



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ

عنوان پژوهش:

بررسی خسارت های وارد شده به درختان سرپا و زادآوری در اثر عملیات

بهره برداری جنگل

مجری:

فرشاد کیوان بهجو

این طرح با تصویب و حمایت مالی حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی اجرا گردیده

است

چکیده

تجزیه و تحلیل محیط‌زیستی به منظور کمک در جهت حفظ کیفیت توده‌های جنگلی و کاهش آسیب به زادآوری در عملیات بهره برداری، از مقدمات رسیدن به مدیریت پایدار جنگل در جنگل‌های شمال ایران می‌باشد. این پژوهش با هدف بررسی خسارت‌های وارده به درختان سرپا و زادآوری در اثر عملیات بهره برداری در سه پارسل مجاور هم در حوزه آبخیز چفرود شاندرمن که تحت مدیریت شرکت دولتی شفارود گیلان بود؛ انجام گرفت. بررسی صدمات وارده به توده باقیمانده طی عملیات قطع در 90 قطعه نمونه با مرکزیت درختان نشانه گذاری شده، در مسیرهای جمع‌آوری گرده‌بینه‌ها و چوبکشی صورت گرفت. نتایج بررسی در قطعات نمونه، نوارهای جمع‌آوری چوب، و حاشیه مسیرهای چوبکشی نشان داد که به طور متوسط 11/4 درصد از درختان به ازای قطع و خروج یک درخت نشانه‌گذاری شده، آسیب می‌بینند؛ نتایج تجزیه واریانس با طبقه‌بندی دوطرفه نیز نشان داد که تعداد درختان آسیب دیده در محل حفره‌های قطع (3/84) و حاشیه‌ی مسیرهای چوبکشی (6/81) به صورت معنی‌داری بیشتر از نوارهای وینچینگ (0/77) می‌باشد (p=0/000). از طرفی نتایج نشان داد تعداد درختان با آسیب سنگین در مراحل قطع، وینچینگ و چوبکشی به ترتیب 84،89 و 90 درصد از کل درختان آسیب دیده را شامل می‌گردند. با توجه به نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌گردد که دولت شرکت‌های بهره‌بردار دولتی را وادار به پرداخت جریمه به دلیل آسیب‌هایی زیادی که به جنگل وارد می‌کنند؛ نماید.

واژه‌های کلیدی: تجزیه و تحلیل محیط زیستی، عملیات قطع، عملیات چوبکشی، درختان آسیب‌دیده.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

1.....	فصل اول: مقدمه و هدف.....
2.....	1-1 مقدمه و هدف.....
5.....	فصل دوم: مرور منابع.....
6.....	2-1 سابقه تحقیق.....
7.....	2-1-1-1 مروری بر مطالعات انجام شده در ایران.....
8.....	2-1-1-2 مروری بر مطالعات انجام شده در خارج از کشور.....
13.....	فصل سوم: منطقه مورد مطالعه.....
14.....	3-1- اطلاعات کلی در مورد سری 2 حوزه آبخیز چفرود شاندرمن.....
14.....	3-1-1- وضعیت آب و هوا.....
14.....	3-1-2- وضعیت زمین شناسی.....
14.....	3-1-3- وضعیت خاکشناسی.....
15.....	3-1-4- پوشش گیاهی.....
15.....	3-1-5- تاریخچه بهره‌برداری از جنگل‌های منطقه.....
15.....	3-1-6- میزان برداشت در پارسل‌های مورد مطالعه.....
18.....	فصل چهارم: روش‌ها.....
19.....	4-1- سیستم بهره‌برداری.....
19.....	4-1-1- محدودیت‌های سیستم بهره‌برداری.....
19.....	4-1-1-1- اندازه‌گرده بینه.....
19.....	4-1-1-2- نیازهای تولید روزانه.....
20.....	4-1-1-3- هزینه‌های بهره‌برداری.....
20.....	4-1-1-4- تیمارهای جنگل‌شناسی یا عملیات قطع.....
20.....	4-1-1-5- محدودیت‌های پستی و بلندی.....
20.....	4-1-1-5- جاده‌های موجود.....
20.....	4-1-1-6- آسیب به رویشگاه جنگلی.....
21.....	4-10- بررسی آسیب‌های وارده به توده سرپا(درختان سرپا و زادآوری) در اثر عملیات بهره‌برداری.....
21.....	4-10-1- حفره‌های قطع و مسیرهای چوبکشی.....
22.....	4-10-2- بررسی وضعیت زادآوری و درختان سرپا در حفره‌های قطع قبل از عملیات قطع.....
23.....	4-10-2-1- ارزیابی آسیب به زادآوری و درختان سرپا در ارتباط با عملیات قطع.....

4-10-3- بررسی خسارت در محدوده نوارهای وینچینگ و مسیرهای چوبکشی.....	25
4-10-3-1- ارزیابی آسیب به زادآوری در ارتباط با عملیات وینچینگ و چوبکشی.....	25
4-10-3-2- ارزیابی آسیب به درختان سرپا در ارتباط با عملیات وینچینگ و چوبکشی.....	25
4-11- تجزیه تحلیل‌های آماری مربوط به خسارات وارده به درختان سرپا.....	26
فصل پنجم: نتایج.....	
5-1- ارزیابی میزان آسیب وارده به زادآوری و درختان سرپا.....	29
5-1-1- خسارت به درختان باقیمانده و زادآوری در اثر عملیات قطع.....	29
5-1-2- بررسی نوع خسارت به درختان در قطعات نمونه با استفاده از معیاری مناسب.....	31
5-1-3- نتایج آزمون‌های آماری.....	33
فصل ششم: بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها.....	
6-1- بحث و نتیجه‌گیری.....	36
6-1-1- ارزیابی آسیب‌های وارده به درختان سرپا در مراحل قطع، جمع‌آوری و چوبکشی.....	36
6-2- پیشنهادها.....	40
منابع.....	41

جدول 2-1: تقسیم استفاده از فواید جنگل در کوتاه مدت و بلندمدت.....	6
جدول 3-1: مشخصات تشریح پارسل 225 سری 2 چفرود.....	16
جدول 3-2: مشخصات تشریح پارسل 226 سری 2 چفرود.....	16
جدول 3-3: مشخصات تشریح پارسل 230 سری 2 چفرود.....	17
جدول 4-1: معیار مورد استفاده در بررسی میزان خسارات وارده به درختان سرپا.....	120
جدول 5-1: مشخصات قطعات نمونه مورد بررسی در حفره های قطع.....	29
جدول 5-2: فراوانی درختان و زادآوری در قطعات نمونه.....	29
جدول 5-3: تعداد و درصد خسارت طبیعی اندازه گیری شده در قطعات نمونه.....	30
جدول 5-4: خسارات اندازه گیری شده به زادآوری و درختان در قطعات نمونه.....	31
جدول 5-5: تعداد و درصد درختان خسارت دیده در قطعات نمونه.....	31
جدول 5-6: تعداد کل درختان آسیب دیده (آسیب زیاد و آسیب کم) به ازای قطع و خروج یک درخت.....	31
جدول 5-7: کیفیت خسارت به درختان باقیمانده در حاشیه مسیرهای چوبکشی.....	32
جدول 5-8: میزان خسارت اندازه گیری شده به درختان در حاشیه مسیرهای چوبکشی در ارتباط.....	32
جدول 5-9: نتایج آنالیز واریانس تعداد درختان آسیب دیده در محل حفره های قطع،.....	33
جدول 5-10: مقایسه تعداد درختان آسیب دیده در محل مسیرهای چوبکشی درجه 1، 2 و 3.....	33
جدول 5-11: نتایج آنالیز واریانس تعداد درختان آسیب دیده در محل حفره های قطع، مسیرهای چوبکشی و نوارهای.....	34
جدول 5-12: مقایسه تعداد درختان آسیب دیده در محل مسیرهای چوبکشی، نوارها و حفره های قطع.....	34
جدول 6-1: مقایسه میزان آسیب به درختان سرپا در بهره برداری به شیوه گزینشی در تحقیق حاضر با سایر تحقیقات مشابه.....	36

