



دانشگاه گیلان
۱۳۵۳_۱۹۷۴

چاپ اول

مقدمه‌ای بر جنگل‌کاری

و معرفی برخی گونه‌های مناسب برای جنگل‌کاری در ایران

تألیف:

دکتر تیمور رستمی شاهراجی
استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان

مرکز نشر دانشگاه گیلان

و معرفی برخی گونه‌های مناسب برای جنگل‌کاری در ایران

An Introduction to Forest Plantation

and
Some Adequite Species for Iran Plantation

By:

Teymour Rostami Shahraji, Ph. D

University of Guilan Press

دکتر تیمور رستمی شاهراجی

این کتاب با عنوان مقدمه‌ای بر جنگل‌کاری (Forest Plantation) نشان می‌دهد که دانش جنگل‌کاری یک کاری عمیق است که با در نظر گرفتن مباحث جنگل‌شناسی، خاک‌شناسی و لند فرم، کاربرد اندازه‌گیری رشد و حجم درختان، مکانیزاسیون و برداشت چوب بیان‌گر توانمندی یک کارشناس است که با کوچکترین اشتباه به ویژه سهل‌انگاری می‌تواند خسارت جدی به محصول موجود وارد نماید. همچنین مسائلی چون اصلاح درختان جنگلی و اکوفیز یولوژی درختان جنگلی و سایر تلاش‌های مرتبط، می‌تواند نقش مهمی در حفاظت از جنگل‌های طبیعی و اشتغال‌زایی داشته باشد.



ISBN: 978-600-153-316-7



مقدمه‌ای بر جنگل کاری

و

معرفی برخی گونه‌های مناسب برای جنگل کاری در ایران

تألیف:

دکتر تیمور رستمی شاهراجی

استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان

مرکز نشر دانشگاه گیلان

۱۴۰۳



دانشگاه گیلان
۱۳۵۳-۱۹۷۴

شابک: ۷-۳۱۶-۱۵۳-۶۰۰-۹۷۸

سرشناسه	: رستمی شاهراجی، تیمور، ۱۳۳۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: مقدمه‌ای بر جنگل‌کاری و معرفی برخی گونه‌های مناسب برای جنگل‌کاری در ایران/تألیف تیمور رستمی شاهراجی؛ ویراستار علمی حبیب‌الله سمیع‌زاده لاهیجی؛ ویراستار ادبی فرشته گلچین.
مشخصات نشر	: رشت: دانشگاه گیلان، انتشارات، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری	: مصور.
شابک	: 978-600-153-316-7
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص ۱۸۸ - ۱۹۰.
موضوع	: جنگل و جنگل‌داری در مناطق خشک Arid regions forestry درخت‌کاری Tree planting بیابان‌زدایی Desert reclamation
شناسه افزوده	: سمیع‌زاده لاهیجی، حبیب‌الله، ۱۳۴۵ -، ویراستار
شناسه افزوده	: دانشگاه گیلان. انتشارات
رده بندی کنگره	: SD۴۱۰/۳
رده بندی دیویی	: ۶۳۴/۹۵۶۰۹۱۵۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۴۸۶۷۵۴

مرکز نشر دانشگاه گیلان

مقدمه‌ای بر جنگل‌کاری و معرفی برخی گونه‌های مناسب برای جنگل‌کاری در ایران

دکتر تیمور رستمی شاهراجی

دکتر حبیب‌الله سمیع‌زاده لاهیجی

فرشته گلچین‌راد

اول، ۱۴۰۳

مرکز نشر دانشگاه گیلان

جلد ۱۰۰۰

عنوان کتاب
مؤلف
ویراستار علمی
ویراستار ادبی
نوبت چاپ
ناشر
شمارگان

* هر گونه چاپ و تکثیر صرفاً در اختیار مرکز نشر دانشگاه گیلان است.

تقدیم به:

«پرنا، بهراد، مهرسا و میلان»

و همه دانشجویان عزیز، که آبادان و سرسبز ایران به دستان توانای آنان خواهد

بود.

پنجمین همه‌دستاران جنگل و محیط زیست که مردانگی و تداوم زندگی همچون
جنگل به پویایی و رشد تک‌افراد و اعضای جامعه بستگی دارد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	ذ
فصل اول: تعریف جنگل‌های دست کاشت یا جنگل کاری	
۱-۱- ریخت‌شناسی جنگل‌های دست کاشت.....	۲
۲-۱- زمینه فکری.....	۲
۲-۱- تعاریف منابع جنگلی جهان بر اساس ارزیابی سازمان فائو (۲۰۰۰).....	۳
۱-۲-۱- دسته‌بندی جنگل‌ها و اراضی مرتبط با جنگل.....	۳
۱-۲-۱-۱- جنگل.....	۳
۲-۱-۲-۱- جنگل طبیعی.....	۳
۳-۱-۲-۱- جنگل دست‌کشت.....	۳
۴-۱-۲-۱- سایر درختزارها.....	۴
۳-۱- روند توسعه و تحول جنگل.....	۴
۱-۳-۱- جنگل کاری (Afforestation).....	۴
۲-۳-۱- توسعه جنگل.....	۴
۳-۳-۱- بازسازی جنگل (Reforestation).....	۴
۴-۳-۱- زادآوری طبیعی بر روی زمین جنگلی.....	۴
۵-۳-۱- جنگل‌زدایی (Deforestation).....	۴
۴-۱- ریخت‌شناسی جنگل‌های دست کاشت.....	۵
۱-۴-۱- جنگل‌کاری‌های صنعتی.....	۵
۲-۴-۱- جنگل‌کاری‌های خانگی و زراعی.....	۵
۳-۴-۱- جنگل‌کاری در آگروفورستری.....	۶
۴-۴-۱- جنگل‌کاری‌های محیط زیستی.....	۶
۵-۴-۱- جنگل‌کاری برای مدیریت حیات وحش.....	۶
۶-۴-۱- مدیریت جنگل احیاء شده، با جنگل کاری.....	۶

۶-۴-۱- مدیریت جنگل احیاء شده، بدون جنگل کاری	۶
۸-۴-۱- بازسازی طبیعی/جنگل احیاء شده	۷
۵-۱- جنگل های دست کاشت:	۷
۶-۱- تعریف جنگل کاری	۷
۷-۱- اهداف جنگل کاری	۹
۸-۱- ضرورت جنگل کاری	۱۳
۹-۱- ویژگی های یک جنگل کاری	۱۷
۱-۹-۱- گونه	۱۷
۲-۹-۱- نظم در کاشت	۱۷
۳-۹-۱- موجودی	۱۹
۴-۹-۱- تولید محصول یکنواخت	۱۹
۱۰-۱- نتایج حاصل از جنگل کاری برای جامعه	۱۹
۱۱-۱- تاریخچه جنگل کاری	۲۰
۱۲-۱- تاریخچه جنگل کاری در ایران	۲۲
۱۳-۱- تولیدات چوبی و غیر چوبی یک جنگل کاری	۲۴
۱۴-۱- مسائل مهم جنگل کاری	۲۶
۱۵-۱- اهمیت شناخت اقلیم در فعالیت های جنگل کاری	۲۷
۱-۱۵-۱- اقلیم منطقه ای	۲۸
۲-۱۵-۱- اقلیم محلی	۲۸
۳-۱۵-۱- منحنی بارندگی و حرارت یا Ombrothermic	۲۹
۴-۱۵-۱- اقلیم های آب و هوایی در ایران	۳۲
۵-۱۵-۱- عوامل آب و هوایی تأثیر گذار در جنگل کاری های اقتصادی	۳۴
۱-۵-۱۵-۱- بارش و تبخیر	۳۴
۲-۵-۱۵-۱- برف	۳۵
۳-۵-۱۵-۱- یخبندان	۳۵

- ۳۶.....۱-۱۵-۴-دوره رویش
- ۳۶.....۱-۱۵-۵-مرز گسترش درخت
- ۳۷.....۱-۱۵-۶-باد
- ۳۷.....۱-۱۶-عرصه‌های جنگل کاری

فصل دوم: مقدمات جنگل کاری

- ۴۰.....۱-۲-طبقه‌بندی رویشگاه برای پرورش جنگل‌های دست کاشت
- ۴۰.....۱-۱-۲-خاک
- ۴۱.....۱-۱-۲-معرفی برخی از تیپ‌های خاک
- ۴۳.....۲-۲-رعایت برخی نکات در یک جنگل کاری
- ۴۴.....۳-۲-اهمیت انتخاب پروانسن مناسب برای جنگل کاری
- ۴۶.....۳-۲-گونه بیگانه
- ۴۹.....۲-۳-۲-پوشش گیاهی
- ۵۰.....۴-۲-ارزیابی عرصه برای جنگل کاری
- ۵۰.....۲-۴-۲-وضعیت زهکشی عرصه جنگل کاری
- ۵۱.....۲-۴-۲-تأثیر آبیگر بودن عرصه بر روی ریشه درختان
- ۵۲.....۵-۲-تولید در جنگل‌های دست کاشت
- ۵۴.....۶-۲-روش‌های ایجاد جنگل‌های دست کاشت
- ۵۴.....۱-۶-۲-دلایل کاشت مستقیم بذر برای ایجاد جنگل‌های دست کاشت
- ۵۴.....۲-۶-۱-۱-هزینه
- ۵۴.....۲-۶-۲-۱-۲-فراوانی بذر ارزان
- ۵۴.....۲-۶-۳-۱-وجود مشکل در تولید نهال در نهالستان
- ۵۵.....۲-۶-۴-۱-استقرار آسان بذر در زمین، به‌ویژه گونه‌های سریع‌الرشد
- ۵۵.....۲-۶-۵-۱-سبز شدن کافی
- ۵۵.....۲-۶-۶-۱-شرایط و زمان کاشت مستقیم بذر
- ۵۶.....۲-۷-روش‌های مختلف کاشت بذر به‌صورت مستقیم

۵۶	۲-۷-۱- افشاندن بذر (پراکندن بذر).....
۵۷	۲-۷-۲- کاشت بذر به صورت خطی، یا شیاری.....
۵۷	۲-۷-۳- کاشت لکه‌ای / نقطه‌ای.....
۵۸	۲-۸-۱- دلایل تولید نهال برای جنگل کاری.....
۵۸	۲-۸-۲- تلفات بیش از اندازه بذر.....
۵۹	۲-۸-۲- پرورش نامنظم نهال در کاشت مستقیم بذر.....
۵۹	۲-۹-۱- فواید کاشت نهال.....
۵۹	۲-۹-۲- دلایل اساسی در تولید نهال برای ایجاد جنگل کاری.....
۶۰	۲-۱۰-۱- نهال‌های گلدانی.....
۶۱	۲-۱۱-۱- مراحل مختلف ایجاد یک جنگل کاری.....

فصل سوم: کاشت نهال و پرورش جنگل دست کاشت

۷۴	۳-۱-۱- کاشت نهال.....
۷۴	۳-۲-۱- مراقبت از نهال‌های کاشته شده.....
۷۵	۳-۲-۲- هرس.....
۷۶	۳-۲-۲- تنک کردن.....
۷۹	۳-۳-۱- عوامل مؤثر در انتخاب فاصله کاشت در عرصه جنگل کاری.....
۸۲	۳-۴-۱- روش کاشت نهال.....
۸۴	۳-۵-۱- شکل کاشت.....
۸۵	۳-۶-۱- گونه‌های پرستار و کاشت مختلط نهال‌های جنگلی.....
۸۷	۳-۷-۱- کنترل علف هرز در جنگل کاری.....
۸۸	۳-۷-۱- آتش زدن.....
۸۸	۳-۷-۲- استفاده از علفکش.....
۸۸	۳-۷-۳- روش‌های کنترل علف هرز از طریق شیمیایی.....
۸۸	۳-۷-۴- استفاده از مالچ.....
۸۹	۳-۷-۵- کنترل دستی.....

۸۹	۳-۷-۶- استفاده از ماشین آلات
۸۹	۳-۸- میزان محصول
۸۹	۳-۸-۱- مفهوم میزان محصول
۹۱	۳-۸-۲- ارزیابی میزان محصول کلی یک توده جنگلی
۹۳	۳-۸-۳- برش تنک کردن
۹۶	۳-۸-۴- شدت تنک کردن
۹۸	۳-۸-۵- چرخه تنک کردن
۹۸	۳-۸-۶- زمان تنک کردن
۹۸	۳-۸-۶-۱- برای سوزنی برگان
۹۸	۳-۸-۶-۲- برای پهن برگان
۹۹	۳-۸-۷- زمان شروع تنک کردن
۹۹	۳-۸-۹- محصول تنک کردن
۱۰۱	۳-۸-۹-۱- توده های نامتراکم
۱۰۱	۳-۸-۹-۲- توده های خیلی متراکم
۱۰۱	۳-۸-۹-۳- توده های مخلوط
۱۰۲	۳-۸-۹-۴- توده های ناهمسال
۱۰۲	۳-۸-۹-۵- توده های بیمار
۱۰۲	۳-۸-۹-۶- توده هایی با رویش لکه ای یا بررسی های بخشی
۱۰۲	۳-۸-۹-۷- تنک کردن خطی
۱۰۵	۳-۹- اندازه گیری حداکثر ارتفاع توده
۱۰۵	۳-۱۰- اندازه گیری سطح مقطع
۱۰۵	۳-۱۰-۱- استفاده از رلاسکوپ
۱۰۷	۳-۱۰-۲- استفاده از روش نمونه گیری
۱۰۸	۳-۱۱- زمان مناسب قطع درختان یا دوره برداشت مطلوب

فصل چهارم: معرفی برخی از گونه‌های مناسب برای جنگل کاری در شمال

- ۱-۴-۱-پهن برگان گونه‌های سریع‌الرشد..... ۱۱۲
- ۱-۴-۱-۱-صنوبر..... ۱۱۲
- ۱-۴-۲-پالونیا..... ۱۱۴
- ۱-۴-۳-بید..... ۱۱۸
- ۱-۴-۴-سفید پلت..... ۱۲۱
- ۱-۴-۵-اکالیپتوس..... ۱۲۳
- ۲-۴-۲-پهن برگان غیر سریع‌الرشد..... ۱۲۸
- ۲-۴-۱-بارانک..... ۱۲۸
- ۲-۴-۲-زبان گنجشک یا ون..... ۱۳۰
- ۲-۴-۳-بلوطیا بلند مازو..... ۱۳۲
- ۲-۴-۴-افرا پلت..... ۱۳۵
- ۲-۴-۵-گیلاس وحشی..... ۱۳۷
- ۲-۴-۶-توسکای ییلاقی..... ۱۳۹
- ۳-۴-۳-سوزنی‌برگان..... ۱۴۱
- ۳-۴-۱-کاج تدا..... ۱۴۲
- ۳-۴-۲-دار تالاب، سرو مرداب..... ۱۴۷
- ۳-۴-۳-لاریکسیا کاج اروپایی..... ۱۵۲
- ۳-۴-۴-کاج سیاه..... ۱۵۵
- ۳-۴-۵-کاج بروسیا..... ۱۵۸
- ۳-۴-۶-کاج زرد..... ۱۶۰
- ۳-۴-۷-کاج الدار یا کاج تهران..... ۱۶۳
- ۳-۴-۸-زربین..... ۱۶۵

