برداری از جنگل‌ها عناصر اصلی جنگل صدمه می‌بینند. این صدمات هم بر روی نو نهال‌ها، نهال‌ها و خال گروه (زادآوری) و هم‌چنین روی درختان سرپا است. صدمات روی زادآوری شدید بوده و آینده این نهال‌ها به نابودی و خشک شدن کامل می‌انجامد. تعداد دیگری نیز صدمه دیده و به رشد خود ادامه می‌دهند ولی در آینده از نظر بیولوژیکی مشکل خواهند داشت و از نظر اقتصادی نیز به صرفه و صلاح صاحب جنگل نخواهند بود. این صدمات آینده جنگل را به خطر می‌اندازند. هرچند که صدمات حاصله از بهره‌برداری بخصوص با چوبکشی توسط اسکیدرهای چرخ لاستیکی اجتناب ناپذیر است. با توجه به تغییرات آب و هوایی و نیز کم شدن درختان مادری و بذر ده که در جنگل رو به کاهش می‌باشند به نظر می‌رسد که ۱۵ درصد صدمات ناشی از بهره‌برداری به روش سیستم چوبکشی زمینی رقم بزرگی است. زیرا تجدید حیات طبیعی در جنگل‌ها به کندی صورت می‌پذیرد. علاوه بر صدمات بهره‌برداری، استفاده از اسکیدرهای چرخ لاستیکی در جنگل موجب متراکم تر شدن خاک‌های سطح جنگل می‌گردند. این شرایط می‌تواند باعث کاهش رشد درختان باقی مانده در جنگل و عدم استقرار زادآوری در جنگل گردد. متراکم شدن خاک موجب فرسایش سطحی، اثرات نامطلوب بر تجدید حیلت طبیعی، آلودگی و گل آلود شدن رودخانه‌ها و اثرات نامطلوب زیست محیطی بر روی آبزیان منطقه می‌شود. سازماندهی مناسب عملیات خروج چوب از جنگل، طراحی و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.31.6]

ساخت دقیق و استاندارد مسیرهای چوبکشی قبل از انداختن درختان، بر اساس نقشه‌های بهره‌برداری تهیه شده، می‌تواند در کاهش صدمات بهره‌برداری بر توده جنگل و کاهش فشردگی خاک موثر واقع گردد. با مدیریت صحیح و آگاهی از صدمات حاصله از اسکیدرها می‌توان صدمات را به حد اقل رساند و کمک شایانی به تجدید حیات طبیعی جنگل و درختان باقی مانده در جنگل نمود.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، ح. ۱۳۷۳. بررسی صدمات بهره‌برداری بر توده جنگل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۲. بصیری، ع.۱۳۷۲. *طرح‌های آماری در علوم کشاورزی*. انتشارات دانشگاه شیراز.

۳. تشکری، م. ۱۳۷۵. بررسی صدمات بهره‌برداری بر درختان توده جنگلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

۴. زالی،ع. و ج. جعفری شبستری.۱۳۷۳. *مقدمه‌ای بر احتمالات و آمار(ترجمه)*. انتشارات دانشگاه تهران.

۵. زبیری، م. ۱۳۸۱. زیست سنجی (*بیومتری جنگل*). انتشارات دانشگاه تهران.

۶. طرح جنگل‌داری سری یک ناو اسالم ۱۳۷۵. اداره کل منابع طبیعی استان گیلان.

۷. غفاریان، م. ر. و همکاران. ۱۳۸۴. بررسی تخریب وارده به عرصه جنگل(زادآوری و خاک) در اثر حمل چوب به روش سنتی. مجله منابع طبیعی ایران ۵۸(۴): ۸۰۵-۸۱۱.

۸. فتوحی اردکانی، ا. ۱۳۸۰. *آموزش SPSS10 (ترجمه)*. انتشارات چرتکه، تهران.

۹. مصدق، ا. ۱۳۷۵. *جنگل شناسی*. انتشارات دانشگاه تهران.

10. Appanah, S. and F. E. Putz. 1984. Climber abundance in virgin dipterocarp forest and the effect of pre-felling climber cutting on logging damage. Malay. Forester. 47: 335-342.
11. Bertault, J. and P. Sist. 1997. An experimental comparison of different harvesting intensities with reduced impact and conventional logging in east Kalimantan, Indonesia. For. Ecol. and Manag. 94: 209-218.
12. Costantini, A. 1995. Soil sampling bulk-density in the costal lowlands of South- East Queensland. Aust. J. Soil Res. 33(1): 11-18
13. Black, G. R and K. H. Hartge, 1986. Bulk density. PP. 363-375. *In*: A. klute (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1, Physical and Mineralogical Methods: Agronomy Monograph no. 9(2nd ed.).
14. Davis, S. 1992. Bulk density changes in two central Oregon soils following tractor logging and slash piling. Western J. Appl. For. 7: 86-88.
15. Dykstra, D. A. and R. Heinrich.1992. Sustaining tropical forest through environmentally sound timber harvesting practices. Unasylva 139: 237-255.
16. Gregory, P.A., M. Keller, R. Pereira, J.C. Zweede and J. N. Silva. 2004. Canopy damage and recovery after selective logging in Amazonia: Field and satellite studies. Ecol. Appl. 14(4): 280-289.
17. Healy, J. R., C. Price and J. Tay. 2000. The cost of carbon retention by reduced impact logging. For. Ecol. and Manag. 139: 237-25.
18. Huang, L., S. T. Lacey and P. J. Ryan.1996. Impact of forest harvesting on the hydraulic properties of surface soil. Soil Sci. 161: 79-86.
19. Johnson, C. E. 1991. Whole-tree clear-cutting effects on soil horizons and organic-matter pools. Soil Sci. Soc. Am. J. 55: 497-502.
20. Magnusson, W. E., O. P. De Lima, F. Q. Reis., N. Higuchi and J. F. Ramos. 1999. Logging activity and tree regeneration in an Amazon forest. For. Ecol. and Manag. 113: 67-74
21. Mason, C.2006. Impacts of Harvesting and Post harvesting on Soil Bulk Density, Soil Strength and Early Growth of Pinus Taeda in the Gulf Coastal Plain: a long-term soil productivity affiliated study. Can. J. For. Res. 36(3): 601-614.
22. Miller, R. E., W. Scott and J. W. Hazard. Soil Compaction and Conifer Growth after Tractor Yarding at Three Coastal Washington Locations. Can. J. For. Res. 26: 225-236.
23. Pinard, M.A., F.E. Putz., J. Tay and T.E. Sullivan.1995. Creating timber harvesting guidelines for a reduced impact logging project in Malaysia. J. For. 39(10): 41-45.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.31.6]

24. Putz, F. E., D. P. Dykstra and R. Heinrich.2000. Why poor logging practices persist in the tropics. Conserv. Biol. 14(4): 951-956.
25. Sist, P.2000. Reduced impact logging in the tropics: objectives, principles and impacts. Intl. For. Rev. 2: 3-10.
26. Soil Survey Staff. 2006. Keys to Soil Taxonomy. 10th ed., USDA, NRCS.
27. Spss, 2000. Spss for Windows. Student Version. Release 10.0.9 SPSS Inc.IL, USA.
28. Williamson J.R. and W.A. Neilsen.2000. The Influence of Forest Site on Rate and Extent of Soil Compaction and Profile Disturbance of Skid Trails during Ground-Based Harvesting. Can. J. For. Res. 30(8): 1196-1205.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.31.6]