شکل 4-1: خسارات شدید حاصل از عملیات قطع درختان نشانه گذاری شده در منطقه مورد مطالعه.....25

فصل اول

مقدمه و هدف

فصل اول

1 - مقدمه و هدف

موضوع مدیریت پایدار جنگل از گذشته‌های دور و از وقتی که بهره‌برداری در چارچوب طرح جنگلداری مطرح شد، شکل گرفت و بر این مبنا بود که در هدف از تدوین طرح جنگلداری، بهره‌برداری ثابت و مستمر مطرح می‌شد، این‌ها متعلق به زمانی بود که بهره‌برداری از جنگل‌ها عمدتاً متمرکز بر تولید چوب بود. از زمانی که بهره‌برداری چند منظوره¹ از جنگل بیش از پیش مطرح شد، موضوع استمرار و یا پایداری جنگل به شکل گذشته عملی نبود. بخصوص که این استفاده چند منظوره از جنگل الزاماً در چارچوب طرح جنگلداری با مفهوم قدیم آن مطرح نمی‌شد و بسیاری از آثار جنگل در سطح منطقه، ملی و یا فرا ملی مورد بحث قرار می‌گرفت. در این صورت باید ابزار سنجش استمرار و یا پایداری، مورد تجدید نظر قرار می‌گرفت. این وضعیت جدید بطور مشخص ابتدا در سال 1987 در گزارش کمیسیون برانت لندن² با عنوان مدیریت پایدار جنگل مطرح گردید. در تعریف پایداری باید ذکر گردد که پایداری به تداوم جریان خروجی³ در یک جهانی که در حال تغییر یافتن (به سمت بهتر یا بدتر شدن) است، اتلاق می‌گردد، در بخش جنگل نیز یک جریان مداومی از کالاها⁴ و خدمات⁵ به طوری که این جریان قطع نگردد، مطلوب است (Gane, 2007)؛ بر همین اساس بود که مفهوم جنگلداری پایدار که در دهه گذشته بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Zhou et al. 2008)، مطرح شد (McCarty, 2004). بهره‌برداری به شیوه گزینشی یک تیمار جنگل‌شناسی مهم در توده‌های جنگلی می‌باشد، اگر این شیوه به درستی اعمال گردد در کوتاه مدت چوب با کیفیت مناسب در اختیار جنگلدار قرار می‌گیرد (Medersky, 2006)، و رشد بهتر درختان، ساختار بهتر توده و سلامتی درختان را به دنبال خواهد داشت (Jaghagen & Lageson, 1996). با وجود این که

¹ Multiple harvesting

² Brunt land

³ Output flow

⁴ Goods

⁵ Services

دستورالعمل اجرایی طراحی و ساخت مسیره‌های چوبکشی و دپوها قبل از قطع درختان و اعمال قطع هدایت شده در جنگل‌های شمال ایران به منظور کاهش خسارت به عرصه، افزایش راندمان تولید و کاهش هزینه‌های واحد تولید در بهره‌برداری جنگل در حال اجرا می‌باشد، ولی نشانه‌گذاری‌هایی که امروزه در جنگل‌های شمال ایران انجام می‌گیرد، در بیشتر موارد براساس گزینش منفی درختان شامل درختان کنده‌پوسیده، تنه‌پوسیده، و همچنین گونه‌های نامرغوب از نظر اقتصادیست، که به منظور اصلاح کمی و کیفی توده جنگلی صورت می‌گیرد، همین علت باید موجب گردد که مجریان دولتی طرح‌های جنگلداری به دنبال راه‌هایی برای کاهش هزینه‌های بهره‌برداری باشند در حالی که در عمل مجریان طرح‌های جنگلداری بی‌میل در کاهش هزینه‌ها هستند. به منظور روشن کردن واقعیت مسئله از نظر علمی بنظر می‌رسد، انجام یک بررسی جهت تشخیص این که آیا اصولاً "کاهش هزینه‌ها در بهره‌برداری جنگل امکان‌پذیر است یا خیر، ضروریست. از طرفی سیستم‌های بهره‌برداری که امروزه استفاده می‌گردند موقعی موجه و مطلوبند که ضمن توجیه اقتصادی باید خطر تخریب به توده باقیمانده و عرصه را حداقل کنند (Ficklin et al. 1997). در این رابطه می‌توان با مطالعه کار مراحل مختلف عملیات بهره‌برداری، تعیین هزینه و درآمد واحد تولید در این سیستم و نیز تعیین میزان خسارت‌های وارده به توده باقیمانده جنگل و تجدید حیات طبیعی و یا مصنوعی، به ارزیابی این سیستم بهره‌برداری در قسمتی از جنگل‌های شمال ایران پرداخت. از این رو مبنای این تحقیق علاوه بر ارزیابی کارایی اقتصادی، بررسی خسارت‌های وارده به جنگل در اثر بهره‌برداری نیز می‌باشد، زیرا برای تعداد زیادی از طرفداران مدیریت ناهمسال توده‌های جنگلی هزینه‌های بهره‌برداری و کارایی اقتصادی از نظر اهمیت بعد از حفظ کیفیت واقعی توده و حداقل کردن آسیب به توده باقیمانده قرار دارد (Lortz et al. 1997, Yilmaz&Akay, 2008)، در این تحقیق معیارهای اقتصادی^۶ (تولید، هزینه و درآمد) و معیارهای اکولوژیکی^۸ (میزان و شدت آسیب به درختان سرپا) به عنوان مبنای ارزیابی در نظر گرفته خواهند شد. با توجه به این که سهم قابل توجهی از جنگل‌های شمال ایران (حدود 12 درصد از سطح جنگل‌های زیر پوشش طرح‌های جنگلداری)، تحت مدیریت شرکت شفارود گیلان بوده و از سیستم نیمه‌مکانیزه به منظور بهره‌برداری از جنگل استفاده می‌گردد، محل انجام این تحقیق در جنگل‌های تحت مدیریت شرکت شفارود گیلان انتخاب گردید.

بنابراین بر پایه پیش فرضهای زیر تحقیق فوق بنا نهاده شد:

- الف- فراوانی و شدت آسیب به توده سرپا و زادآوری با تغییر شرایط توپوگرافی، متفاوت است.
- ب- فراوانی و شدت آسیب به توده سرپا و زادآوری با تغییر مرحله بهره‌برداری، تغییر می‌کند. عملیات بهره‌برداری با هزینه‌های معقول کلیدی برای تولید اقتصادی چوب می‌باشد (Efthymiou, 2001)، در نتیجه تحقیقاتی که در زمینه‌ی منطقی کردن کارایی عملیات بهره‌برداری (حداقل کردن هزینه و اثرات محیط‌زیستی) صورت گیرد این عملیات را به اهداف توسعه‌ی پایدار نزدیک می‌سازد (Shea, 1960, Shigo, 1985, Nugent et al. 2003, Shao et al. 2005). ارزیابی کارایی بهره‌برداری و خسارت‌های وارده به توده سرپا با توجه به وضعیت نشانه‌گذاری‌های فعلی در جنگل‌های تحت مدیریت شرکت شفارود گیلان به عنوان قسمتی از جنگل‌های شمال ایران، به منظور اتخاذ تصمیم‌های مناسب در جهت بهبود نظام