فصل پنجم: خلاصه‌ای درباره جنگل کاری در خشک بوم

- ۱-۵-۱-مقدمه..... ۱۷۰

۱۷۰.....	۵-۲- مفهوم خشک بوم
۱۷۱.....	۵-۳- مناطق خیلی خشک یا فراخشک (شاخص خشکی: ۳/۰/۰).....
۱۷۱.....	۵-۴- مناطق خشک (شاخص خشکی: ۲۰/۰ - ۳/۰/۰)
۱۷۱.....	۵-۵- مناطق نیمه خشک (شاخص خشکی: ۵۰/۰ - ۲۰/۰)
۱۷۲.....	۵-۶- دلایل خشکی
۱۷۲.....	۵-۷- آب و هوای مناطق خشک بوم.....
۱۷۵.....	۵-۸- بارندگی
۱۷۷.....	۵-۹- دما
۱۷۷.....	۵-۱۰- رطوبت هوا
۱۷۸.....	۵-۱۱- باد
۱۷۸.....	۵-۱۲- اهمیت ویژگی های خاک و خاک مناطق خشک
۱۸۰.....	۵-۱۳- پوشش گیاهی مناطق خشک
۱۸۰.....	۵-۱۳-۱- گیاهان یک ساله
۱۸۱.....	۵-۱۳-۲- گیاهان غیر گوشتی یا غیر آبدار چندساله
۱۸۲.....	۵-۱۴- طبقه بندی پوشش گیاهی
۱۸۲.....	۵-۱۴-۱- بیابان
۱۸۲.....	۵-۱۴-۲- کویر
۱۸۳.....	۵-۱۴-۳- نیمه بیابان
۱۸۳.....	۵-۱۴-۴- درخت زارهای کم باران ساوانا.....
۱۸۴.....	۵-۱۴-۵- بوته زارهای همیشه سبز
۱۸۴.....	۵-۱۵- برخی نکات مهم برای جنگل کاری در خشک بوم.....
۱۸۷.....	فهرست منابع.....

پیشگفتار

با افزایش رشد جمعیت انسان در دوران اخیر و افزایش نیازهای اولیه آنان از قبیل غذا، پوشاک، مسکن و... از یک طرف و عدم کافی بودن جنگل‌های فعلی برای جبران نیازهای جمعیت حال و آینده بشر ضرورت کاشت درختان و توسعه جنگل‌کاری را ایجاد می‌کند. بر اساس گزارش‌های ارائه شده گفته می‌شود بیش از ۴۵ درصد نیاز چوبی جامعه جهانی تنها از راه درصد جنگل که آن‌هم از جنگل‌کاری است روشن است که با افزایش سطح جنگل‌کاری‌های دست کاشت می‌توان به گونه‌ای پیش رفت که عموماً از جنگل‌های طبیعی به عنوان موزه‌های طبیعی و بهتری برای تحقیقات بنیادی استفاده نمود. اگر این مورد خیلی دور از ذهن و رؤیایی به نظر می‌آید ولی باید گفت که این مورد رؤیایی‌تر از آن چیزهایی نیست تا ۳۵ سال پیش اصلاً وجود نداشتند. ولی امروز بسیار بدیهی به نظر می‌رسند.

جنگل‌کاری نه تنها یک ضرورت برای تولید چوب است بلکه با سرمایه‌گذاری اولیه دولت بستری بسیار خوب و پایدار برای اشتغال‌زایی پایدار است به این صورت که درختان کاشته شده به مرحله بهره‌برداری رسیدند. برای احبای آن نیاز به تولید نهال کافی است با توجه به نظر کارشناس در صورت نیاز به تولید مختلط جنگل‌کاری طبعاً باید به تولید گونه‌های مختلف اقدام کرد بازاریابی برای فروش چوب و احیاناً ساخت کارگاه‌های کوچک همه و همه می‌توانند زمینه اشتغال‌زایی پایداری را به وجود بیاورند. علاوه بر نکات فوق با بررسی اکولوژیک و ویژگی‌های گونه‌های موردنظر می‌توان یک دوره آزمایش می‌توان برای برمی کردن گونه‌های مناسب اقدام نمود؛ و از این راه علاوه بر حفظ گونه‌های بومی، نسبت به افزایش تنوع گونه‌ها در میان گونه‌های بومی اقدام نمود.

فصل اول

تعریف جنگل‌های دست کاشت یا جنگل کاری

۱-۱- ریخت‌شناسی جنگل‌های دست کاشت

هدف از بیان مفهوم ریخت‌شناسی جنگل‌های دست کاشت (T.P.F.)، عبارت از تبیین و تعریف جنگل‌هایی است که بر اساس اهداف (استفاده نهایی) و نحوه مدیریت گسترده این جنگل‌ها و تاریخچه زمین‌هایی که این جنگل‌ها در آن ایجاد شده است می‌باشد (CIFOR, 2002).

۱-۲- زمینه فکری

استفاده از تعریف جنگل‌کاری که در ارزیابی منابع جنگلی FAO به کار برده می‌شود به عنوان یک نقطه شروع قابل قبول است. اگرچه واژه جنگل‌کاری درست‌ترین واژه‌ای است که برای جنگل‌های دست کاشت به کار برده می‌شود. ولی این مفهوم به تنهایی نمی‌تواند پاسخگوی دامنه وسیعی از انواع جنگل‌کاری‌هایی باشد که امروزه در سراسر جهان ایجاد می‌شود؛ بنابراین باید گفت که منظور از ریخت‌شناسی جنگل‌کاری، کوششی است برای تبیین دامنه وسیعی از انواع جنگل‌های دست کاشت معرفی شده که به طور مناسبی می‌توانند در یک چهارچوب مشخصی قرار گیرند. برخی دلایل منطقی برای تفسیر و هماهنگی بهتر ریخت‌شناسی درون این چهارچوب فراگیر وجود دارد که با توجه به تعاریف ارائه شده برای جنگل‌کاری از طرف فائو، نمی‌تواند تفاوت انواع جنگل‌های دست کشت را در نظر بگیرد. یعنی اینکه چشم‌پوشی از این تفاوت‌ها به این معنی است که انواع جنگل‌کاری‌ها با تفاوت‌های اکولوژیکی، محیطی، کارکردها، خدمات، اثرات اجتماعی گسترده، چه در سطح کم و چه در سطح وسیع را نمی‌توان به طور مناسبی قبول کرد. وقتی که نقشه‌ای پیاده شود و مدیریتی صورت بگیرد لازم است که این تفاوت‌ها در نظر گرفته شوند. برای مثال در جزیره سوماترا، باغ میوه و کاشت وسیع *Acacia mangium* برای تهیه خمیرکاغذ، به خوبی می‌تواند در داخل بعضی از این دسته‌بندی‌ها قرار گیرد هرچند که کارکردهای اکولوژیکی، اجتماعی و خدمات مشترک آن‌ها شدیداً از هم متفاوت است. برعکس در عمل بعضی از تیپ‌های گیاهی مشابه در دسته‌بندی‌های کاملاً متفاوت ظاهر می‌شوند. برای مثال، برحسب کاربری اراضی ممکن است تفاوت کمی بین جنگل‌کاری اکالیپتوس و نخل روغنی (پالم) وجود داشته باشد. ولی در بسیاری از کشورهای توسعه یافته کماکان به عنوان جنگل بشناسند. درحالی‌که در کشورهای توسعه نیافته در طبقه‌بندی‌های دیگر اراضی قرار گیرد. اهمیت تأکید بر چنین تفاوت‌هایی زمانی است که انتخاب تیپ متفاوت جنگل دست کاشت مستلزم سیاست‌گذاری و کارکرد اقتصادی مهمی باشد (FAO, 2001) در بررسی آماری FAO (2001)، به رغم پذیرش گستردگی تعریف جنگل‌کاری، که پیشنهاد می‌شود ولی اغلب کشورها عملاً بر اساس تعریف رسمی جنگل‌های دست کاشت، گزارش خود را ارائه می‌کنند. برای مثال بیشترین جنگل‌های سوئد در صدسال گذشته ایجاد شده‌اند ولی با توجه به تنوع جنگل‌های دست کاشت، بر

اساس تعریف (FAO 2001)، تنها در صد کمی به عنوان جنگل کاری مشخص می‌شود. بنابراین منظور از تیپولوژی جنگل درواقع دسته‌بندی انواع جنگل‌های دست کاشت است که در شرایط ممکن، با اهداف تولیدی خاصی ایجاد می‌شوند.

۲-۱- تعاریف منابع جنگلی جهان بر اساس ارزیابی سازمان فائو (۲۰۰۰)

۱-۲-۱- دسته‌بندی جنگل‌ها و اراضی مرتبط با جنگل

۱-۱-۲-۱- جنگل

جنگل، شامل جنگل‌های طبیعی و دست‌کشت است که معمولاً به زمین‌هایی اطلاق می‌شود که تاج پوشش درختان بیش از ۱۰ درصد سطحی که حداقل ۰/۵ هکتار را در برگیرد. جنگل‌ها هم با حضور درختان در عرصه و هم در اثر تخریب، در نتیجه عدم وجود کاربری‌های دائمی غیر جنگلی، مشخص می‌شوند. همچنین درختان جنگلی باید امکان رسیدن به ارتفاع حداقل ۵ متر را داشته باشند. توده‌های جوانی که هنوز به حد مطلوب نرسیده‌اند ولی انتظار می‌رود که تراکم تاج پوشش آن‌ها به حداقل ۱۰ درصد و ارتفاع درختان به ۵ متر با پوشش زیرآشکوب برسند، چنین زمین‌های را که ظاهراً عاری از درخت به نظر می‌رسند خالی و غیر جنگلی محسوب نمی‌گردند. واژه جنگل می‌تواند دربرگیرنده جنگل‌هایی باشد که برای اهداف تولید (انواع چوب)، حمایت، استفاده چندگانه (مثل جنگل‌های موجود در پارک‌های ملی منابع طبیعی و یا سایر مناطق حفاظت‌شده) و همچنین توده‌های جنگلی که درروی زمین‌های کشاورزی (مثل بادشکن‌ها و کمربندهای حفاظتی به عرض بیش از ۲۰ متر) و یا جنگل کاری جنگل‌کاری‌هایی که با درختان کائوچو و توده‌های بلوط چوب‌پنبه و... ایجاد می‌شوند. این تعریف، توده‌های درختانی که برای تولید میوه کاشته می‌شوند و همچنین درختان کاشته شده در سیستم آگروفورستری را شامل نمی‌شود (CIFOR, 2002).

۱-۲-۲-۱- جنگل طبیعی

جنگلی است آمیخته از درختان بومی (اعم از درختی، درختچه‌ای و گیاهان علفی) در آشکوب‌های متفاوت که در چهارچوب جنگل‌های دست‌کشت طبقه‌بندی نمی‌شود.

۱-۲-۳-۱- جنگل دست‌کشت

جنگلی است که با کاشت نهال یا کاشت مستقیم بذر از یک‌گونه معین در یک فرایند جنگل کاری (Afforestation) و یا بازسازی و احیاء جنگل (Reforestation) ایجاد می‌شود. معمولاً در بازسازی و احیاء جنگل می‌توان از گونه بومی و بیگانه است، استفاده کرد.

۱-۲-۴- سایر درخت‌زارها

زمینی که هم دارای پوشش درختی (موجودی درختان) که از ۵ تا ۱۰ درصد درختان آن قابل رسیدن به ارتفاع ۵ متر در سن بلوغ خود هستند و یا تاج پوشش (موجودی درختان آن) که بیشتر از ۱۰ درصد، از درختان آن که در سن بلوغ ارتفاع آن‌ها به ۵ متر نمی‌رسد و یا با درختچه‌ها و بوته‌ها پوشش آن‌ها به بیش از ۱۰ درصد برسد.

۱-۳-۳- روند توسعه و تحول جنگل

۱-۳-۱- جنگل‌کاری (Afforestation)

کاشت درختان جنگلی درروی زمینی که تا آن زمان به‌عنوان یک منطقه جنگلی شناخته نمی‌شد. این اقدام یعنی اینکه زمینی که جنگل نبوده تبدیل به جنگل شده است.

۱-۳-۲- توسعه جنگل

توسعه جنگل یعنی کاشت نهال درختان جنگلی باهدف ایجاد یک جنگل در زمینی که تا آن تاریخ تحت کاربری دیگری قرار داشت (مثلاً ایجاد جنگل درروی زمینی که قبلاً زمین کشاورزی بود). یعنی جایی که جنگل نبوده تبدیل به جنگل می‌شود.

۱-۳-۳- بازسازی جنگل (Reforestation)

ایجاد یک جنگل دست‌کشت در زمینی که در آن آثار و شواهدی از جنگل دیده می‌شود و کماکان به‌عنوان یک زمین جنگلی شناخته می‌شود.

۱-۳-۴- زادآوری طبیعی برروی زمین جنگلی

استقرار طبیعی جنگل بر روی زمینی که گاهی فاقد آثار و بقایای جنگلی بوده و همواره به‌عنوان جنگل شناخته می‌شده است.

۱-۳-۵- جنگل‌زدایی (Deforestation)

تبدیل جنگل به کاربری‌های دیگر و یا کاهش طولانی‌مدت تاج پوشش درختی زیر حد آستانه در یک منطقه و به‌عبارت‌دیگر جنگل‌زدایی یعنی کاهش پوشش جنگل به‌طور موقت و یا برای طولانی‌مدت باهدف تبدیل آن اراضی به کاربری‌های دیگر می‌باشد. این کاهش جنگل درنتیجه تداوم فعالیت‌های مختلف انسانی، یا در اثر تغییرات طبیعی مثل رانش زمین، آتش‌سوزی‌های طبیعی درنتیجه صاعقه

و یا حمله برخی آفات و بیماری‌ها است. بنابراین جنگل‌زدایی شامل تبدیل جنگل به زمین کشاورزی، مرتع، آب‌بندان و توسعه شهرها و شهرک‌ها که در آن مناطق درختان قطع می‌گردند. انتظار ما از جنگل جایی است که در آن زادآوری درختان به‌طور طبیعی و یا با کمک فعالیت‌های پرورشی انجام بگیرد.