⁶ Marking

⁷ Economic indicators

⁸ Ecological indicators

تولید، از نظر هزینه، درآمد و کاهش خسارت به تولید، عرصه و توده، افزایش سود واحدهای جنگلداری را به دنبال خواهد داشت. مطالعات پیشین در ایران موجب شده است که مدیران بهره‌برداری، هزینه‌های بهره‌برداری را فقط شامل هزینه‌های قطع، چوبکشی، بارگیری و حمل بدانند در حالی که هزینه‌های دیگری شامل هزینه‌های افت محصول، هزینه‌های بالا سری باید در سیستم محاسبات وارد گردد تا بتوان مقادیر هزینه‌های واقعی بهره‌برداری را محاسبه کرد. از طرف دیگر سعی می‌گردد که با استفاده از معیاری مناسب به بررسی میزان آسیب وارد شده به درختان سرپا پرداخته شود. اهداف اصلی این مطالعه را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- الف- ارائه روشی برای محاسبه سریع فراوانی و شدت آسیب به توده سرپا و زادآوری در جنگل.
 - ب- تعیین و مقایسه میزان آسیب به توده سرپا و زادآوری در شرایط مختلف توپوگرافیک و در مراحل مختلف بهره‌برداری.
- با توجه به اینکه جنگل‌های شمال کشور به عنوان تنها منبع تولید چوب در کشور محسوب شده و این‌که این تولید باید استمرار داشته باشد تا بتواند مواد اولیه کارخانجات و صنایع چوب را تامین نماید، ارزیابی اقتصادی و بررسی خسارات وارده به جنگل در اثر بهره‌برداری می‌تواند راهنمای خوبی در جهت تحلیل وضعیت موجود باشد.

فصل دوم

مرور منابع

1-2 سابقه تحقیق

نیاز برای تولید بیشتر و هزینه کمتر، و کاهش اثرات منفی محیط زیستی در بهره‌برداری جنگل در سال‌های اخیر افزایش یافته است، که این امر همراه با تلاش برای بهبود در سیستم‌های بهره‌برداری بوده است (Durst et al.2003, Long,2003). امروزه بحث درباره مدیریت مناسب در جنگل، از دو جنبه مختلف در پایداری تشکیل می‌گردد: الف) مدیریت پایدار چوب⁹ (STM)، که بر روی استمرار تولید چوب در یک دوره زمانی بلند مدت تمرکز می‌کند، و ب) مدیریت پایدار جنگل¹⁰ (SFM)، که بر روی تعداد زیادی از تولیدات و خدمات در یک دوره زمانی بلند مدت تمرکز می‌کند. با وجود اینکه این دو اصطلاح مترادف در نظر گرفته می‌شوند، باید قبول کرد که مدیریت پایدار چوب جریان پایداری کمتری از تولیدات غیر چوبی را در مقایسه با مدیریت پایدار جنگل امکان‌پذیر می‌سازد (Pearce et al.1999)، این تفاوت را می‌توان در جدول 1-2 مشاهده کرد.

جدول 1-2: تقسیم استفاده از فواید جنگل در کوتاه مدت و بلندمدت

بلند مدت		کوتاه مدت	
ترکیب و ساختار	اهداف چندگانه ¹¹	چوب	چوب
			مدیریت ضعیف ¹² بهره‌برداری معمول، عرضه چوب در کوتاه مدت - به طور کلی غیر نظارت شده
احتمالا حمایت، همراه با میزانی از مدیریت	مدیریت پایدار جنگل، استمرار فواید چندگانه در بلند مدت	مدیریت پایدار چوب، استمرار عرضه چوب در بلند مدت	مدیریت مناسب ¹³ بهره‌برداری با اثرات کاهش یافته، احتمالا نظارت شده

¹⁷Sustainable timber management

¹⁰ Sustainable forest management

¹¹ Multiple purpose

¹² Poorly managed

¹³ Well managed

از طرفی با توسعه مکانیزاسیون و گسترش استفاده از ماشین آلات بهره برداری در جنگل و همگام با پیشرفت مطالعات در زمینه علوم کار و نیاز واحدهای تولیدی در جنگل به تقلیل هزینه‌ها و به موازات آن در نظر گرفتن ملاحظات محیط زیستی، تحقیقاتی در زمینه سیستم‌های بهره برداری به منظور ارزیابی کارایی و اثرات به‌جا مانده از فعالیت ماشین آلات بر طبیعت در نقاط مختلف دنیا شروع گردید. نکته روشن در تمامی این تحقیقات مد نظر قرار دادن جنبه‌های محیط‌زیستی و توسعه پایدار جنگل علاوه بر مسائل اقتصادی، در ارزیابی سیستم‌های بهره برداری به ویژه سیستم‌های بهره‌برداری زمینی بوده است، زیرا سیستم‌های بهره‌برداری زمینی نه تنها به آهستگی صورت می‌گیرد و نیاز به تراکم شبکه حمل و نقل زیادی دارد، بلکه منجر به آسیب‌های زیادی به اکوسیستم جنگل و کاهش تولید در توده باقیمانده می‌شود (Lee, 1982, Pearce et al. 1999, Hagner, 2002). در مطالعات انجام شده در سیستم‌های بهره برداری چهار نوع کارایی مالی^{۱۴}، فنی^{۱۵}، انرژی^{۱۶} و عملکرد^{۱۷} مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در شکل 1-2 جایگاه و موقعیت این ارزیابی‌ها در سیستم بهره‌برداری جنگل نشان داده شده است. در کشور ما مطالعاتی مرتبط با موضوع این تحقیق صورت گرفته که مختصری از این مطالعات بیان می‌گردد. در قسمت بررسی میزان آسیب به توده سرپا ذکر این نکته ضروری است که در هیچ کدام از این تحقیقات به یک تجزیه-تحلیل آماری درست پرداخته نشده است، و ارزیابی‌ها در حد گزارش باقی مانده است، در قسمت ارزیابی اقتصادی (مالی) نیز فقط به تعیین هزینه‌های قطع، چوبکشی، بارگیری و حمل پرداخته شده است، در صورتی که در این پژوهش سعی بر این است که هم به تجزیه و تحلیل آماری-ریاضی آسیب‌های وارده به عرصه پرداخته شود و هم به محاسبه هزینه‌هایی مانند هزینه‌های افت محصول و بالاسری به منظور تعیین هزینه‌های واقعی در سیستم بهره‌برداری پرداخته شود.

1-1-2- مروری بر مطالعات انجام شده در ایران

حسینی و همکاران (1380) در ناحیه مرکزی جنگل‌های شمال ایران (منطقه ساری) که به شیوه تک‌گزینی مدیریت می‌شد، به مطالعه درباره میزان خسارت‌های وارده به توده سرپا در دو سیستم چوبکشی زمینی و کابل هوایی پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که در سیستم چوبکشی زمینی میزان خسارات بیشتر از سیستم کابل هوایی می‌باشد. در این تحقیق به بررسی و مقایسه فاکتورهایی چون عمق زخم، مساحت زخم و محل زخم روی تنه درختان باقی مانده در هر دو سیستم پرداخته شده است. در این تحقیق عمق زخم به دو کلاسه کنده شدن پوست و از بین رفتن کامبیوم، محل زخم به سه کلاسه در ارتفاع کمتر از یک متر، بین یک تا دو متر و بیشتر از دو متر از بن درخت و نیز مساحت زخم به سه کلاسه کمتر از 100cm^2 ، $100-1000\text{cm}^2$ و بیشتر از 1000cm^2 تقسیم شد.

پناهی (1384) به ارزش گذاری اقتصادی جنگل‌های خزری در سه حوزه جنگلداری چوب و کاغذ مازندران، خیرودکنار نوشهر و سفارود گیلان پرداخت. او ارزش کل اقتصادی هر هکتار از محدوده‌های تحت مطالعه

¹⁴ Financial efficiency

¹⁵ Technical efficiency

¹⁶ Energy efficiency

¹⁷ Operational efficiency

خود را بر حسب نوع کارکرد به دست آورد و به این نتیجه رسید که ارزش تنها سه کارکرد محیط زیستی (حفاظت خاک، حفاظت آب و ترسیب کربن) و غیر بازاری در هکتار از جنگل‌های مطالعه شده بیش از 200 برابر تولیدات چوبی و غیر چوبی است که به عنوان کالاهای مادی در بازارهای ملی و یا محلی قابلیت مبادله می‌یابد.

نیکوی (1389) به بهینه کردن هزینه‌های تولید و کاهش صدمات بهره‌برداری و حمل و نقل به چوب، درخت و جنگل با طراحی بهره‌برداری در جنگل‌های اسالم گیلان پرداخت. مطالعه هزینه‌های تولید نشان داد که در اثر بکار بردن تکنیک‌های طراحی بهره‌برداری هزینه‌های خروج هر مترمکعب چوب در بهره‌برداری متعارف (خالص 47695 ریال و ناخالص 63152 ریال) در مقایسه با بهره‌برداری طراحی شده (خالص 43262 و ناخالص 52769 ریال) بین 9/29 تا 16/45 درصد کاهش یافته است. از طرفی میزان آسیب به درختان و زادآوری در پلات‌های قطع به طور متوسط 23/5، 21/5 درصد، در نوارهای کشیدن چوب 33/3، 32/5 و در مسیرهای چوبکشی 28/6، 49/5 درصد می‌باشد.

بهجو و همکاران (1393) به تجزیه و تحلیل زخم‌های وارد شده به درختان حاشیه مسیر در مسیرهای چوبکشی در جنگل‌های شمال ایران پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد افزایش تعداد قوس‌ها در مسیرهای چوبکشی نسبت به شدت بهره‌برداری، آثار تخریبی بیشتری بر درختان سرپا دارد.

بنیاد و توانکار (1394) به بررسی مقاومت گونه‌های مختلف درختی در مقابل صدمات بهره‌برداری در جنگل‌های ناو اسالم پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد توانایی ترمیم زخم گونه ممرز بیشتر از سایر گونه‌هاست. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد زخم‌های کوچک پس از 12 سال ترمیم می‌یابند.

2-1-2- مروری بر مطالعات انجام شده در خارج از کشور

Lamson et al. (1985) به بررسی میزان صدمات حاصل از بهره‌برداری به شیوه‌گزینشی در چهار توده پهن‌برگ در ویرجینیای غربی پرداختند. در مناطق مورد مطالعه درختان با اسکیدر چرخ لاستیکی و تراکتور چرخ زنجیری بهره‌برداری می‌شدند. آنها به این نتیجه رسیدند که آسیب‌های بهره‌برداری میزان سطح رویه زمینی توده‌های باقیمانده را تا 6٪ کاهش می‌دهد. 85٪ از ساقه‌های آسیب دیده کمتر از 5 اینچ قطر دارند (خال)، همچنین به این نتیجه رسیدند که تعداد کافی از تنه‌ها بعد از بهره‌برداری به منظور رسیدن به اهداف شیوه تک‌گزینی باقی‌مانده است.

Fjed&Granhus (1996) به بررسی آسیب به درختان باقی‌مانده بعد از عملیات بهره‌برداری در توده‌های پیسه‌آ که به روش تک‌گزینی مدیریت می‌شد، پرداختند. در سه شدت بهره‌برداری مختلف و در دو سیستم بهره‌برداری این مطالعه انجام گرفت. نرخ متوسط آسیب در بهره‌برداری به روش چوب کوتاه بیشتر از سیستم کابلی بود. بیشترین تفاوت‌ها در این دو سیستم در شدت بهره‌برداری بالا در توده‌های متراکم مشاهده شد.

Han&Kellogg (2000) به بررسی آسیب به درختان باقی‌مانده با استفاده از روش‌های مختلف نمونه‌برداری در توده‌های جوان دوگلاس در غرب آرگون امریکا پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که نمونه‌برداری با قطعات نمونه با روش سیستماتیک با نتایج آماربرداری صد در صد مشابه می‌باشد.

Stringer (2006) به بررسی تاثیر چوبکشی زمینی روی زادآوری بلوط پرداخت. این بررسی در چهار توده آمیخته پهن برگ در کنتاکی که در آنها قطع یکسره انجام شده بود، صورت گرفت. معادله رگرسیون نشان داد که یک ارتباط خطی مستقیم بین ارتفاع و زندهمانی و بین قطر یقه و زندهمانی برای بلوط وجود دارد.

Frederickson & Mostasedo (2000) به بررسی گونه‌های چوبی (جنگلی) در بهره برداری به شیوه گزینشی¹⁸ در یک جنگل گرمسیری در بولیوی پرداختند. در این تحقیق تراکم ترکیب گونه‌ای و رشد نهال‌ها و خال‌ها از گونه‌های تجاری در طول عملیات بهره برداری گزینشی (14 ماه) بررسی شد. نتایج نشان داد، بالا ترین تراکم و بیشترین نرخ رشد ارتفاع اولیه (آغازی) از زادآوری درخت روی مناطق با بیشترین تخریب خاک اتفاق می‌افتد که شامل محل‌های دپو و جاده‌های بهره‌برداری بودند.

Huth & Ditzer (2001) اثرات بلند مدت بهره برداری در یک جنگل بارانی استوایی را با استفاده از شبیه سازی رویش در روش متداول و روش کم تاثیر مقایسه کردند. در روش کم تاثیر اغلب مسیرها روی یال ساخته می شوند تا از شیب‌های تند اجتناب گردد همچنین در هنگام قطع با استفاده از گونه‌های پلاستیکی درخت در جهت مسیر چوبکشی می‌افتد تا با کوتاه شدن فاصله کشیدن تنه میزان خسارت کاهش یابد. نتیجه مقایسه این بود که دوره‌های بهره‌برداری خیلی کوتاه (کمتر از 40 سال) باعث فرسایش شدید و کاهش تنوع گونه‌ای می‌شود بنابراین دوره‌های برداشت 80 تا 100 ساله و روش‌های کم تاثیر توصیه می‌شود.

Fajvan و همکاران (2002) به ارزیابی میزان آسیب به توده سرپا در منطقه آپالاچین پرداختند. آن‌ها سه تیمار بهره‌برداری حدقطری 12 اینچ، 16 اینچ و پناهی را با یکدیگر مقایسه کردند. هر توده با استفاده از قطع دستی و اسکیدر چرخ لاستیکی بهره برداری می‌شد. هر یک از تیمارها 4 بار تکرار داشتند. حدقطری 12 اینچ بیشترین درصد آسیب و بزرگترین اندازه زخم را داشت، و در همه تیمارها با افزایش اندازه درخت و فاصله از حاشیه مسیر چوبکشی احتمال صدمه به درختان سرپا کاهش خواهد یافت.