باید توجه داشت، که برداشت چوب گاهی اوقات می‌تواند منجر به جنگل‌زدایی بشود. برای مثال اگر با برداشت تمام درختان و پاکتراشی یک منطقه جنگلی، مقدمه کاربری‌های مختلف مدنظر باشد و یا عرصه پاکتراشی شده از طریق تداوم آتش‌سوزی یا چرا کماکان عاری از درختان جنگلی باقی بماند می‌توان گفت که در آن منطقه جنگل‌زدایی صورت گرفته است.

۱-۴-۱- ریخت‌شناسی جنگل‌های دست کاشت

معرفی برخی از انواع جنگل‌کاری در تبیین ریخت‌شناسی جنگل‌های دست کاشت

۱-۴-۱-۱- جنگل‌کاری‌های صنعتی

ایجاد توده‌های وسیع جنگلی مدیریت‌شده برای تولید مواد چوبی برای فروش در سطح محلی یا منطقه‌ای که با کاشت نهال یا کاشت مستقیم بذر در یک فرایند ایجاد جنگل دست کاشت (Afforestation) یا احیای جنگل (Reforestation) صورت می‌گیرد. توده‌های جنگلی صنعتی یا بخش‌هایی از آن معمولاً توده‌های همسالی هستند که با گونه‌های بیگانه یا با یک یا دو گونه بومی بافاصله منظم کاشته می‌شوند. معمولاً این جنگل‌کاری‌ها هم در سطوح گسترده و هم یک یا چند سطح وسیع، چشم‌اندازهای زیبایی را ایجاد می‌کنند. اولویت جنگل‌های صنعتی به ترتیب: الوار، بیوماس، غذا و سایر می‌باشد.

۱-۴-۱-۲- جنگل‌کاری‌های خانگی و زراعی

ایجاد جنگل‌های مدیریت‌شده برای مصرف یا فروش مواد چوبی در سطح محلی، با کاشت نهال یا کاشت مستقیم بذر طی فرایند، ایجاد جنگل‌های دست کاشت یا احیاء جنگل صورت می‌گیرد. این توده‌ها همسال بوده و بافاصله منظم کاشته می‌شوند. معمولاً دارای سطوح کوچک بوده و محصولات آن قابل‌فروش در تمام بازارهای منطقه می‌باشد. اولویت جنگل‌کاری‌های خانگی و زراعی به ترتیب: چوب سوخت، الوار، علوفه، باغ، باغ جنگلی و غیره می‌باشد.

۱-۴-۳- جنگل‌کاری در آگروفورستری

ایجاد توده‌های جنگلی مدیریت‌شده باهدف کاهش فشار روستائیان بر منابع جنگل‌های طبیعی در محیط اطراف روستا و کمک به افزایش درآمد آن‌ها، که عموماً با کاشت نهال گونه‌های سریع‌الرشد انجام می‌گیرد گونه‌های مورد استفاده گونه‌های درختی چندمنظوره هستند که از کاشتن آن‌ها استفاده چندگانه موردنظر می‌باشد. اولویت‌های این جنگل‌کاری، همانند اولویت‌های جنگل‌کاری‌های خانگی و زراعی است ضمناً علاوه بر موارد گفته‌شده، ایجاد بادشکن و جنگل‌کاری باهدف کنترل فرسایش نیز می‌تواند در اولویت‌های این نوع جنگل‌کاری باشد.

۱-۴-۴- جنگل‌کاری‌های محیط زیستی

ایجاد توده‌های جنگلی مدیریت‌شده بر مبنای پایداری محیطی یا ارزش‌های زیست‌محیطی که از طریق کاشت نهال یا کاشت مستقیم بذر در فرایند ایجاد جنگل‌های دست کاشت یا احیاء جنگل صورت می‌گیرد. این توده‌های جنگلی معمولاً همسال بوده و بافاصله‌های منظم کاشته می‌شوند. اولویت‌های جنگل‌کاری‌های محیط زیستی به ترتیب: ایجاد بادشکن، جنگل‌کاری باهدف کنترل فرسایش.

۱-۴-۵- جنگل‌کاری برای مدیریت حیات وحش

جنگل‌کاری باهدف ایجاد رویشگاه‌های طبیعی در جهت حفظ و توسعه تنوع انواع حیات وحش و همچنین جنگل‌کاری برای تلطیف هوا و ایجاد مناظر و پناهگاهی برای برخی از حیوانات می‌باشد.

۱-۴-۶- مدیریت جنگل احیاء شده، با جنگل‌کاری

مدیریت جنگل درجایی که آمیختگی و تولید جنگل علاوه بر وضعیت موجود از طریق کاشت نهال و یا کاشت مستقیم بذر اضافی حفظ می‌گردد.

۱-۴-۷- مدیریت جنگل احیاء شده، بدون جنگل‌کاری

مدیریت جنگل درجایی که آمیختگی و تولید جنگل از طریق فرایند زادآوری طبیعی که به کمک انسان صورت می‌گیرد که با استفاده از بذرافشانی درختان، حفظ می‌گردد.

۱-۴-۸- بازسازی طبیعی/جنگل احیاء شده

بازسازی جنگل هم از طریق نهال کاری و هم بذرکاری یا از طریق فرآیند زادآوری طبیعی برای مناطقی که بازسازی، به ایجاد اختلاط گونه‌ها و نزدیک شدن به اکولوژی خاص طبیعی جنگل کمک می‌کند، صورت می‌گیرد (FAO, 2001).

۱-۵- جنگل‌های دست کاشت:

اگرچه کاشت درختان غیر مثمر سابقه طولانی دارد و در گذشته بسیاری از کشاورزان در کنار کارهای کشاورزی خود به کاشت درختان غیرمثمر، برای استفاده‌های مختلفی که از آن‌ها در نظر داشتند اقدام می‌کردند. ولی جنگل کاری در سطوح وسیع باهدف تولید چوب و احیاء مناطق جنگلی تخریب یافته به حدود اواخر قرن نوزدهم میلادی برمی‌گردد. و پس از آن با توسعه روزافزون امروزه فعالیت‌های درختکاری بسیار گسترده شده که عملاً یک تعریف برای جنگل کاری به نظر نارسا می‌آید و در نتیجه سبب شده است که متخصصین این رشته هرکدام با توجه به نوع فعالیت و یا برداشت خود تعاریف مختلفی برای جنگل کاری ارائه نمایند. که البته هرکدام در جای خود می‌تواند درست باشد و بحث تازه‌ای را در این زمینه ایجاد کند برای مثال تعاریفی چون زراعت چوب، جنگل کاری و یا احیاء جنگل که هرکدام معنی خاصی از جنگل‌های دست کاشت را تداعی می‌کنند. روشن است که فعالیت‌هایی چون کاشت درختانی چون بلوط چوب‌پنبه، نخل روغنی و یا درختان چندمنظوره در سیستم آگروفورستری همه از نوع جنگل کاری هستند ولی در قالب تعاریف موجود جنگل کاری ممکن است نگنجد، بنابراین دامنه تعاریف جنگل کاری می‌تواند متنوع باشد. از میان تعاریف ارائه شده برای جنگل کاری، تعاریفی که برای جنگل کاری در این کتاب موردنظر است به شرح زیر می‌باشد.

۱-۶- تعریف جنگل کاری

جنگل کاری یا Forest plantation عبارت از ایجاد توده‌های جنگلی دست کاشت باهدف تولید چوب، یا سایر اهداف مرتبط با جنگل است. این عمل معمولاً با کاشت نهال تولیدشده در نهالستان‌های جنگلی صورت می‌گیرد. و یا می‌تواند با کاشت مستقیم بذر در عرصه‌های موردنظر انجام شود. وجود تفاوت آشکار بین جنگل کاری و جنگل‌های طبیعی موجب شده است که برای جنگل کاری تعاریف مختلفی بیان شود برخی از این تعاریف عبارت‌اند از:

۱- نهال کاری در زمین‌هایی که عاری از هرگونه درخت و یا آثار جنگلی است یا نهال کاری در مناطقی که حداقل در طی ۵۰ سال گذشته هیچ‌گونه آثاری که نشانگر، وجود جنگل در آن منطقه باشد دیده نشود. این نوع جنگل کاری را، جنگل‌های دست کاشت یا اصطلاحاً

Afforestation می‌نامند. مانند جنگل‌کاری در علف‌زارها، یا ماسه‌زارهای ساحلی، یا مناطق کویری و بیابانی البته مدت‌زمان ۵۰ سال یک امر اعتباری است. چراکه در یک منطقه‌ای که هرگونه آثاری از جنگل مثل فون و فلور یا میکروارگانیزم مرتبط با جنگل از بین رفته باشد. می‌تواند کمتر یا بیشتر از ۵۰ سال باشد. درواقع جنگل‌کاری با عنوان Afforestation در مناطقی اطلاق می‌شود که عاری از هرگونه آثار و بقایای جنگلی است.

۲- نهال‌کاری در مناطقی که در آن آثار و بقایای جنگل از قبیل درختچه‌های جنگلی، یا درختان فرتوت و تاج شکسته وجود داشته باشد. این نوع جنگل‌کاری را اصطلاحاً احیاء/بازسازی جنگل یا Reforestation جنگل می‌نامند. مثل جنگل‌کاری در مناطق تخریب‌شده جنگلی یا اراضی جنگلی انتخاب گونه برای انجام چنین جنگل‌کاری‌ها هم می‌تواند از نوع گونه‌هایی باشد که در منطقه دیده می‌شود و یا از گونه‌های جدید اعم از سوزنی‌برگ یا پهن‌برگ باشد. مثلاً جنگل‌کاری‌های متداول سازمان جنگل‌ها در مناطق پائین بند جنگل‌های شمال کشور و یا صنوبر کاری‌های انجام‌شده توسط شرکت شفارود در مناطق جنگل‌های مخروطه هفت دغنان در شهرستان صومعه‌سرا یا جنگل‌کاری‌های انجام‌شده با کاج تدا یا دارتالاب در این نواحی همه از نوع احیاء جنگل یا Reforestation محسوب می‌شوند. در ایران در جنگل‌های مخروطه که گونه‌های طبیعی موجود آن مثل بلوط، یا توسکا و یا ... که وضعیت خوبی ندارند. مجدداً با همان گونه‌ها نهال‌کاری می‌شود. البته این نوع جنگل‌کاری در خیلی از جاهای دنیا به این شکل صورت نمی‌گیرد. معمولاً برای احیاء این نوع جنگل‌ها سعی می‌شود تا از گونه‌هایی با پتانسیل بهتر استفاده شود درهرحال هدف احیاء جنگل باکیفیت بهتر است (Savill and Evans 1986).

۳- در مناطق جنگلی اعم از جنگل‌های طبیعی یا جنگل‌های دست کاشت گاهی بنا به دلایل مختلف نقاط خالی در داخل جنگل یا توده جنگلی مشاهده می‌شود. برای احیاء این مناطق نهال‌کاری از همان گونه‌هایی که در جنگل وجود دارد انجام می‌گیرد. این نوع جنگل‌کاری‌ها را اصطلاحاً واکاری یا Replanting می‌گویند.

در جنگل‌کاری‌های انجام شده در شمال ایران در بسیاری از مناطق بنا به دلایل مختلفی نهال‌های کاشته شده، زنده‌مانی خوبی نداشته و اغلب اوقات تلفات نهال‌های کاشته شده به بیش از ۳۰ درصد می‌رسد که ناچار در سال دوم و احیاناً سال سوم هم اقدام به واکاری نهال می‌گردد (رستمی شاهراجی، ۱۳۸۲).

۴ - زراعت چوب نوعی از جنگل‌کاری است که معمولاً درروی زمین‌های رهاشده و یا درروی زمین‌های پرت حاشیه رودخانه‌ها که در مجاور زمین‌های زراعی قرار دارند صورت می‌گیرد. در این نوع جنگل‌کاری معمولاً از گونه‌های تند رشد زودبازده مثل صنوبر استفاده می‌شود.

این نوع فعالیت‌ها عموماً توسط بخش خصوصی بر روی زمین‌های شخصی انجام می‌شود. در برخی از کشورها از گونه‌هایی مثل بامبو، پالونیا و یا برخی از گونه‌های سریع‌الرشد دیگر نیز استفاده می‌شود. ضروری است که در استفاده از هرگونه بیگانه به عواقب احتمالی آن توجه شود و پس از آزمایش‌های زیاد و با وسواس نسبت به کاشت آن اقدام گردد. در برخی از کشورها، بخش خصوصی نیز از اکالیپتوس برای تولید چوب استفاده می‌کنند. البته در برخی از کشورهای معتدله علاوه بر انواع کلن‌های صنوبر تحقیقاتی نیز بر روی گونه بید به‌عنوان یک‌گونه موردنظر انجام می‌دهند. در مناطق معتدله گرم که عاری از دوره‌های یخبندان است اکالیپتوس به‌عنوان یکی از گونه‌های سریع‌الرشد برای زراعت چوب استفاده می‌شود.

۵ - زراعت گونه‌های چوبی باهدف تولید محصولات غیرچوبی یکی دیگر از انواع زراعت چوب می‌تواند باشد مثل کاشت درختانی که از آن‌ها انواع صمغ استخراج می‌شود، کاشت بلوط چوب‌پنبه برای استخراج چوب‌پنبه یا کاشت نخل روغنی که از میوه آن روغن صنعتی استخراج می‌شوند این بخش از جنگل‌کاری‌ها هم عمدتاً توسط بخش خصوصی انجام می‌گیرد.

امروزه عملاً تنها دو بخش از جنگل‌کاری یعنی (جنگل دست کاشت) Afforestation و (احیاء جنگل) Reforestation و فعالیت‌های واکاری یا Replanting در نقاط خالی جنگل‌های طبیعی و یا احیاناً در جنگل‌های دست کاشت، توسط نهادهای دولتی و در بعضی از کشورها توسط تعاونی‌های محلی و بقیه فعالیت‌های جنگل‌کاری بیشتر توسط بخش خصوصی انجام می‌گیرد.

۷-۱- اهداف جنگل‌کاری

تعاریف ارائه‌شده برای جنگل‌کاری حاکی از آن است که جنگل‌کاری می‌تواند برای اهداف مختلفی ایجاد گردد. برخی از این اهداف به شرح زیر بیان می‌گردد.