Jackson و همکاران (2002) به بررسی میزان تخریب عرصه و آسیب به توده باقی‌مانده در طول عملیات بهره‌برداری در جنگل‌های گرمسیری بولیوی پرداختند. این تحقیق در منطقه ای که توسط یک شرکت خصوصی که با نظارت دولت انجام می شد صورت گرفت. تراکم برداشت 4/35 درخت در هکتار و 12/1 متر مکعب در هکتار بود. آن‌ها برآورد کردند که 45/8 درصد از منطقه مورد مطالعه تخریب شده است که 25 درصد آن در اثر ایجاد مسیرهای چوبکشی، دپوها و 20/8 درصد باقی‌مانده مربوط به حفره‌های ایجاد شده در اثر قطع درختان می‌باشد و به طور متوسط 44 درخت برای خروج هر درخت نشانه‌گذاری شده صدمه می‌بیند، 22 درخت به شدت زخمی شده یا از بین رود که 6 اصله از آن‌ها جزء گونه‌های تجاری و با ارزش هستند. آسیب به توده سرپا در حفره‌های قطع بطور مثبت در ارتباط با قطر در ارتفاع برابر سینه درختان قطع شده بود. تخریب بیشتر به سطح بیشتر به واسطه سطح بیشتر مسیرهای چوبکشی که تعداد زیادی از آنها غیر ضروری‌اند می‌باشد. نتیجه کلی این بررسی نشان داد که استفاده از سیستم‌های بهره‌برداری کم فشار ضروری می‌باشد که باید همراه با نظارت و توجه به جنبه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی و بررسی رویشگاه بعد از عملیات بهره برداری صورت گیرد.

¹⁸ Selection harvesting

Holmes و همکاران (2002) در مورد شاخص‌های اقتصادی و اکولوژیکی بهره‌برداری با اثرات کاهش یافته¹⁹ در شرق آمازون به مطالعه پرداختند. در این تحقیق بهره‌برداری با اثرات کاهش یافته و بهره‌برداری معمولی با هم از نظر تولید، هزینه، افت چوب، آسیب به توده‌های باقی‌مانده مقایسه شدند. در این تحقیق از رویکرد مهندسی اقتصاد به منظور برآورد پارامترهای تولید و هزینه استفاده شد. در این تحقیق هزینه‌های افت محصول در محاسبات هزینه‌های بهره‌برداری وارد گردید. آن‌ها نتیجه گرفتند که تولید در بهره‌برداری با اثرات کاهش یافته بیشتر، افت چوب، هزینه‌های تولید و آسیب به توده‌های باقی‌مانده کمتر از بهره‌برداری معمولی است. در این تحقیق جهت ارزیابی میزان خسارت به توده باقی‌مانده از روش اصلاح شده جونز و همکاران (Johns et al. 1996)، استفاده شد. علاوه بر این نتیجه‌گیری کردند سرمایه‌گذاری در بهره‌برداری با اثرات کاهش یافته باعث دستاوردهای محیط زیستی (سودهای محیط زیستی) می‌گردد با ذکر این نکته که توسعه انستیتوهایی که بتوانند ارزش‌های زیست‌محیطی را به دلار تبدیل کنند یک چالش اصلی در ارتقا مدیریت پایدار جنگل در جنگل‌های تروپیکال می‌باشد.

Han و همکاران (2002) به ارائه روشی پرداختند که امکان ارزیابی سریع و آسان خسارات توده در عملیات بهره‌برداری انتخابی با استفاده از کریدورهای کابل هوائی و یا مسیرهای چوبکشی را فراهم می‌ساخت. در این روش با تعیین ترانسکت‌های منظم که به طور موازی با مسیرهای انتقال مقطوعات استقرار می‌یابند امکان مونه‌بندی توده و متمرکز کردن پلات‌های نمونه در مناطقی که خسارت توده سرپا معنی‌دار است، فراهم می‌شود و بدین ترتیب با حداقل صرف انرژی و زمان می‌توان به برآوردهای دقیقی از خسارات رسید.

Lilienau (2003) به بررسی آسیب به توده باقی‌مانده در اثر سیستم بهره‌برداری مکانیزه پرداخت. در این تحقیق اثرات زیست‌محیطی چهار سیستم بهره‌برداری روی فراوانی و مشخصات زخم‌های درختان باقیمانده بررسی شد. چهار سیستم بهره‌برداری در حال اجرا در منطقه مورد مطالعه بررسی شد: سیستم فوروادرهاروستر چرخ زنجیری، سیستم کابلی همراه هاروستر، سیستم فوروادرهاروستر چرخ لاستیکی، سیستم کابلی همراه اره موتوری. بعد از پایان عملیات بهره‌برداری جمع‌آوری داده‌های همه درختان باقی‌مانده انجام شد (گونه، قطر در ارتفاع برابر سینه، ارتفاع) و زخم‌های درختان برداشت شدند (اندازه زخم، محل زخم و شدت زخم). کمترین آسیب به درختان باقیمانده را سیستم فوروادر هاروستر چرخ‌لاستیکی نشان داد بعد از آن سیستم فوروادر هاروستر چرخ زنجیری و سیستم کابلی همراه هاروستر و سیستم تمام درخت کابلی همراه اره موتوری قرار داشت.

Guyette&Stambaugh (2004) به ارزیابی زخم‌های حاصل از آتش‌سوزی در توده‌های بلوط پرداختند، آن‌ها با استفاده از رگرسیون لجستیک احتمال آسیب را تابعی متغیرهای مستقل قطر، نرخ رشد و سن به دست آوردند.

Krueger (2004) به بررسی تاثیرات علامت‌گذاری درختان محصول آینده و طراحی مسیرهای چوبکشی روی بهره‌برداری معمولی با قطر محدود پرداخت. این تحقیق در جنگل‌های تروپیکال بولیوی انجام گرفت. در این تحقیق همچنین یک ارزیابی کلی از آسیب به درختان محصول آینده و افت چوب در ارتباط با

¹⁹ Reduce impact logging (RIL)

عملیات قطع استاندارد صورت گرفت. هزینه‌های اضافی علامت‌گذاری بصورت پرچم زنی درختان محصول آینده با قطر برابر سینه بیشتر از 30 سانتی‌متر تا 0/38 دلار در هکتار ارزیابی شد. پرچم زنی درختان آینده به طور معنی‌داری خسارات را تا 20 درصد کاهش می‌دهند در حفره‌های قطع و تا 10 درصد در امتداد مسیرهای چوبکشی که 10-2 بار تردد صورت گرفته است.

(2005) **Seablom&Read** به ارزیابی فاکتورهای مرتبط با آسیب به درختان باقی‌مانده حاصل از بهره‌برداری مکانیزه در گونه‌های پهن برگ شمالی آمریکا پرداختند. آنها چهار سیستم بهره‌برداری هاروستر و اسکیدر چنگک‌دار، پروسسور و فورواردر، اره موتور و اسکیدر کابلی، و اره موتور و فورواردر در هفت توده پهن‌برگ، را بررسی کردند. اکثر آسیب‌ها در ناحیه ساقه و کلاسه‌های قطری 2 تا 8 اینچ رخ می‌دهد، از طرفی نتایج نشان داد که هیچ ارتباط قوی بین میزان درختان آسیب دیده و تعداد درختان، سطح مقطع برابر سینه باقیمانده در هر اکراً و فاصله تا مسیر چوبکشی وجود ندارد، این نتایج نشان می‌دهد بهره‌برداری مکانیزه در پهن‌برگان شمالی قابل انجام است، توصیه می‌گردد روش‌های جنگل‌شناسی کنونی ادامه پیدا کند، از طرفی ارتباط جنگل‌دار- بهره‌بردار افزایش پیدا کند.

(2007) **Sowa&Stanczykiewicz** در لهستان به تعیین تاثیر تکنولوژی‌های مورد استفاده در بهره‌برداری به شیوه گزینشی روی سطح تخریب درخت در توده‌های کوهستانی تنک شده پرداختند. توده‌ها از توس اروپایی و پیسه تشکیل شده بود. دو تکنولوژی کار تحت سیستم تمام درخت با در نظر گرفتن تاثیرات آنها روی لایه‌های انتخاب شده توده‌ها مقایسه شدند. آسیب‌های محیط‌زیستی وارده به جنگل به صورت کمی و کیفی تجزیه و تحلیل شد. چوبکشی با کابل وینچ و با اسب با هم مقایسه شدند. در همه توده‌ها تعداد زخم‌های وارد شده به درختان در طول چوبکشی با اسب بیشتر از چوبکشی با کابل بود. قطع و چوبکشی درختان در بیشتر مواقع موجب از بین رفتن خال‌ها، یا کنده‌شدن شدید پوست می‌گردد.

Picchio و همکاران (2012) به بررسی تاثیر اصلاح مسیرهای وینچینگ بر میزان خسارت بر کاهش آسیب بر درختان سرپا پرداختند. نتایج نشان داد که در اثر اصلاح مسیرهای وینچینگ 33 درصد از آسیب‌ها کاهش می‌یابند.

Tatsumi و همکاران (2014) به تحلیل آسیب به درختان سرپا در شیوه تک‌گزینی در زاپن پرداختند. نتایج نشان داد در اثر فرآیند آسیب دیدگی درختان تنها 3 درصد از درختان سرپا در طول زمان از بین می‌روند؛ از طرفی 7 درصد از درختان سرپا نیز دچار آسیب دائم می‌گردند.

Dimou & Milios (2015) به بررسی اثر بهره‌برداری جنگل بر درختان سرپا در یونان تحقیقی انجام دادند. نتایج نشان داد که حدود 17 درصد از زخم‌ها دائم در درخت باقی می‌ماند که بر رشد درخت تاثیر معنی‌دار می‌گذارد.

فصل سوم

منطقه مورد مطالعه

3-1- اطلاعات کلی در مورد سری 2 حوزه آبخیز چفرود شاندرمن

حوزه آبخیز چفرود شاندرمن بر اساس حوزه‌بندی آبخیزهای جنگلی شمال ایران در حوزه آبخیز شماره 10 از این جنگل‌ها قرار گرفته است. سری 2 این حوزه در 52 کیلومتری شهر شاندرمن در استان گیلان قرار گرفته و تحت مدیریت شرکت شفارود گیلان می‌باشد. تعداد دامدار در آن نسبتاً پایین می‌باشد. سری 2 چفرود از شمال به سری‌های 5 و 6 چفرود، از جنوب به حوزه شاندرمن (سری‌های 2 و 3 این حوزه) و از شرق به سری 1 چفرود محدود می‌گردد. جهت کلی منطقه شمالی و این منطقه در عرض جغرافیایی 25° و 37° و طول جغرافیایی 26° و 49° واقع شده است. مساحت‌یابی انجام شده، مساحت سری را 2240 هکتار نشان می‌دهد. در حال حاضر 2025/75 هکتار از سطح سری (در حدود 90/5 درصد) قابل بهره‌برداری می‌باشد. سری 2 چفرود معروف به سری لتره به 47 پارسل تقسیم شده است که پارسل‌های مورد مطالعه کلا 156 هکتار از مساحت سری را شامل می‌شوند. از نظر توپوگرافی منطقه‌ای است کوهستانی و شیب عمومی منطقه بین صفر تا هشتاد درصد می‌باشد. دامنه ارتفاعی (ارتفاع از سطح دریا) منطقه بین 900 الی 1500 متر می‌باشد. در این مطالعه کلیه اطلاعات مربوط به هواشناسی، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، خاکشناسی، تیپولوژی و ساختارهای جنگلی از کتابچه طرح تجدیدنظر سری 2 چفرود شاندرمن که در سال 1382 تهیه گردیده، اقتباس شده است.

3-1-1- وضعیت آب و هوا

منطقه مورد مطالعه بین حد ارتفاعی 900 تا 1500 متر از سطح دریا واقع است، میزان بارندگی 1500 تا 1900 میلیمتر می‌باشد. دوره خشکی در منطقه مورد مطالعه بطور متناوب در طول تابستان وجود دارد.

حداقل درجه حرارت به 5- درجه سانتی‌گراد و حداکثر درجه حرارت به 19 درجه سانتی‌گراد می‌رسد. اقلیم منطقه از نظر دمایی در گروه سرد قرار می‌گیرد.

3-1-2- وضعیت زمین شناسی

منطقه مورد مطالعه متعلق به دوران دوم (مزوزوئیک) که از دوره‌های کرتاسه و ژوراسیک تشکیل شده است و سنگ‌های آذرین به همراه آثار و بقایای گیاهی به رنگ تیره و مخلوطی از توده‌های جدا شده و لایه‌های لایم استون، شیست و کنگلومرا با سنگ‌های آهکی قهوه‌ای در عمق، لایه‌های زمین‌شناسی منطقه را تشکیل می‌دهند.

3-1-3- وضعیت خاکشناسی

در منطقه مورد مطالعه که شامل پارسل‌های 225 و 226 و 230 می‌باشد، تیپ خاک، قهوه‌ای جنگلی و قهوه‌ای شسته شده می‌باشد. بافت خاک سیلت، کلی و لوم، عمق خاک زیاد و ساختمان خاک دانه‌ای ریز، نوع هوموس شیرین، میزان نفوذپذیری خاک خوب و متوسط می‌باشد.

3-1-4- پوشش گیاهی

پارسل 225 از نظر جوامع جنگلی دارای تیپ راش - ممرز همراه با توسکا بوده، و گیاهان همراه مهم شامل گرامینه، هیپریکوم، آسپرولا، فرفیون، بنفشه، خاس و پامچال می‌باشند. وضعیت زادآوری ضعیف و پراکنده بصورت انفرادی می‌باشد. پارسل 226 دارای تیپ راش - توسکا بوده، گیاهان همراه مهم شامل سیاه گیله، آسپرولا، کارکس، هیپریکوم و پامچال می‌باشد. وضعیت زادآوری خوب تا متوسط می‌باشد. پارسل 230 دارای تیپ راش آمیخته و گیاهان همراه مهم خاس و هیپریکوم می‌باشد. وضعیت زادآوری موضعی و ضعیف می‌باشد. ساختار توده‌های جنگلی نیز بصورت دانه‌زاد ناهمسال می‌باشد. در سه پارسل مورد مطالعه روش جنگلداری دانه‌زاد ناهمسال و شیوه جنگل‌شناسی گزینشی (تک‌گزینی و گروه‌گزینی) اعمال می‌گردد.

3-1-5- تاریخچه بهره‌برداری از جنگل‌های منطقه

بهره‌برداری از جنگل‌های منطقه مورد مطالعه توسط جنگل‌نشینان جهت مصارف روستائی از قبیل سوخت، خانه‌سازی، چپرکشی و غیره صورت می‌گرفته و دامداران جنگل منطقه مورد مطالعه در مصرف چرای دام افراط کرده و یا سرشاخه‌های درختان را جهت تعلیف دام‌هایشان مورد استفاده قرار می‌دادند. البته هنوز هم دخالت‌های بی‌رویه جنگل‌نشینان با همان شدت ادامه داشته و روز بروز بر تعدادشان اضافه می‌گردد. کت‌زدن درختان بهترین روش توسعه علف چر، توسط جنگل‌نشینان انتخاب گردیده و شدت کت‌زدن، سرشاخه‌زنی و قطع درختان در اطراف خانه‌های مسکونی منطقه مورد مطالعه زیاد به چشم می‌خورد که نمونه‌هایی در طی عملیات صحرائی مشاهده گردید. تا قبل از سال 1357 هیچگونه بهره‌برداری از جنگل بر اساس طرح‌های جنگلداری مدون صورت نگرفته بود، تا این‌که در سال 1357 طرح جنگلداری دانه‌زادی توسط سازمان جنگل‌ها برای چوکا در سطحی معادل 3352 هکتار تهیه گردید و برداشت‌هایی صورت گرفت. در سال 1369 جهت استفاده از حداکثر پتانسیل رویشگاه در جهت بالا بردن ظرفیت تولید از نظر کمی و کیفی و بازسازی مناطق مخروبه طرح جنگلداری تهیه شد. روش جنگلداری دانه‌زاد همسال و شیوه جنگل