الف- جنگل‌کاری باهدف تولید چوب

یکی از متداول‌ترین و مهم‌ترین بخش‌های جنگل‌کاری، جنگل‌کاری باهدف تولید چوب بیشتر در واحد سطح است، که بیشترین نقش را در تولید چوب مصرفی در جهان امروز ایفاء می‌نماید. به‌طوری‌که ۳۷ درصد چوب مصرفی دنیا تنها از ۱۰ درصد جنگل‌های جهان که جنگل‌کاری هستند تأمین می‌شود (Petit and Montagnini, 2004) بسیاری از کشورها با استفاده از گونه‌ها غیربومی باهدف تولید چوب در این زمینه فعالیت‌های بسیار وسیعی را انجام داده‌اند. در کشور ایرلند جنوبی تمام جنگل‌های صنعتی آن از نوع جنگل‌کاری است و حدود چهل درصد

جنگل‌کاری‌های آن از گونه نوئل آمریکایی (*Picea sitchensis*) بومی آمریکا است. که تولید آن، حدود ۱۷ مترمکعب در هکتار در سال است (Rostami Shahraji, 1995). کشور نیوزیلند از حدود یک و نیم میلیون هکتار جنگل‌کاری که اغلب با گونه کاج رادیاتا جنگل‌کاری شده است و این گونه بومی آمریکا است به‌طور متوسط سالیانه ۳۰ میلیون مترمکعب گرده‌بینه برداشت می‌کند (David Lee-Jones, 2016). نیوزیلند را می‌توان یکی از شاخص‌ترین کشورهای در تولید چوب بیشتر با گونه‌های بیگانه محسوب کرد. جدول (۱-۱) توزیع مساحت جنگل‌کاری، در برخی از کشورها و مناطق جهان را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱: توزیع مساحت جنگل‌کاری در برخی از کشورها و مناطق جهان (FAO, 2002)

کشورها / مناطق			مساحت جنگل‌کاری به میلیون هکتار
صنعتی	غیر صنعتی	کل	
۱۸/۹	۰/۳	۱۹/۲	شمال و آمریکای مرکزی
۱۸/۴	۰/۰	۱۸/۴	ایالات متحده
۵/۴	۲/۸	۸/۲	آمریکای جنوبی
۴۱/۸	۱۵/۱	۵۶/۹	آسیا
۱۷/۵	۳/۹	۲۱/۴	چین
۴/۱	۸/۳	۱۲/۴	هند
۱۰/۷	۰/۰	۱۰/۷	ژاپن
۲/۷	کمتر از ۰/۱	۲/۷	اقیانوسیه
۳/۶	۲/۲	۵/۷	آفریقا
۸/۷	۰/۰	۸/۷	اروپا
۲۲/۲	۰/۰	۲۲/۲	کشورهای سابق شوروی
۱۷/۱	۰/۰	۱۷/۱	فدراسیون روسیه
۱۰۳/۳	۲۰/۴	۱۲۳/۷	جمع

ب- جنگل‌کاری باهدف بیابان‌زدایی و تثبیت شن‌های روان

یکی دیگر از اهداف جنگل‌کاری، جنگل‌کاری در مناطق بیابانی جلوگیری از حرکت شن‌های روان است. بخصوص در کشورهایی که با مسئله بیابان‌زایی مواجه هستند این اقدام یکی از فعالیت‌های ضروری آن‌هاست. یکی از کشورهای پیشتاز در این زمینه کشور چین است.



شکل ۱-۱: نمونه‌ای از فعالیت‌های بیابان‌زدایی در جهان



شکل ۱-۲: (راست) جنگل‌کاری با گز برای تثبیت شن و (چپ) آتریپلکس برای جلوگیری از بیابان‌زایی

ج- جنگل‌کاری باهدف ایجاد چشم‌اندازهای طبیعی

طراحی منظره یا ایجاد چشم‌اندازهای یکی دیگر از اهداف جنگل‌کاری است. البته در این بخش، جنگل‌کاری می‌تواند با یک برنامه‌ریزی صحیح به‌صورت چندمنظوره انجام شود. یعنی اولویت اول ایجاد چشم‌انداز طبیعی و اولویت دوم تولید چوب یا حفاظت و جلوگیری از فرسایش خاک می‌تواند در نظر گرفته شود. بنابراین با توجه به اولویت‌های مختلف، تولید چوب می‌تواند آخرین اولویت باشد (Crowe, 1978).



شکل ۱-۳: نمونه‌ای از جنگل‌کاری باهدف ایجاد منظر و چشم‌انداز طبیعی

د- جنگل‌کاری باهدف ایجاد بادشکن و جلوگیری از فرسایش بادی

از اهداف دیگر جنگل‌کاری ایجاد بادشکن و جلوگیری از فرسایش بادی است. این نوع فعالیت‌ها در تمام نقاط دنیا انجام می‌شود. به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اهمیت زیادی برخوردار است. استفاده از گونه‌های بومی و گونه‌هایی غیربومی که قابلیت سازگاری با شرایط منطقه موردنظر را داشته باشند برای جنگل‌کاری در اطراف مزارع در یک یا چند ردیف کاشته می‌شوند. البته ایجاد بادشکن‌ها به‌طور سنتی در بسیاری از مناطق ایران از گذشته معمول بوده است.



بادشکن ایجادشده با گونه صنوبر

بادشکن ایجادشده با گونه بید

شکل ۱-۴: نمونه‌ای از احداث بادشکن در حاشیه مزارع



شکل ۱-۵: نمونه‌ای از ایجاد بادشکن در نواحی کویری

ه - جنگل‌کاری باهدف ایجاد پناهگاه حیات‌وحش

یکی دیگر از اهداف جنگل‌کاری ایجاد توده‌های آمیخته با انواع گونه‌ها اعم از درختی و درختچه‌ای است که علاوه بر احیاء و بازسازی یک محیط طبیعی، مکانی برای پناهگاه حیات‌وحش خواهد بود. این نوع جنگل‌کاری در کشورهایی که جنگل‌های طبیعی آن‌ها در اثر بهره‌برداری‌های گذشته از بین رفته و یا در مناطقی که جنگل‌های طبیعی آن شدیداً تخریب یافته، بسیار اهمیت دارد (Lindenmayer *et al.* 2003).

۱-۸- ضرورت جنگل‌کاری

با توجه به انواع جنگل‌کاری و اهداف بیان‌شده ضروری است که این اهداف دنبال و محقق شوند. سؤال مهم این است که به چه دلیل باید اقدام به جنگل‌کاری نمود. آیا جنگل‌کاری یک کار اجتناب‌ناپذیر است و یا می‌توان جنگل‌کاری را در اولویت قرار نداد؟ و یا اینکه کشورهایی که دارای جنگل هستند تنها برای احیاء و ارتقاء کیفی جنگل‌های طبیعی باید به حداقل فعالیت جنگل‌کاری اقدام نمایند.

بدون تردید افزایش جمعیت جهانی و تقاضای روزافزون برای چوب و عدم پاسخگویی جنگل‌های طبیعی به این نیاز رو به افزایش و تخریب گسترده جنگل‌های طبیعی فعالیت جنگل‌کاری یک کار ضروری و غیرقابل‌اجتناب است. به‌عنوان مثال در طی ۳۰ سال (۱۳۴۰ تا ۱۳۷۰) مساحت جنگل‌های ایران از حدود ۱۸ میلیون هکتار به ۱۲ میلیون هکتار رسیده است (سعید، ۱۳۷۹). آیا از کنار این

کاهش سطح جنگل در ایران می‌توان به راحتی گذشت؟ آیا به هیچ صورت این کاهش سطح، قابل جبران نیست؟ از طرف دیگر اگر به سهم سرانه جنگل در جهان نگاه کنیم می‌بینیم سهم سرانه جنگل برای هر فرد در دنیا حدود ۰/۷ هکتار یعنی ۷۰۰۰ مترمربع است. درحالی‌که سرانه جنگل برای هر فرد ایرانی در داخل کشور حدود ۰/۱۶ هکتار یعنی ۱۶۰۰ مترمربع است. بنابراین این سؤال مطرح می‌شود که آیا این فاصله را نمی‌توان کمی کمتر کرد. می‌بینیم که جنگل‌کاری یک کار اجتناب‌ناپذیر است. در بسیاری از کشورهای جهان اعم از توسعه‌یافته و عقب‌مانده نسبت به این مهم تلاش‌های گسترده‌ای را صورت داده‌اند. جدول (۲) سطح جنگل‌کاری و میزان سالیانه جنگل‌کاری در برخی از کشورهای جهان را نشان می‌دهد (Savill and Evans, 1986):

جدول ۱-۲ مساحت مناطق جنگل‌کاری شده و احیاء جنگل و سطح جنگل‌کاری سالیانه در برخی از کشورهای جهان

کشور	سطح کل جنگل به ۱۰۰۰ هکتار	سطح کل جنگل‌کاری به ۱۰۰۰ هکتار	سطح احیاء جنگل در سال به ۱۰۰۰ هکتار	سطح جنگل‌کاری سالیانه به ۱۰۰۰ هکتار
استرالیا	۴۱۶۵۸	۸۱۸	۶۲	۳۶
آلمان	۹۶۸۹	-	۸۱	۶
ایتالیا	۶۳۶۳	۵۶۰	۱۵	۷
ایرلند	۳۴۷	۳۴۱	۷	۷
آمریکا	۱۹۵۲۵۶	-	۱۷۷۵	۷۸۰
انگلیس	۲۲۰۷	۲۰۵۲	۳۱	۲۵
چین	۱۲۵۰۰۰	۲۸۰۰۰	۴۶۷۰	۴۴۸۹
ژاپن	۲۳۸۹۰	۹۸۹۵	۲۴۰	۱۵۶
سوئد	۲۴۴۰۰	۵۰۰۰	۲۰۷	۱۷۳
شوروی	۷۹۱۶۰۰	۱۶۰۰۰	۴۵۴۰	۱۳۲۳
کانادا	۲۶۴۱۰۰	۲۰۰۰	۷۲۰	۱۴۲
کره جنوبی	۶۲۷۵	۲۸۶۸	۱۵۲	۱۱۸
نیوزیلند	۷۲۰۰	۹۸۹	۴۳	۴۳

علاوه بر جنگل‌کاری برای جبران سطوح وسیعی از جنگل که تنها در مدت اندکی از بین رفته است دلایل دیگری هم وجود دارد که ضرورت جنگل‌کاری را ایجاب می‌نماید. برخی از این دلایل عبارت‌اند از:

الف - ناکافی بودن جنگل‌های طبیعی: تخریب جنگل‌ها و تبدیل آن‌ها به مزارع کشاورزی یا مراتع واقع‌ای است که تقریباً در تمامی کشورهای جهان به‌وقوع می‌پیوندد. ولی در برخی از این کشورها

به دلایل توجه به احیاء جنگل و تلاش گسترده در این راه روند تخریب متوقف شده است. ولی در کشورهای عقب‌مانده کماکان و حتی با شدت بیشتری نسبت به گذشته این تخریب ادامه دارد. جدول (۳-۱) روند تخریب جنگل‌ها را در جهان نشان می‌دهد. بنابراین با توجه به این روند تخریب ضروری است که به هر مقدار ممکن نسبت به ایجاد جنگل‌های دست کاشت برای جبران این تخریب‌ها و کمبودها اقدام شود. جدول ۳-۱ روند میزان کاهش سطح جنگل‌های طبیعی در جهان را نشان می‌دهد (شامخی، ۱۳۸۸):

جدول ۳-۱: کاهش سطح جنگل‌های جهان			
منطقه	جنگل‌زدایی	افزایش جنگل	تغییرات خالص سطح جنگل
حاره	- ۱۴/۲	+ ۱/۹	- ۱۲/۳
غیر حاره	- ۰/۴	+ ۳/۳	+ ۲/۹
جهان	- ۱۴/۶	+ ۵/۲	- ۹/۴

ب- مشکل زادآوری طبیعی

جنگل‌های طبیعی موجود در جهان اعم از اینکه تحت مدیریت انسان قرار گرفته باشد یا نباشد تاکنون، تنها روش بقای این جنگل‌ها تولید بذر و ریختن آن بر عرصه جنگل و سبز شدن و رشد نهال‌ها به‌طور طبیعی و درنهایت ترمیم جنگل بوده است. گاهی اوقات در بعضی از نقاط جنگل تراکم نهال‌ها به دلیل تراکم بسیار کم ضرورت جنگل‌کاری را در عرصه‌های جنگلی ایجاد می‌نماید. همچنین در جنگل‌کاری‌هایی که به سن بهره‌برداری رسیده و برداشت می‌شوند پس از برداشت دوباره باید اقدام به جنگل‌کاری کرد. اگرچه روشن است که زادآوری طبیعی کم‌هزینه‌تر، از تولید نهال در نهالستان و جنگل‌کاری است. اگرچه زادآوری طبیعی برای حفظ منابع ژنتیکی مهم است. ولی به دلیل برداشت بی‌رویه جنگل‌های طبیعی یا وقوع شرایط نامساعد جوی مثل گرم شدن هوا و سایر شرایط نامطلوب جنگل‌های طبیعی کم‌وبیش در زادآوری طبیعی مواجه با مشکل شده‌اند که در این صورت جنگل‌کاری یک اقدام ضروری است.

ج- سازگار نمودن گونه‌های غیربومی

جنگل‌کاری‌های گسترده‌ای که در بسیاری از نقاط جهان انجام می‌شود. عموماً با گونه‌های غیربومی صورت می‌گیرد. برای مثال جنگل‌کاری با کاج رادیاتا در نیوزیلند و استرالیا، جنگل‌کاری با اکالیپتوس در برزیل و کشورهای آفریقایی، و یا جنگل‌کاری با *Picea sitchensis* در اروپا، و بسیاری از گونه‌های دیگر که در نقاط مختلف جهان برای جنگل‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

سازگاری گونه‌های غیربومی در مکان جدید و زادآوری طبیعی آن‌ها موجب شد که این تفکر بین جنگلبانان پیدا شود که این گونه‌های غیربومی را در سرزمین خود بومی نموده و بر ذخایر گیاهی خود بیفزایند. علیرغم اعتقاد بسیاری از اکولوژیست‌ها که، گونه‌های غیربومی باوجود سازگاری در مکان‌های جدید و استقرار آن‌ها برای سالیان دراز، همچنان به‌عنوان یک‌گونه غیربومی هستند. ولی باین‌حال بسیاری از جنگلبانان تلاش می‌کنند که علاوه بر سازگار نمودن گونه‌های غیربومی، گونه‌های خاصی را باهدف تولید مواد سلولزی و یا برای یک صفت ویژه بکارند. و به‌گونه‌ای مراقبت نمایند که گونه بتواند به‌طور طبیعی زادآوری نماید. که این عمل را اهلی کردن یا (Domestication) می‌نامند. مثل کاشت یک کلن (همسانه) یا کولیتوار خاصی از صنوبر برای تولید چوب برای صنایع کبریت یا برای مصارف دیگر. بسیاری از گونه‌های بیگانه مثل چنار و شاه‌بلوط هندی در انگلیس، و کاج جنگلی در آمریکا شمالی و کاج الدار در ایران سازگار شده و حالت طبیعی به خود گرفته‌اند. اگرچه کاج تدا، کاشته شده در گیلان می‌تواند به‌طور طبیعی زادآوری نماید ولی برای سازگار شدن ضروری است که چند دوره زادآوری را پشت سر بگذارد. بنابراین امروز کاشت گونه‌های بومی نه‌فقط برای تولید چوب بلکه برای بومی کردن آن‌ها با رعایت کلیه شرایط اکولوژیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.



شکل ۱-۶: جنگل‌کاری کاج تدا در غرب گیلان شکل ۱-۷: زادآوری طبیعی کاج تدا در داخل یک صنوبر کاری در غرب گیلان

۹-۱- ویژگی‌های یک جنگل‌کاری

۹-۱-۱- گونه

برای ایجاد یک جنگل‌کاری، در منطقه‌ای که هیچ‌گونه آثاری از جنگل (به‌ویژه جنگل طبیعی) در آن دیده نمی‌شود و از ابتدا در آن منطقه اقدام به ایجاد یک جنگل دست کاشت می‌گردد. به‌ویژه در حالت Afforestation، جنگلبان این امکان را دارد که با توجه به شرایط اکولوژیک منطقه گونه یا گونه‌های متناسب را با تکیه بر اطلاعات موجود درباره پراونس گونه‌های موردنظر نسبت به انتخاب پراونس‌های مناسب گونه موردنظر اقدام نماید. این گونه‌ها خواه بومی و یا غیربومی باشند بر اساس گزارش‌های ارائه‌شده در عمده کشورهایی که فعالیت جنگل‌کاری آن‌ها نمونه است بیشتر از گونه‌های غیربومی استفاده کرده، و در اغلب موارد عملاً نتایج محصول به‌دست‌آمده به‌مراتب بهتر از یک جنگل طبیعی مدیریت‌شده بوده است. برای مثال تولید در هکتار در جنگل‌های دست کاشت در کشور ایرلند جنوبی به ۱۶ تا ۱۸ مترمکعب می‌رسد. و در برخی از نقاط حاصلخیز حتی تا ۳۰ مترمکعب نیز می‌رسد.

درحالی‌که در یک جنگل طبیعی مدیریت‌شده پهن‌برگ، تولید در هکتار، در بهترین شرایط می‌تواند بین ۶ الی ۸ مترمکعب باشد (Savill and Evans 1986) درحالی‌که، در یک جنگل‌کاری با رعایت انتخاب پراونس مناسب از یک‌گونه میزان تولید در هکتار را می‌توان حداقل به ۱۵ مترمکعب و یا به مقادیر بسیار بیشتر در سال افزایش داد. این مسئله باعث شده است که امروزه نسبت به توسعه جنگل‌کاری با برنامه‌ریزی بسیار دقیق اقدام شود. بنابراین مسائلی چون انتخاب پراونس مناسب از یک‌گونه، تولید بذر انبوه و باکیفیت مطلوب، مدیریت هر چه‌بهر نهالستان برای تولید نهال جنگلی باکیفیت ازجمله مسائلی محوری برای یک جنگل‌کاری هستند.

۹-۱-۲- نظم در کاشت

دومین ویژگی یک جنگل‌کاری نظم در کاشت درختان است. با توجه به نوع گونه، شرایط رویشگاه و هدف از تولید چوب فاصله کاشت متغیر است ولی درهرصورت کاشت درختان در جنگل‌کاری بر اساس یک نظم معین انجام می‌گیرد. برای مثال گونه‌های خیلی تند رشد مثل صنوبر بافاصله نسبتاً زیادی کاشته می‌شوند. و درختان کند رشدتر را معمولاً بافاصله کمتری از هم می‌کارند. ولی اغلب گونه‌های جنگلی مثل انواع کاج‌ها و یا پهن برگانی مثل پلت، توسکا، ون، در فاصله‌هایی چون $2 \times 1/5$ ، $2 \times 1/8$ ، 2×2 و $2 \times 2/20$ می‌کارند. همچنین باید توجه داشت که فاصله مناسب برای کاشت نهال به سرشت گونه، شرایط خاک و نوع محصول موردنظر نیز بستگی خواهد داشت.



شکل ۸-۱: نظم در کاشت درختان در جنگل‌های دست کاشت تدا در منطقه لاکان رشت



شکل ۹-۱: جنگل‌کاری ون در غرب استان گیلان

۱-۹-۳- موجودی

از ویژگی‌های دیگر یک جنگل‌کاری، موجودی سر پای آن است. به دلیل نظم در کاشت و تعداد درخت قابل بهره‌برداری، موجودی سرپا در واحد سطح یک جنگل‌کاری نسبت به یک جنگل طبیعی خیلی بیشتر است. در یک جنگل‌کاری جوان قبل از انجام اولین تنک کردن باید حداقل ۷۵ درصد از درختان کاشته شده باقی باشند. یعنی در یک هکتار جنگل‌کاری بافاصله کاشت 2×2 متر تعداد درختان موجود تا قبل از اولین تنک کردن باید حدود ۱۹۰۰ اصله درخت در هکتار باشد. البته استثناهایی هم وجود دارد و آن‌وقتی است که جنگل‌کاری با گونه‌های تند رشد و با اهداف خاص انجام می‌گیرد. مثلاً کاشت صنوبر اگر باهدف تولید روکش باشد در آن صورت فاصله کاشت درختان 7×7 متر در نظر می‌گیرند و تعداد درختان در یک هکتار حدود ۲۰۴ اصله می‌رسد. در یک جنگل‌کاری جنگلبان با اطمینان می‌داند که تمام سطح جنگل تحت مدیریت او، از نظر پوشش درختی و موجودی سر پا کامل است. یعنی تمام سطح عرصه تحت کاشت درختان قرار گرفته و هیچ نقطه‌ای عاری از درخت نیست. برخلاف جنگل طبیعی که گونه‌های ارزشمند موردنظر با قطرهای متفاوت (ناهمسال) و در میان سایر درختان و درختچه‌ها و بوته‌های جنگلی به‌صورت پراکنده قرار دارند و تعداد در هکتار آن‌ها خیلی کمتر از تعداد در هکتار یک جنگل‌کاری است.

۱-۹-۴- تولید محصول یکنواخت

در جنگل‌کاری به دلیل انتخاب گونه، نظم در کاشت و عملیات پرورشی مشخص، نتیجه آن در پایان یک دوره بهره‌برداری، یک نوع محصول یکنواخت خواهد بود. عوامل مؤثر در تولید محصول یکنواخت در یک جنگل‌کاری عبارت است از:

الف- استفاده از یک‌گونه یا چندگونه محدود در یک توده جنگل‌کاری

ب- پرورش محصول به‌صورت یک توده همسال

ج - به‌کارگیری عملیات پرورشی یکنواخت در تمام توده

بنابراین با توجه به نوع برنامه‌ریزی در یک توده جنگل‌کاری همواره محصول دهی جنگل‌کاری دست کاشت همیشه بیشتر از جنگل‌های طبیعی است.

۱-۱۰- نتایج حاصل از جنگل‌کاری برای جامعه

جنگل‌کاری با اهداف مختلف فواید زیادی را می‌تواند برای یک جامعه به همراه بیاورد که برخی از آن‌ها را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

- گسترش و نگهداری یک جنگل صنعتی کارآمد و پایدار

- بهره‌مندی اقتصادی - اجتماعی در مناطق روستایی به‌عنوان مثال آموزش و ترویج روستائیان درباره جنگل‌کاری با گونه‌های سریع در زمین‌های کم‌بازده، یا جنگل‌کاری در حاشیه مزارع به‌عنوان بادشکن، یا جنگل‌کاری با گونه‌های چندمنظوره در مناطق روستایی، باهدف تأمین برخی از نیازهای روستایی و کمک در جهت افزایش درآمد روستائیان.
- کاهش فقر و معیشت پایدار
- توسعه ملی و ایجاد اشتغال در نتیجه ایجاد جنگل‌کاری‌های صنعتی
- ایجاد محیط‌های مفرح و افزایش تفرج‌گاه‌ها در جهت توسعه طبیعت‌گردی
- حفاظت از برخی مناطق محلی و ایجاد چشم‌اندازهای طبیعی که موجب بالا بردن جذابیت محیط‌های طبیعی و بناهای قدیمی و تاریخی می‌گردد. البته در این خصوص در بسیاری از نقاط ایران به‌ویژه در شمال کشور همواره در زیارت‌گاه‌ها و محل‌های مورداحترام مردم، کاشت گونه‌هایی چون شمشاد، آزاد، اوجا و... مرسوم بوده است.
- ایجاد میکروکلیم‌های محلی در تعدیل دما و رطوبت، ازجمله نقش‌های تأثیرگذار جنگل‌کاری در جامعه است.

۱-۱- تاریخچه جنگل‌کاری

اگرچه از زمان‌های قدیم کاشت درختان غیرمثمر در اطراف زمین‌های زراعی و باغات برای استفاده از چوب آن‌ها معمول بوده است. ولی جنگل‌کاری به مفهوم جدید از سابقه چندان طولانی برخوردار نیست. به‌طوری‌که جنگل‌کاری‌های صنعتی به روش امروزی از قرن هیجدهم در غرب به‌ویژه در اروپا شروع شده است. تا اوایل قرن نوزدهم اغلب جنگل‌کاری‌های انجام‌شده با گونه‌های بومی بوده، ولی از قرن نوزدهم فعالیت جنگل‌کاری افزایش چشم‌گیری یافت و جنگل‌کاری اغلب در زمین‌های لخت و عاری از درخت و پوشش جنگلی انجام گرفت. جنگل‌کاری‌ها، اغلب با گونه‌های سوزنی‌برگ و باهدف ایجاد جنگل‌های خالص و همسال انجام شد. به دلیل سرعت رشد و کیفیت چوب سوزنی‌برگان نسبت به پهن‌برگان در بسیاری از کشورهای غربی با حذف بقایای جنگل‌های پهن‌برگ اقدام به کاشت سوزنی‌برگان در سطح وسیع شد.

مدیریت خاص جنگل‌های طبیعی پهن‌برگ و یا آمیخته (بخصوص عملیات پرورشی و دوره بهره‌برداری بلندمدت). همچنین برتری کیفیت چوب سوزنی‌برگان نسبت به پهن‌برگان باعث شد که اغلب جنگل‌کاری‌ها با گونه‌های سوزنی‌برگ به‌ویژه غیربومی انجام گیرد.

امروزه جنگل‌کاری‌های وسیع در سطوح بسیار بالا با گونه‌های بیگانه (غیربومی) در کشورهای مثل انگلیس، ایرلند، نیوزیلند، آفریقای جنوبی و ... صورت می‌گیرد. و اغلب این جنگل‌کاری‌ها به‌عنوان جنگل‌کاری‌های صنعتی با توان تولید بالا به شمار می‌روند. اهمیت جنگل‌کاری در جهان امروز به

حدی است که حتی کشورهای دارای جنگل‌های طبیعی بسیار وسیع، اقدام به جنگل‌کاری می‌نمایند. در کشورهای معتدله در حدود ۱۳۰ میلیون هکتار جنگل تولیدی وجود دارد که تأمین‌کننده بخش زیادی از تقاضای چوب موردنیاز است. جدول (۵-۱) روند توسعه جنگل‌کاری را در قاره‌های مختلف جهان نشان می‌دهد (FAO, 2000).

جدول ۵-۱: روند توسعه جنگل‌کاری در قاره‌های مختلف جهان در زمان‌های مختلف

سال	قاره	مساحت جنگل‌کاری با اهداف مختلف (به هزار هکتار)		
		کل	صنعتی	غیر صنعتی
۲۰۰۰	آفریقا	۸۰۳۶	۳۳۹۲	۳۲۷۳
	آسیا	۱۱۵۸۴۷	۵۸۸۰۳	۴۳۶۶۲
	اقیانوسیه	۳۲۰۱	۱۸۹	۲۴
	اروپا	۳۲۰۱۵	۵۶۹	۱۵
	آمریکای شمالی و مرکزی	۱۷۵۳۳	۱۶۷۷۵	۴۷۱
	آمریکای جنوبی	۱۰۴۵۵	۹۴۴۶	۱۰۰۴
	کل جهان	۱۸۷۰۸۷	۸۸۱۷۵	۴۸۴۴۹
۱۹۹۰	آفریقا	۲۹۹۰	۱۳۶۶	۱۶۲۳
	آسیا	۳۱۷۷۵	۸۹۹۱	۲۳۷۷۹
	اقیانوسیه	۱۸۹	۱۶۷	۲۲
	اروپا	۶۹۱	۴۵۷	۲۳۴
	آمریکای شمالی و مرکزی	۷۹۴۶	۴۶۴۵	۳۳۰۱
	آمریکای جنوبی	۴۳۵۹۰	۱۵۶۲۵	۲۸۳۰۰
	کل جهان	۱۷۱۳	۹۳۹	۷۸۰
۱۹۸۰	آفریقا	۱۱۰۸۸	۳۴۸۷	۷۶۰۱
	آسیا	۸۸	۴۱	۴۷
	اقیانوسیه	۲۸۷	۲۷۲	۱۵
	اروپا	۴۶۰۴	۲۲۶۱	۲۳۴۸
	آمریکای شمالی و مرکزی	۱۷۷۷۹	۷۰۰۰	۱۰۷۹۱
	آمریکای جنوبی			
	کل جهان			

۱۲-۱- تاریخچه جنگل‌کاری در ایران

جنگل‌کاری به روش جدید در ایران از سابقه چندانی برخوردار نیست. جنگل‌کاری به سبک امروز تقریباً بین سال‌های ۳۰ تا ۴۰ با ورود بذور برخی از سوزنی‌برگان و کاشت آن‌ها در نقاط مختلف دامنه‌های شمالی البرز آغاز شد (حجازی و همکاران، ۱۳۳۷) گونه‌هایی مثل سرو نقره‌ای نوئل (*Picea abies*)، کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*) و کاج سیاه (*Pinus nigra*) و برخی از گونه‌های دیگر در مساحت‌های کم جنگل‌کاری شدند باگذشت زمان علاوه بر گونه‌های یادشده گونه‌های دیگری چون کاج تدا، دارتالاب و پهن برگانی مثل افاقیا و انواع کلن‌های صنوبر در نقاط مختلف جنگل‌های مخروطه جلگه‌ای شمال کشور کاشته شدند.