شناسی قطع یکسره نواری در نظر گرفته شد. با این توضیح که پارسل‌های مورد مطالعه در این بررسی جز مراکز برداشت نبوده‌اند. همچنین استفاده از برگ و جوانه‌های بعضی از گونه‌ها از جمله نمدار، ملج و غیره جهت تعلیف دام‌ها باعث کمیاب شدن این گونه‌ها گردیده و کمتر درختی از گونه‌های نخبه (افرا، نمدار، ملج ، ون و...) در اطراف خانه‌های مسکونی بطور سالم به چشم می‌خورد. در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر به کتابچه طرح جنگلداری (کتابچه طرح تجدید نظر سری 2 چفرود شاندرمن) مراجعه گردد.

6-1-3- میزان برداشت در پارسل‌های مورد مطالعه

در کل در سه پارسل مورد مطالعه 1900 مترمکعب چوب (به ترتیب 600، 300 و 1000 مترمکعب)، نشانه‌گذاری شد. شیوه جنگل‌شناسی در منطقه مورد مطالعه تک‌گزینی، سیستم چوبکشی مکانیزه به صورت چوبکشی زمینی و روش بهره‌برداری به صورت گرده‌بینه بلند و کوتاه بود. در جداول 3-2، 3-3 و 4-3 مشخصات تشریح پارسل‌های مورد مطالعه آورده شده است.

جدول 3-1: مشخصات تشریح پارسل 225 سری 2 چفرود

59	مساحت به هکتار
850 (700-1000 متر)	ارتفاع از سطح دریا (متر)
33	متوسط شیب (درصد)
شمالی	جهت عمومی
قهوه‌ای جنگلی و قهوه‌ای شسته شده	تیپ خاک
پهن برگ آمیخته	تیپ فعلی جنگل
دانه‌زاد ناهمسال	فرم جنگل
165 مترمکعب	موجودی در هکتار
163	تعداد در هکتار
سنگ‌های آذرین به همراه آثار و بقایای گیاهی	زمین شناسی
30	تراکم مسیر (متر در هکتار)

جدول 3-2: مشخصات تشریح پارسل 226 سری 2 چفرود

30	مساحت به هکتار
650 (600-700 متر)	ارتفاع از سطح دریا (متر)
45	متوسط شیب (درصد)
شمالی	جهت عمومی
قهوه‌ای جنگلی و قهوه‌ای شسته شده	تیپ خاک
پهن برگ آمیخته	تیپ فعلی جنگل
دانه‌زاد ناهمسال	فرم جنگل
150 مترمکعب	موجودی در هکتار
97	تعداد در هکتار
سنگ‌های آذرین به همراه آثار و بقایای گیاهی	زمین شناسی
47/6	تراکم مسیر (متر در هکتار)

جدول 3-3: مشخصات تشریح پارسل 230 سری 2 چفرود

41	مساحت به هکتار
850 (750-1000 متر)	ارتفاع از سطح دریا (متر)
48	متوسط شیب (درصد)
شمال غربی	جهت عمومی
قهوه‌ای جنگلی و قهوه‌ای شسته شده	تیپ خاک
پهن برگ آمیخته	تیپ فعلی جنگل
دانه‌زاد ناهمسال	فرم جنگل
270 مترمکعب	موجودی در هکتار
217	تعداد در هکتار
سنگ‌های آذرین به همراه آثار و بقایای گیاهی	زمین شناسی
36/7	تراکم مسیر (متر در هکتار)

فصل چہارم

روش‌ها

1-4- سیستم بهره‌برداری

بهره‌برداری، بدون شک، تنها راه، به منظور رسیدن به اهدافی است که به کسب درآمد از فروش چوب منجر می‌گردد، اگر چه بهره‌برداری می‌تواند یک مرحله کلیدی در جهت رسیدن به اهداف دیگر باشد، به عنوان مثال، اگر هدف ایجاد شرایط رویشگاهی مناسب برای استقرار و رشد زادآوری یا تنظیم میزان و نوع زادآوری باشد، انجام بهره‌برداری تنها راه ممکن است (Long, 2003). سیکل قطع، یا فواصل بازگشت به منظور بهره‌برداری جنگل بعد از چند سال در مناطق یکسان، متداول‌ترین روش بهره‌برداری جنگل به منظور مدیریت توده‌های ناهمسال²¹ می‌باشد، به طوری که اگر از یک سیکل قطع مناسب استفاده گردد، می‌توان به یک جریان چوب مستمر²² با استفاده از تقسیم سطح کل به سطوح کوچکتر با توجه به سیکل قطع دست یافت (Dauber, 2005)، عمومی‌ترین شیوه نشانه‌گذاری و برداشت چوب در جنگل‌های شمال، استفاده از شیوه‌گزینشی می‌باشد. نشانه‌گذاری با توجه به مسائل اکولوژیک، جنگل‌شناسی، اقتصاد جنگل، خاکشناسی، فرسایش خاک، منظره طبیعی و خیلی از مسائل دیگر صورت می‌گیرد (مهاجر 1384 به نقل از نیکویی، 1386). تک‌گزینی اگر به درستی اجرا گردد می‌تواند کلیت اکولوژیک جنگل را حفظ کند (Heinrich, 1995)، گونه‌های نیمه سایه‌پسند و سوزنی‌برگان به طور مطلوب برای این نوع سیستم بهره‌برداری مناسب می‌باشند (CIFOR, 2007).

1-1-4- محدودیت‌های بهره‌برداری²³

فاصله حمل چوب و شیب از فاکتورهای محدود کننده اصلی در عملیات بهره‌برداری جنگل می‌باشند به عنوان مثال در چوبکشی به سمت بالا²⁴ در شیب‌های بالاتر از 10 درصد به ازای افزایش 1 درصد شیب مخالف²⁵ میزان حداکثر ظرفیت حمل بار توسط اسکیدر 2/5 درصد کاهش می‌یابد (Sarles & Luppold, 1986)، از فاکتورهای محدود کننده مهم دیگر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (Greulich et al. 1999):

1-1-1-4- اندازه‌گرده‌بینه²⁶

اندازه بینه بر پایه طول و ارتفاع درختان توده تاثیر مستقیم بر روی اندازه و نوع ابزار مورد استفاده در بهره‌برداری

²¹ Unevenaged stands

²² Sustainable wood flow

²³ Harvesting limitations

²⁴ Uphill skidding

²⁵ Adverse

²⁶ Timber size

جنگل دارند. حداقل و میانگین اندازه گرده‌بینه‌ها هر دو، مهم می‌باشند. وزن گرده بینه‌ها از این برآوردها قابل پیش‌بینی خواهد بود. وزن گرده‌بینه یک متغیر مهم می‌باشد زیرا امکان اقتصادی و فنی ابزار مورد استفاده در چوبکشی زمینی و کابلی را مشخص می‌کند. مناسب‌ترین اندازه و نوع سیستم بهره‌برداری می‌تواند با این متغیر تعیین گردد.