شکل ۱-۱۱: جنگل‌کاری با توسکا در جنگل‌های مخروطه در شرق گیلان

شکل ۱-۱۰: جنگل‌کاری با نوئل در جنگل‌های اسالم در گیلان

بعد از انقلاب کاشت گونه‌های پهن‌برگ بومی برای ایجاد جنگل‌های دست کاشت موردتوجه قرار گرفت و گونه‌هایی چون بلندمازو، توسکا، پلت، شیردار، گیلان وحشی، ون برای جنگل‌کاری و احیاء جنگل مورد استفاده قرار گرفتند. بنابراین جنگل‌کاری‌های سنواتی سازمان جنگل‌ها در شمال کشور، بیش از بیست گونه اعم از پهن‌برگ و سوزنی‌برگ در جنگل‌کاری‌های شمال کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد (سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۳۷۶). اگرچه فعالیت‌های جنگل‌کاری در سال‌های پس از انقلاب زیاده‌تر شد ولی هنوز جنگل‌کاری در ایران جایگاه واقعی خود را پیدا نکرده است.

بر اساس آمار ارائه‌شده در بروشورهای تبلیغاتی، از طرف سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کشور سطح جنگل‌کاری‌های انجام‌شده تا سال ۱۳۷۶ در جدول ۱-۶ ارائه می‌شود.

جدول ۱-۶: وضعیت جنگل‌کاری در قبل و بعد از انقلاب اسلامی ۵۷

مناطق جنگل‌کاری شده	قبل از انقلاب اسلامی	پس از انقلاب اسلامی	جمع کل
شمال کشور	۲۹/۴۵۴ هکتار	۲۰۰/۴۱۵	۲۲۹/۸۶۹
خارج از شمال کشور	۶/۷۰۹ هکتار	۴۱۹/۵۷۱	۴۲۶/۳۸۰
جمع کل	۳۶/۱۶۳ هکتار	۶۱۹/۹۸۶ هکتار	۶۵۶/۱۴۹ هکتار

بر اساس آمار ارائه‌شده در جدول ۱-۶ سطح جنگل‌کاری در کشور تا سال ۱۳۷۳، ۶۵۶/۱۴۹ هکتار می‌رسد. با توجه به تنوع گونه‌های معرفی‌شده برای جنگل‌کاری و مشخص نبودن سطح زیر کشت هرگونه و مهم‌تر از همه درصد بالای تلفات نهال‌های کاشته شده در سال اول جنگل‌کاری که در بیشتر موارد بیش از ۴۰ درصد می‌رسد به‌ناچار هرساله باید در مناطق جنگل‌کاری شده سال قبل باید عملیات واکاری انجام شود (رستمی شاهراجی، ۱۳۷۹).

اگرچه آمارهای گزارش‌شده از مساحت جنگل‌های ایران در گذشته متفاوت است ولی این آمارهای ارائه‌شده حاکی از روند کاهش سطح جنگل‌های طبیعی در کشور است (جدول ۱-۷).

جدول ۱-۷: تغییرات کاهش مساحت جنگل‌های طبیعی کشور (سعید ۱۳۸۷)

منبع	سال	مساحت جنگل‌های شمال / هکتار	مساحت کل جنگل‌های ایران / هکتار
میر حیدر	۱۳۳۱	۳۶۰۰,۰۰۰	۱۹۵۰۰,۰۰۰
تری گوینف	۱۳۴۰	۳۴۰۰,۰۰۰	۱۲۰۰۰,۰۰۰
جزیره‌ای	۱۳۴۱	۳۴۰۰,۰۰۰	۱۷۵۰۰,۰۰۰
ارسطو سعید	۱۳۴۵	۳۴۰۰,۰۰۰	۱۲۰۰۰,۰۰۰

ولی آمارهای ارائه‌شده در خصوص جنگل‌کاری چندان اطمینان‌بخش نیست. به نظر نمی‌رسد که تاکنون روند تخریب متوقف‌شده باشد و در برابر این روند تخریب فعالیت جنگل‌کاری‌های کشور بسیار ناچیز و محدود است و برای رسیدن به یک سطح قابل قبول باید یک برنامه‌ریزی جامع و طولانی‌مدت جنگل‌کاری را برای دستیابی به اهداف مشخص تدوین نمود.

باوجوداینکه فعالیت‌ها در بخش جنگل‌کاری چندان جدی به نظر نمی‌رسد ولی تحقیقات در خصوص جنگل‌کاری‌های انجام‌شده رو به رشد است (مصیب‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۶)، (ثاقب طالبی و دستمالچی، ۱۳۷۶)، (علیزاده بنوتی و همکاران، ۱۳۹۶)

۱-۱۳- تولیدات چوبی و غیر چوبی یک جنگل‌کاری

جنگل‌کاری همان نقشی را که یک جنگل طبیعی در زندگی اقتصادی انسان دارد می‌تواند ایفاء کند به‌ویژه وقتی که جنگل‌کاری باهدف تولید چوب ایجادشده باشد. تولیدات چوبی و غیرچوبی یک جنگل‌کاری را می‌توان به شرح زیر دسته‌بندی نمود.

الف- انواع تولیدات چوبی صنعتی

۱- **گرده‌بینه؛** از چوب‌های تولیدشده در جنگل‌کاری‌های انواع تراورس، الوار، چوب‌های

مورداستفاده در نجاری‌ها، مبیل‌سازی، قایق‌سازی، جعبه‌سازی، تولید کرد همچنین چوب‌های

مورداستفاده در ساختمان‌سازی، یا تیر برای پایه‌های تلفن و چوب‌های تونلی به دست می‌آید.

۲- **چوب روکش؛** از گرده‌بینه‌های تولیدشده در جنگل‌کاری‌ها، می‌توان انواع روکش برای

استفاده در صنایع تخته چندلا، و چوب‌های روکش‌دار برای مبیل‌سازی و تولید انواع کمد و

سایر موارد تهیه کرد.

۳- **خمیر کاغذ؛** از چوب‌های تولیدی در جنگل‌کاری‌ها برای تهیه خمیر کاغذ برای تولید انواع

کاغذ، مثل: کاغذ روزنامه، کاغذ مقوا، پاکت‌سازی، الیاف منسوجات و سایر موارد به دست

آورد.

۴- **خرده چوب‌ها و ضایعات؛** ضایعات ناشی از چوب‌های صنعتی برای استفاده در فیبرسازی

و تخته خورده چوب می‌توان استفاده کرد.

۵- **تیر؛** از درختان توده‌های جنگل‌کاری می‌توان انواع تیرهای چوبی مثل تیرهای انتقال برق،

چوب تونلی، ستون‌های چوبی و تیرهای چوبی برای سربندی ساختمان‌ها به دست آورد.

۶- **ذغال چوب،** که استفاده از آن در صنایع فولاد و مواد شیمیایی حاصل از چوب در تولید

p.v.c مصرف دارد.

ب - عصاره‌های صنعتی

از انواع گونه‌های کاشته شده در جنگل‌کاری‌ها، انواع مواد صنعتی مثل تربانتین، رزین، تانن، روغن‌های

طبیعی، چسب صمغ استفاده کرد. به‌طوری‌که در آمریکا از انواع کاج‌ها به‌ویژه کاج تدا در تهیه صمغ،

استفاده می‌کنند و در آلمان نیز از انواع کاج‌ها نیز صمغ تهیه می‌شود. جدول ۱-۸ میزان صادرات

روغن استخراجی از برگ اکالیپتوس در شیلی در طی شش سال را نشان می‌دهد. البته باید توجه

داشت که گونه اکالیپتوس بومی کشور شیلی نبوده و در آن کشور جنگل‌کاری شده است (Ciesla, 2002).

جدول ۱-۸: میزان صادرات روغن استخراجی از برگ اکالیپتوس در شیلی در مدت ۶ سال

سال	مقدار صادرات بر حسب تن	ارزش به دلار آمریکا
۱۹۸۷	۶۶/۳	۷۰۰,۰۰۰
۱۹۸۸	۱۰۶/۲	۱,۰۵۳,۶۸۳
۱۹۸۹	۱۴۴/۱	۱,۳۰۵,۷۵۲
۱۹۹۰	۱۱۶/۷	۱,۰۲۶,۰۴۰
۱۹۹۱	۷۹/۳	۷۰۰,۸۲۹
۱۹۹۲	۴۷/۵	۳۶۹,۳۱۶

ج - مصارف غیر صنعتی و نیمه‌صنعتی

از چوب‌های حاصل از جنگل‌کاری در موارد زیر نیز استفاده می‌شود. چوب سوخت و تهیه ذغال: از چوب به‌طور مستقیم به‌عنوان هیزم و یا با تهیه ذغال به‌عنوان یک ماده سوختی برای مصارف کشاورزی استفاده از درختان چندمنظوره در جنگل‌کاری‌های روستایی در برنامه آگروفورستری، استفاده‌های مختلف از آن‌ها می‌شود. از میوه درختان برای مصارف خوراکی یا صنعتی و یا از برگ میوه‌های آن‌ها به‌عنوان علوفه مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین در سیستم آگروفورستری برخی از درختان علاوه بر مصارف تعریف‌شده به‌عنوان تثبیت‌کننده ازت خاک، حفاظت و جلوگیری از فرسایش آبی یا بادی خاک نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

د - مواد استخراجی

از درختان کاشته شده در جنگل‌کاری‌ها انواع مواد شیمیایی مثل ابریشم مصنوعی، لاک، موم، می‌توان به دست آورد. از برخی درختان از شیرابه آن‌ها مواد خوراکی می‌توان تهیه کرد (مثل افرا قندی). همچنین از میوه درختان می‌توان مواد خوراکی تهیه نمود مثل تهیه دوشاب از میوه خرمندی، و یا از گل‌های درختان برای تولید عسل استفاده نمود مثل لیلکی و نمودار و خرمندی، و یا از گال‌های ایجاد شد بر روی برگ یا شاخه‌های جوان یا میوه درختان به‌ویژه بلوط در غرب برای استخراج تانن استفاده می‌شود.

ه - استفاده‌های اکولوژیک

توده‌های جنگل‌کاری مثل جنگل‌های طبیعی دارای ارزش‌های اکولوژیک بالایی هستند. جنگل‌های دست کاشت مثل جنگل‌های طبیعی در کنترل آب‌های سطحی و ذخیره‌سازی آن‌ها در سفره‌های آب زیرزمینی، همچنین در حفاظت خاک در برابر فرسایش آبی نقش مهمی دارند.

- ذخیره‌گاه ژنتیکی؛ جنگل‌کاری‌ها و پارک‌های جنگلی به‌عنوان یکی از ذخیره‌گاه‌های ژنتیکی گیاهی و جانوری می‌توانند موردتوجه باشند. به‌ویژه از نظر چشم‌اندازهای طبیعی که در جلب توریسم و طبیعت‌گردی نقش مهمی دارند، از اهمیت بالایی برخوردار هستند.
- کنترل فرسایش، جنگل‌کاری‌ها به‌عنوان بادشکن و سایبان در تثبیت شن و کنترل فرسایش بادی نقش مهمی ایفا می‌نمایند. همچنین جنگل‌کاری‌ها در احیاء زمین‌های فرسوده از اهمیت زیادی برخوردار هستند.

۱-۱۴- مسائل مهم جنگل‌کاری

در مناطقی که اقدام به جنگل‌کاری‌های صنعتی برای تولید چوب می‌شود راهبرد اصلی در انجام چنین جنگل‌کاری‌ها، بر روی گونه‌های سریع‌الرشد با کیفیت مطلوب است. جنگل‌کاری‌های وسیع اقتصادی دارای برنامه‌ی از پیش تعیین‌شده‌ای هستند. چنین جنگل‌کاری‌هایی نیازمند به مدیریت بالا، مهارت و بررسی‌های دقیق منابع مختلف است.

بدیهی است، اگر چنین شرایطی موجود نباشد. بهتر است فعالیت‌های جنگل‌کاری بر روی چندگونه و در مساحت‌های کم انجام شود که در این صورت انتظار تولید انبوه چوب از یک‌گونه ممکن است چندان میسر نباشد و یا تنوع گونه می‌تواند بر روی هزینه‌های تولید تأثیرگذار باشد برای اینکه تولید نهال گونه‌های مختلف در نهالستان نیازمند مدیریت قوی‌تری است و امکان مکانیزه کردن این نوع جنگل‌کاری‌ها از مرحله تولید نهال تا انتقال به عرصه برای کاشت و درنهایت نحوه بهره‌برداری همه می‌تواند به نحوی بر روی هزینه تولید تأثیرگذار باشد. از مسائل مهم در جنگل‌کاری‌های وسیع صنعتی، یکنواختی محصول، و پیامدهای اکولوژیک مثل تأثیر بر روی کیفیت خاک در طولانی‌مدت و خطرات بیولوژیک مثل هجوم آفات و بیماری‌ها و یا آتش‌سوزی‌های مهیب که می‌تواند خسارات سنگینی را به همراه داشته باشند. همچنین از نظر زیبایی و چشم‌انداز در نقاطی که یک‌گونه یا تیپ جنگلی بجای چندین تیپ برای کاشت مورد استفاده قرار می‌گیرد. از نظر زیبایی و ایجاد منظر شاید چندان دل‌چسب نباشد. بنابراین در جنگل‌کاری‌های اقتصادی وسیع که معمولاً از یک‌گونه برای کاشت استفاده می‌شود باید به خطرات ناشی از تک‌کشتی هم به‌طور جدی توجه شود و با اتخاذ روش‌های مختلف خسارت ناشی از خطرات احتمالی را به حداقل رسانند. اما جنگل‌کاری در شمال ایران با توجه به عرصه‌های نسبتاً محدود و تنوع گونه احتمال وقوع خطرات یادشده بسیار کم خواهد بود. البته باید توجه داشت که تنوع گونه‌های موردنظر حداکثر باید به حدود هفت یا هشت گونه بسنده کرد اگر هدف ایجاد یک جنگل‌کاری صنعتی با تولید چوب قابل قبول باشد تا با این روش علاوه بر تأمین نیازهای سلولزی کشور از فشار بهره‌برداری بر جنگل‌های طبیعی نیز کاسته خواهد شد جنگل‌کاری چه با سوزنی‌برگ و چه با پهن‌برگ به دلیل آنکه تنها یک‌گونه در یک مساحت

قابل توجه کاشته می‌شود می‌تواند در درازمدت بر روی برخی از خصوصیات خاک تأثیرگذار باشد که البته این تأثیرگذاری در شمال کشور به دلیل گرمای مناسب و طول مدت رویش بسیار کاهش خواهد یافت و اگر در یک برنامه درست جنگل‌کاری، کاشت درختان هرگونه در نوارهایی به عرض حداقل ۳۰ متر و در طول ممکن و در مجاور آن‌گونه دیگر به همین روش صورت گیرد و پس از پایان بهره‌برداری با جابجایی محل کاشت گونه‌ها در نوارهای مجاور حتی می‌توان خطر آسیب‌دیدگی خاک را به حداقل رساند البته مدت‌هاست که در اروپا با تکیه بر مدیریت نزدیک به طبیعت جنگل ایجاد جنگل‌کاری‌های موزاییکی با گونه‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ (Eycott et al., 2006) و (Bobiec, 1988) بجای کاشت یکدست سوزنی‌برگ سعی می‌شود با خطرات احتمالی جنگل‌کاری‌های تک‌گونه‌ای مقابله گردد. نه اینکه جنگل‌کاری کنار گذاشته شود، زیرا که جنگل‌کاری در یک مساحت معین علاوه بر تولید چوب چندین برابر همان مساحت از یک جنگل طبیعی، از نظر اشتغال‌زایی نیز چندین برابر یک جنگل طبیعی می‌تواند اشتغال ایجاد نماید. برای مثال ایجاد نهالستان برای تولید نهال، تهیه و تولید بذور موردنیاز، و ایجاد باغ بذر و موارد بی‌شماری از فعالیت‌های مختلف که در ارتباط با جنگل‌کاری شکل می‌گیرد را می‌توان یادآور شد. یکی دیگر از مسائل موردبحث خطر حمله آفات و بیماری در جنگل‌کاری‌هایی است که با یک‌گونه در سطوح وسیعی کاشته می‌شوند می‌تواند برای جنگلبانان ایجاد دغدغه کند. علاوه بر موارد یادشده، امروز مسائل دیگری همچون حفظ تنوع زیستی و میزان ترسیب کربن و حداکثر تولید چوب از جمله مسائلی است که یک جنگلبان موفق باید آن‌ها را در نظر بگیرد و تا با اتخاذ روش‌ها و انتخاب گونه (پراونس‌های) مناسب، به اهداف اقتصادی، اکولوژیکی و محیط زیستی دست یابد.