2-1-1-4- نیازهای تولید روزانه^{۲۷}

سیستم‌های بهره‌برداری مختلف به صورت بالقوه توان تولید مختلفی دارند. در صورتی که گرده بینه‌ها بایستی در یک دوره کوتاه مدت خارج گردند، استفاده از سیستم‌های بهره‌برداری با توان تولید بالقوه بالا ضروری می‌باشد.

3-1-1-4- هزینه‌های بهره‌برداری^{۲۸}

هزینه‌های بهره‌برداری در ماشین‌آلات مختلف متفاوت می‌باشند، در عملیات بهره‌برداری بعضی سیستم‌ها دامنه وسیعی از هزینه‌ها را در بر می‌گیرند (می‌تواند بالا یا پایین باشد)، در صورتی که هزینه‌ها در سیستم‌های دیگر یا بالا و یا پایین می‌باشند. با یک نتیجه‌گیری منطقی می‌توان میزان هزینه‌های قابل قبول را پیش‌بینی کرد، از طرفی درآمدهای قابل دسترس نیز قابل پیش‌بینی است.

4-1-1-4- تیمارهای جنگل‌شناسی^{۲۹}، یا شیوه عملیات قطع^{۳۰}

انتخاب شیوه عملیات قطع شامل قطع یکسره، پناهی، گزینشی، تنک کردن تجاری و... بر روی انتخاب روش‌های بهره‌برداری چوب تاثیرگذار است. سیستم‌های بهره‌برداری در اکثر موارد سازگار با توصیه‌های جنگل‌شناسی نیستند، به عنوان مثال استفاده از سیستم کابلی نیمه معلق برای تنک کردن غیر عملی می‌باشد.

5-1-1-4- محدودیت‌های پستی و بلندی^{۳۱}

در هنگام بهره‌برداری شیب زمین یکی از مهمترین فاکتورهای محدود کننده می‌باشد. به همین دلیل باید در منطقه مورد بهره‌برداری شیب را به کلاسه‌هایی تقسیم کرد. شرایط توپوگرافی دیگر می‌تواند امکان‌پذیری بهره‌برداری را بخصوص در سیستم‌های کابلی محدود کند. شیب‌های متغیر، زمین غیرمسطح، و شیب‌های زیاد می‌تواند این مسائل را ایجاد کند.

6-1-1-4- جاده‌های موجود^{۳۲}

دسترسی و محل جاده‌های موجود، در ارتباط با شرایط زمین می‌باشد. طول جاده مورد نیاز و محل عبور آن بایستی تعیین گردد. اگر سیستم جاده موجود به منظور عملیات بهره‌برداری مناسب نباشد، جاده‌ها باید اصلاح گردند یا جاده‌های جدیدی ساخته شوند. اگر ساخت جاده در عملیات بهره‌برداری مورد نیاز باشد، باید در قرارداد مشخص گردد.

7-1-1-4- آسیب به رویشگاه جنگلی^{۳۳}

به طور معمول، آسیب به توده به عنوان آسیب به تاج، ساقه و ریشه درختان باقی‌مانده، در طول عملیات

²⁷ Daily production requirements

²⁸ Harvesting costs

⁶⁹ Silviculture treatments

³⁰ Cutting practices

³¹ Topographic limitations

³² Existing roads

³³ Forest site disturbance

بهره‌برداری شناخته می‌شود. وقتی که کامبیوم صدمه می‌بیند، یا وقتی که پوسیدگی ایجاد می‌گردد، این آسیب، مسئله ساز می‌باشد. این زخم‌ها به، چهره گربه^{۳۴}، معروفند. اکثر مالکان زمین زخم‌های بیشتر از 10 درصد درختان باقی‌مانده در توده را غیر قابل قبول می‌دانند.

10-4 - بررسی آسیب‌های وارده به توده سرپا^{۳۵} (درختان سرپا و زادآوری) در اثر عملیات بهره‌برداری

روش‌های بهره‌برداری مختلف باعث می‌شود مقادیر مختلف نور به پوشش جنگل برسد، در سیستم بهره‌برداری به شیوه گزینشی نسبت به شیوه‌های دیگر (قطع یکسره، پناهی و...) ایجاد حفره‌های کوچک قطع، موجب می‌گردد میزان کمی نور به کف جنگل برسد (Smidt&Blinn,2007). از طرفی بهره‌برداری جنگل به هر شیوه‌ای که صورت گیرد موجب آسیب به درختان باقی‌مانده و زادآوری می‌گردد (Han&Kellogg,1998, Demir et al.2008)، که این آسیب به صورت بالقوه برای کیفیت و قدرت توده در آینده بسیار زیان‌آور خواهد بود (Seablom&Reed,2005). عملیات بهره‌برداری (قطع و خروج) اثراتی را بر اکوسیستم جنگل وارد می‌کنند، که شامل تاثیر روی خاک، تاثیر روی آب، تاثیر روی توده باقی‌مانده و سایر تاثیرات شامل تاثیر روی حیات وحش، اختلال در گرده‌افشانی و آشیانه‌سازی، و تخریب چشم انداز می‌باشد (Higman et al.2005). افت در درختان باقی‌مانده به واسطه آسیب‌های بهره‌برداری در شیوه گزینشی می‌تواند مستقیم یا غیر مستقیم باشد، و مرتبط با سیستم بهره‌برداری و ابزار مورد استفاده می‌باشد، هر آسیبی که کامبیوم یا چوب تنه درخت را در معرض تماس با محیط قرار دهد، چوب را برای تغییر رنگ^{۳۶}، بیماری، و پوسیدگی مستعد می‌سازد (Seablom&Reed,2005)، از طرفی به طور کلی از نظر شدت آسیب، زخم‌هایی ایجاد شده در درختان سرپا با حرکت از ریشه‌ها به سمت 2 متر اول از تنه و بالاتر آسیب کمتری به درختان وارد می‌کنند (Nyland, 1994).

1-10-4 - حفره‌های قطع^{۳۷} و مسیرهای چوبکشی^{۳۸}

بعد از عملیات قطع درختان نشانه‌گذاری شده، حفره‌هایی در جنگل ایجاد می‌گردد که سطح این حفره‌ها تقریباً برابر با چاله^{۳۹} ایجاد شده در تاج پوشش بالا^{۴۰}، می‌باشد، که به این حفره‌ها، حفره‌های قطع اطلاق می‌گردد (Jackson et al.2002, Krueger,2004). مسیرهای چوبکشی نیز مسیرهای عبور اسکیدر در داخل جنگل می‌باشند، که اگر این مسیرها به درستی طراحی گردند از آن‌ها می‌توان برای بهره‌برداری در دوره‌های بعدی و فعالیت‌های مدیریتی استفاده کرد، البته اگر این مسیرها به صورت دائم طراحی شوند، می‌توان آن‌ها را جاده‌های چوبکشی^{۴۱} نیز نام نهاد. عملیات قطع و چوبکشی فعالیت‌هایی هستند که به طور

³⁴ Catface

³⁵ Residual stand

³⁶ Discoloration

³⁷ Felling gaps

³⁸ Skidtrails

³⁹ Hole

⁴⁰ canopy Overstory

⁴¹ Skidroads

کلی بیشترین اثرات معنی‌دار را به جنگل وارد می‌کنند، این عملیات، همه فعالیت‌هایی را که به منظور قطع درختان و جابجا کردن گرده‌بینه‌ها از جنگل به محل‌های دپو، کنار جاده‌ها و یا محل‌های دیگر برای بارگیری و انتقال انجام می‌گیرد، شامل می‌شود (Higman et al. 2005). کیفیت طراحی و اجرای عملیات بهره‌برداری و خروج در تشخیص وضعیت اکوسیستم جنگل بعد از بهره‌برداری بسیار مهم می‌باشد، اجرای ضعیف عملیات بهره‌برداری و خروج