۱-۱۵- اهمیت شناخت اقلیم در فعالیت‌های جنگل‌کاری

آب یکی از مهم‌ترین و حیاتی‌ترین ماده موردنیاز همه (جانداران) است. فراوانی یا کمبود آن می‌تواند موجب تغییراتی در سیمای طبیعت و محیط‌زیست می‌گردد. با توجه به شرایط بارندگی وضعیت رطوبت در مناطق مختلف به راحتی می‌توان نقش آب را درک نمود. البته در شرایط آب‌وهوایی یک ناحیه عواملی چون تبخیر و تعرق نیز مؤثر هستند. این دو عامل نیز خود تحت تأثیر عوامل دیگری چون دما و باد قرار می‌گیرند. یعنی هر چه دما بیشتر باشد. مقدار تبخیر و تعرق نیز افزایش خواهد یافت در شرایط هوای آرام مقدار بخار آب خارج‌شده از سطح برگ‌ها در اطراف گیاه شرایط مرطوبی را ایجاد می‌کند که باعث کاهش تبخیر می‌گردد. ولی وزش باد و در نتیجه جابجایی رطوبت باعث افزایش تبخیر می‌گردد. در برخی از مناطق با اقلیم مرطوب ممکن است. سال خشک یا ماه‌های خشک نیز داشته باشیم.

هر فصل خشک متشکل از ماه‌های خشک و همراه خشک، متشکل از روزهای خشک است. بنابراین تعیین طول مدت خشکی می‌تواند مبنایی برای مقایسه مناطق مختلف از نظر خشکی باشد. مثلاً میزان بارندگی سالانه دو شهر لندن و بیت‌المقدس با دارا بودن تقریباً برابر است. (لندن با ۶۲۰ ملیمتر و بیت‌المقدس با ۶۰۰ میلی‌متر بارندگی). ولی لندن شهری مرطوب و فاقد فصل خشک است ولی بیت‌المقدس با دارا بودن فصل خشکی به مدت ۷ یا ۸ ماه در سال یک شهر نیمه‌خشک محسوب می‌شود. (جزیره‌ای، ۱۳۸۰).

۱-۱۵-۱- اقلیم منطقه‌ای

عواملی مهمی که می‌توانند در اقلیم منطقه‌ای نقش داشته باشند عبارت‌اند از: تفاوت فشارهای اتمسفر که در نتیجه آن‌ها انواع بادهای، جریانات اقیانوسی که ترکیب آن‌ها در دما و بارندگی، رطوبت و سایر عناصری که یک اقلیم را شکل می‌دهد مؤثرند. چنین تصور می‌شود که دما، بارندگی و باد از مهم‌ترین عناصر آب‌وهوایی یک اقلیم هستند که در فعالیت‌های جنگل‌کاری می‌توانند تأثیرگذار باشند. باید توجه داشت که تغییرات دما به وسیله جریانات اقیانوسی مثل گلف استریم و زاویه تابش خورشید (که با عرض جغرافیایی تغییر می‌کند) و سیستم فشار اتمسفری تنظیم می‌شود.

پستی‌وبلندی و وجود رشته‌کوه‌های بلندی مثل البرز که عمده ابرهای باران‌زا را در دامنه‌های شمالی خود حفظ می‌کند. یا دامنه‌های غربی رشته‌کوه‌های زاگرس که تحت تأثیر هوای مرطوب ناشی از مدیترانه هست. همچنین مناطق مرکزی ایران که دارای شرایط کم باران، بیابانی و خشک هستند. شرایط اقلیمی متفاوتی را فراهم می‌آورند که مدیریت جنگل‌کاری در این نواحی را از هم متفاوت می‌کند.

۱-۱۵-۲- اقلیم محلی

آشنایی با اقلیم محلی، نقش مهمی در ایجاد جنگل‌کاری اقتصادی دارد. در بررسی اقلیم محلی به نکاتی چون میزان بارندگی، و توزیع آن در طول سال، رطوبت نسبی هوا، میزان تغییرات دمایی در گرم‌ترین و سردترین ماه‌های سال، وضعیت جغرافیایی منطقه (ارتفاع از سطح دریا و جهت جغرافیایی)، سرعت وزش باد (بادهای فصلی)، تیپ خاک و پوشش گیاهی باید توجه نموده از آنجا که مناطق مختلف از نظر میزان بارندگی و رطوبت، می‌توانند متفاوت باشند بنابراین جنگل‌کاری دیمی تنها در مناطقی می‌تواند صورت گیرد که میزان بارندگی در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور بیشتر از ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌متر باشد و رطوبت نسبی هوا هم بقدری کافی باشد.

برای شناخت اقلیم محلی می‌توان ضریب خشکی آن را محاسبه کرد. ضریب خشکی یا Xerothermic عبارت از مجموع ضرایب ماهیانه X_m است. و آن مجموع ماهیایی است که از نظر

بیولوژیک خشک تشخیص داده می‌شود. برای تعیین ضریب خشکی ماهیانه از رابطه زیر استفاده می‌گردد و آن مجموع روزهایی است که از نظر بیولوژیک خشک تشخیص داده شود.

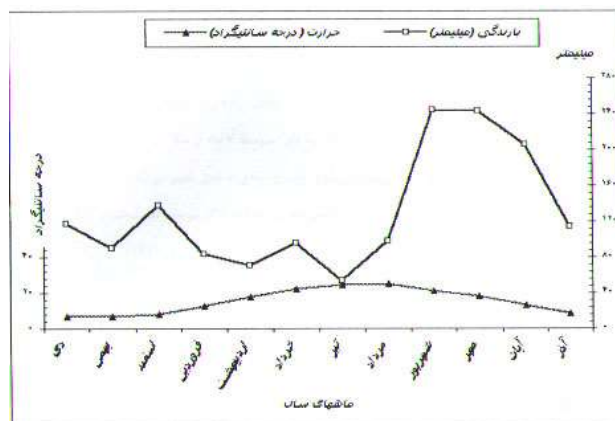
$$Xm = \left[\left(\frac{\text{تعداد روزهای مه آلود و شبنم دار}}{2} \right) - (\text{تعداد روزهای رانی}) - (\text{تعداد روزهای ماه}) \right] \times \text{ضریب رطوبت نسبی}$$

بر اساس رطوبت نسبی هوا، مقدار ضریب متفاوت خواهد بود. به طوری که رطوبت نسبی اگر کمتر از ۴۰ درصد باشد. اثر چندانی بر روی گیاه نخواهد داشت و می‌توان آن را در نظر نگرفت. و برای:

- رطوبت نسبی ۴۰ تا ۶۰ درصد مقدار ضریب برابر با ۰/۹
 - رطوبت نسبی ۶۰ تا ۸۰ درصد مقدار ضریب برابر با ۰/۸
 - رطوبت نسبی ۸۰ تا ۹۰ درصد مقدار ضریب برابر با ۰/۷
 - رطوبت نسبی ۹۰ تا ۱۰۰ درصد مقدار ضریب برابر با ۰/۶
- در نظر گرفته می‌شود.

۱-۱۵-۳- منحنی بارندگی و حرارت یا Ombrothermic

از میان عوامل آب‌وهوایی، دو عامل حرارت و بارندگی از سایر عوامل مهم‌تر بوده و نقش مهمی در شرایط آب‌وهوایی و اقلیمی یک منطقه بازی می‌کنند. بنابراین با تلفیق منحنی‌های این دو عامل بر روی محورهای X و Y می‌توان وضعیت آب‌وهوایی یک منطقه را مبنی بر وجود ماه‌های خشک و یا نبود آن مشخص نمود. برای رسم منحنی بارندگی و حرارت آمبروترمیک بر روی محور X ماه‌های سال و درروی محورهای Y تغییرات حرارت و بارندگی را مشخص می‌کنیم در این نمودار در سمت راست و چپ محور افقی (X) دو محور عمودی (Y) داریم که درروی یک محور عمودی متوسط درجه حرارت (T) ماه‌های مختلف سال برحسب سانتی‌گراد. و درروی محور عمودی دیگر میزان متوسط بارندگی (P) ماهیانه را برحسب میلی‌متر ثبت می‌کنیم برای درجه‌بندی محورهای عمودی مقدار درجه بارندگی همواره دو برابر درجه حرارت یا دما است (P=2T). با ثبت نقاط حرارت و بارندگی درروی نمودار و اتصال آن‌ها منحنی بارندگی و حرارت یک منطقه را ترسیم می‌کنیم. به‌عنوان مثال نمودار ۱-۱، منحنی دما و بارندگی یا منحنی آمبروترمیک مربوط به منطقه پیلمبرا را نشان می‌دهد. (فخاری، ۱۳۸۴)



شکل (۲-۲) نمودار آمبروترمیک پیلیمرا (۱۳۸۳ - ۱۳۷۴) از: محمد فخاری راد

نمودار ۱-۱: منحنی آمبروترمیک مربوط به منطقه پیلیمرا

در یک ناحیه آب‌وهوایی اگر منحنی حرارت چندین ماه زیر صفر درجه باشد. آن ناحیه دارای فصل خیلی سرد است و اگر منحنی حرارت بالای صفر باشد. (بالای صفردرجه و زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد) آن حالت معرف فصل معتدل سرد است. وقتی که در یک ناحیه منحنی حرارت بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد. آن ناحیه فاقد فصل سرد خواهد بود. در نقاطی که چند ماه از سال منحنی بارندگی، منحنی حرارت را قطع نموده و در زیر منحنی حرارت قرار گیرد آن منطقه دارای فصل خشک خواهد بود.

برای ارزیابی فصل خشک و مرطوب روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است که یکی از معروف‌ترین آن‌ها، شاخص خشکی دومارتون است که بر اساس رابطه (۱-۱)، با دو عامل بارندگی و دما محاسبه می‌شود.

$$I_a = \frac{P}{T + 10} \quad (1-1)$$

که در اینجا:

P = میزان بارندگی سالیانه به میلی‌متر

T = میزان بارندگی سالیانه به سانتی‌گراد

این نسبت هر چه کمتر باشد. اقلیم به همان اندازه خشک‌تر است. مقدار این ضریب اگر بالاتر از ۲۰ باشد. بیانگر محیطی با شرایط رطوبت کافی است. و اگر این ضریب کمتر از ۱۰ باشد. محیطی خشک و کمتر از ۵ نشان‌دهنده محیطی بسیار خشک است. گاهی اوقات شاخص خشکی دو مارتوان را بر اساس رابطه (۱-۲) تعیین می‌کنند.

$$I_a = \frac{P}{t + 10} \quad (1-2)$$

که در اینجا:

I_a = شاخص خشکی

P = میزان بارندگی در ماه

t = میانگین دای ماه مربوطه،

بر اساس این فرمول شاخص خشکی برای هرماه جداگانه محاسبه می‌گردد. و سپس شاخص خشکی دوازده ماه باهم جمع شده و شاخص خشکی سال به دست می‌آید. البته در این حالت ممکن است شاخص خشکی کمتر بیشتر از فرمول قبلی به دست آید. ولی تیپ اقلیم در هر دو حالت یکسان است.

یکی دیگر از روش‌های شناسایی شده اقلیم، استفاده از ضریب رطوبت آمبرژه (Emberger) است (رابطه ۱-۳)

$$Q = \frac{100P}{M^2 + m^2} \quad (1-3)$$

که در اینجا:

Q = ضریب رطوبت

P = میزان بارندگی سالیانه به میلی‌متر

M^2 = میانگین حداکثر دما روزانه گرم‌ترین ماه سال به سانتی‌گراد

m^2 = میانگین حداقل دمای روزانه سردترین ماه سال به سانتی‌گراد

بر اساس این رابطه مقدار Q ، هراندازه که کوچک‌تر باشد. اقلیم به همان نسبت منطقه خشک‌تر است.

برم بنای محاسبه ضریب رطوبت آمبرژه، اقلیم نقاط مختلف کشور، در جدول (۱-۹) نشان داده می‌شود. با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه نوع فعالیت جنگل‌کاری در آن منطقه نیز معرفی می‌شود. بنابراین شناخت اقلیم منطقه‌ای و محلی در مناطقی که جنگل‌کاری در آنجا انجام می‌گیرد، از مسائل مهم است. زیرا نوع اقلیم و تیپ رویشگاه یا مناطقی را که باید در آن جنگل‌کاری صورت گیرد. تأثیر

زیادی در مدیریت و عملیات پرورش جنگل‌کاری دارد. بنابراین شناخت اقلیم و شرایط آب‌وهوایی یک منطقه از مسائل مهم در تعیین نوع جنگل‌کاری است. که در آن منطقه می‌توان انجام داد.

۱-۱۵-۴- اقلیم‌های آب‌وهوایی در ایران

از مجموع مطالعات و تقسیم‌بندهای مختلفی که بر روی اقلیم‌های آب‌وهوایی ایران صورت گرفته است. تقسیم‌بندی ارائه‌شده در جدول ۹-۱ (اسداللهی، ۱۳۵۵) به‌عنوان یک تقسیم‌بندی مناسب که دربرگیرنده تمام نقاط ایران می‌باشد می‌تواند موردتوجه قرار گیرد. بر اساس این تقسیم‌بندی آب‌وهوایی، نوع فعالیت‌های جنگل‌کاری در نقاط مختلف مشخص می‌گردد.

جدول ۱- ۹. شرایط مختلف اقلیم در مناطق مختلف ایران و نوع جنگل‌کاری ممکن در آن.					
نوع جنگل‌کاری	مساحت	مناطق نفوذ این اقلیم	میزان بارندگی به میلی‌متر در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد، شهریور	ضریب خشکی X	نوع اقلیم
تثبیت شن و کویرزدایی	۵۵٪	نواحی جنوبی دشت کویر، کویر لوت، سیستان و جازموزیان	۵۰ - ۰ میلی‌متر	$۲۰۰ < X < ۲۵۰$	بیابانی
تثبیت شن و کویرزدایی		دشت‌های کویر نمک قسمت‌هایی از فلات شمالی و مرکزی سواحل دریای عمان	۵۰ - ۰ میلی‌متر	$۲۵۰ < X < ۳۵۰$	
تثبیت شن و کویرزدایی		قسمت‌هایی از خراسان جنوبی و جنوب شرقی سواحل خلیج فارس، خارک نواحی خوزستان	۵۰ - ۰ میلی‌متر	$۲۰۰ < X < ۲۵۰$	نیمه بیابانی ضعیف
جنگل‌کاری دیم میسر نیست	۱٪	شمال خراسان و جنوب رشته کوه‌های البرز، لوشان و آذربایجان شرقی	۱۵۰ - ۵۰ میلی‌متر	$۱۵۰ < X < ۲۰۰$	مدیریت‌های گرم خنک
جنگل‌کاری دیم و اقتصادی	۷/۵٪	نواحی دشت گرگان رودبار و دشت مغان	۱۰۰-۵۰ میلی‌متر رطوبت نسبی هوا کافی است	$۱۰۰ < X < ۱۵۰$	مدیریت‌های گرم
	۱/۱٪	قائم‌شهر، بابلسر و اردبیل	۱۵۰-۱۰۰ میلی‌متر	$۴۰ < X < ۱۰۰$	مدیریت‌های معتدل
بسیار مناسب برای جنگل‌کاری	۰/۵٪	سواحل غربی دریای خزر	۲۰۰-۱۵۰ میلی‌متر	$۰ < X < ۴۰$	مدیریت‌های معتدل
	۰/۴٪	فومن، انزلی، لاهیجان و سواحل رودسر	۲۰۰ میلی‌متر	۰	البرز یک معتدل
جنگل‌کاری مشکل و تنها با گونه‌های بومی، با برخی از گونه‌های سازگار با شرایط آب و هوایی فوق میسر است.	۲۵/۵٪	مناطق کوهستانی به‌ویژه نواحی غربی (زاگرس)	بیش از ۵۰ میلی‌متر ۵ تا ۱۰ ماه از سال یخبندان	-	نیمه بیابانی سرد استپی سرد

۱-۱۵-۵- برخی از عوامل آب‌وهوایی تأثیرگذار در جنگل‌کاری‌های اقتصادی

۱-۱۵-۵-۱- بارش و تبخیر

میزان بارش و تفاوت آن در طول سال و مقدار رطوبت هوا که بر روی تبخیر مؤثر است از جمله عواملی هستند که بر روی جنگل‌کاری تأثیرگذارند. در شمال کشور میزان بارش از سمت غرب دریای خزر به‌سوی شرق کاهش می‌یابد. همچنین میزان بارش در حد مشخص از ارتفاع از سطح دریا تا حدود ۱۵۰۰ متر قابل توجه است. ولی با افزایش ارتفاع از مقدار آن کم‌کم کاسته می‌شود. همچنین در غرب کشور در رشته‌های زاگرس در بخش‌های شمالی آن مقدار بارش بیشتر از بخش‌های جنوبی آن است. همچنین در دامنه‌های غربی زاگرس مقدار رطوبت و بارش بیشتر از دامنه‌های شرقی آن است.

علاوه بر مقدار بارش و پراکنش آن در طول سال، مقدار تبخیر در هر منطقه نقش قابل توجهی در استقرار یک جنگل‌کاری ایفاد می‌کند. معمولاً در نواحی که دارای روزهای ابری بیشتری است. و یا اینکه رطوبت نسبی هوا بیش از ۵۰ تا ۶۰ درصد می‌باشد. میزان تبخیر کاهش می‌یابد. در نتیجه درختان تا حدودی در برابر کم‌آبی و خشکی مقاومت خواهند نمود.

واکنش برخی از درختان جنگلی در برابر کاهش رطوبت هوا بسیار سریع است. بطوریکه سر خشکیدگی نوئل (Top dieing) رابطه مستقیمی با کاهش رطوبت به‌ویژه رطوبت هوا دارد (Thompson, 1994). به‌طوری‌که در بسیاری از نقاط جنگل‌کاری شده با این گونه پس از عملیات تنک کردن و باز شدن توده در صورت وزش بادهای مداوم فصلی موجب کاهش رطوبت در محیط اطراف درختان شده و بیماری سر خشکیدگی ظاهر می‌شود.

ولی بررسی‌های اولیه نشان می‌دهد که نوئل‌های کاشته شده در ارتفاعات دامنه‌های شمال البرز علیرغم وجود عدم بارندگی و دوره خشکی در یک ماه و یا کمی بیشتر در این نواحی ولی تاکنون علائمی از این بیماری اعلام نشده است.

یکی از احتمالات ممکن در عدم وجود سر خشکیدگی در درختان نوئل در ارتفاعات دامنه‌های شمال البرز علیرغم یک دوره کوتاه خشکی در تابستان وجود مه‌گرفتگی‌های روزانه‌ای است که در این نواحی اتفاق می‌افتد و این شرایط باعث می‌گردد که هوای محیط اطراف درختان باوجود فقدان بارندگی کماکان رطوبت باشد. در عوض دمای بالای این مناطق باعث هجوم کنه به تنه این درختان شده است عوارض ایجادشده در نتیجه عوامل مختلف محیطی می‌تواند حساسیت و دقت جنگل کاران را در انتخاب یک گونه مناسب افزایش دهد.

۱-۱۵-۵-۲-برف

وقوع برف به درجه حرارت هوا مربوط می‌شود. معمولاً شدت و تناوب و میزان ریزش برف به سمت قطب و یا در جهت ارتفاعات کوهستانی افزایش می‌یابد. مدت‌زمان بارش برف می‌تواند بر روی عملیات جنگل‌کاری تأثیر بگذارد. اگرچه خاک در ابتدا در زیر برف به‌طور نسبی گرم‌تر است. ولی به‌مرور زمان و در طولانی‌مدت به‌ویژه پس از یخبندان و ذوب برف‌ها ممکن است خاک تا عمق نسبتاً قابل‌توجهی درمای آن کاهش پیدا کند. روشن است که پس از یخبندان به‌دلیل اشباع خاک از آب عملیات آماده‌سازی زمین و کاشت فصلی نهال به تعویق خواهد افتاد. و دوره کاشت عملاً کوتاه خواهد شد. در نتیجه می‌تواند بر روی کمیت جنگل‌کاری تأثیر بگذارد. این مشکلات در جنگل‌کاری‌هایی که در ارتفاع بالای هزار متر از سطح دریا در نقاط کوهستانی در دامنه‌های شمالی البرز به‌خوبی قابل‌مشهود است. در مناطق جنگل‌کاری شده وجود برف در موقع بهره‌برداری می‌تواند مشکل‌آفرین باشد. به‌ویژه وقتی که از ماشین‌آلات مرتبط با بهره‌برداری استفاده شود. زیرا به‌خاطر وزن زیاد آن‌ها علاوه بر تخریب خاک موجب کاهش عملکرد آن‌ها در زمان بهره‌برداری خواهد شد. بخصوص در مناطقی که ارتفاع برف در زمستان‌ها به بیش از یک متر می‌رسد و دارای دوره یخبندان نسبتاً طولانی‌مدت هستند.

۱-۱۵-۵-۳-یخبندان

یکی از مسائل مهمی که در ارتباط با اقلیم محلی باید به آن توجه نمود دوره یخبندان است. اطلاع از وقوع یخبندان‌های زودرس پائیزه و یا دیررس بهار و دوره یخبندان در طول زمستان می‌تواند در مدیریت جنگل‌کاری تعیین‌کننده باشد. اطلاع از چنین شرایط اقلیم محلی، در انتخاب گونه برای جنگل‌کاری بسیار مهم است. برای مثال گونه‌هایی مثل کاج رادیاتا، *Cupresus macrocarpa* و یا برخی از اکالپیتوس‌ها که به اقلیم‌هایی با زمستان‌های معتدل سازگار یافته‌اند ممکن است در مناطقی با زمستان‌های سخت از بین بروند. دوره یخبندان زودرس پائیزه و یا دیررس بهار می‌تواند برای بسیاری از جنگل‌کاری خطرآفرین باشد. و وقوع آن موجب صدمه و حتی مرگ نهال‌های جوان می‌گردد. ولی در درختان بزرگ باعث آسیب دیدن جوانه‌های جانبی و کندی رشد می‌شود. همچنین در درختان خیلی جوان موجب چنگالی شدن و یا ترک خوردن پوست تنه درختان می‌گردد که در نهایت موجب کاهش ارزش چوب درختان می‌شود. در ارتفاعات پائین دامنه‌های البرز که معمولاً دارای آب‌وهوای معتدلی است اگر در زمستان، در معرض یخبندان قرار گیرند معمولاً آسیب‌دیدگی درختان بیشتر خواهد بود. به‌ویژه در درختان جوان این آسیب‌دیدگی‌ها، تا ارتفاع یک متر از سطح زمین بیشتر است و ندرتاً از ۳ متر تجاوز می‌کند به همین دلیل بیشترین صدمات بر روی نهال‌های جوان واقع می‌شود.

در پائیز بسیاری از گونه‌ها نسبت به حرارت کم مقاوم می‌شوند. و در اواسط زمستان حتی به ۴۰- درجه سانتی‌گراد نیز مقاومت نشان می‌دهند. البته این عمل یک مکانیسم فیزیولوژیکی است و به دلیل کاهش آب درون‌سلولی به حداقل ممکن در دوره خواب زمستانی می‌رسد، که از یخ‌زدگی سلول‌ها در زمستان جلوگیری می‌کند. این گونه‌ها در شروع فصل رویش ممکن است در دمای ۲- درجه سانتی‌گراد حساس شده و آسیب ببینند برای همین سرمای دیررس بهاره که سلول‌های درختان آبدار شده و در آغاز رویش هستند می‌تواند خسارت ببینند بنابراین سرمای زودرس پائیزه و بخصوص سرمای دیررس بهاره از مشخصات آب‌وهوای معتدله در عرض‌های جغرافیایی یا ارتفاعات بالا در نواحی کوهستانی است که در این مناطق بسیاری از گونه‌ها که با این شرایط سازگار نیستند صدمه و یا حتی نهال‌های گونه‌های سازگار این نواحی اگر در مدیریت حمل‌ونقل و کاشت آن‌ها دقت نشود چنانچه با چنین شرایطی مواجه شوند آسیب خواهند دید.

۱-۱۵-۴-۵- دوره رویش

رویش درختان معمولاً با افزایش درجه حرارت روزانه به بالای ۶ درجه سانتی‌گراد و یا کمی بیشتر آغاز می‌شود. البته این مسئله با نوع گونه‌ها، و حتی در داخل جمعیت‌های یک‌گونه نیز متفاوت است. برای مثال آغاز فعالیت رویشی افرا در نقاط مختلف ارتفاعی در گسترش گاه طبیعی آن متفاوت است. به‌طور کلی طول دوره رویش، به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع ۱۳ روز کاهش می‌یابد. مطالعات انجام‌شده در انگلیس نشان می‌دهد که تولید در هکتار نوئل *Picea sitchensis* به ازاء هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع بین ۱/۴ تا ۷/۵ مترمکعب در سال کاهش داشته است. (Savill and Evans, 1986) باید توجه داشت که علاوه بر تغییرات ارتفاع از سطح دریا، عوامل دیگری چون خاک، مناطق شیب‌دار و جهت جغرافیایی نیز می‌تواند در تولید در هکتار یک‌گونه مؤثر باشد.

۱-۱۵-۵-۵- مرز گسترش درخت

در جهت قطبین و یا با افزایش ارتفاع از سطح دریا در نقاط کوهستانی در نتیجه کاهش درجه حرارت و تغییرات طول روز و شب و زاویه تابش خورشید شرایطی ایجاد می‌شود. که درختان قادر به ادامه گسترش خود نیستند در جهت قطب شمال در عرض‌های بین ۶۰ تا ۷۰ درجه در نقاطی که امکان تأمین نیازهای فیزیولوژیکی درختان به‌خوبی میسر نیست درختان نمی‌توانند زنده بمانند. چنین شرایطی هم در نقاط مرتفع کوهستانی مشاهده می‌شود. مرز گسترش درخت در ارتفاعات کوهستانی در عرض‌های جغرافیایی پائین تر (حدود ۳۰ درجه) معمولاً تا ارتفاع ۳۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا

ادامه می‌یابد. ولی در عرض‌های بالا (حدود ۵۰ درجه) این مرز تا ارتفاع ۵۰۰ یا ۶۰۰ متر بالاتر از سطح دریا محدود خواهد شد. در ارتفاعات بالا بیشترین حرارت از طرف خاک به گیاه می‌رسد. (Savill and Evans, 1986) از این رو یک تمایز مشخص بین پوشش گیاهی شمال با جنوب در جهت‌های روبرو هم در ارتفاع یکسان بالاتر از سطح دریا وجود دارد. بنابراین شناخت مرز گسترش درخت در ارتفاعات کوهستانی و انتخاب گونه مناسب برای آن نواحی در موفقیت جنگل‌کاری مؤثر خواهد بود.

۱-۱۵-۵-۶- باد

صدمات ناشی از باد یکی از خطرات عمومی برای جنگل‌کاری در بسیاری از نقاط جهان است. شناسایی مناطق بادخیز و رعایت شکل‌های خاص پرورش جنگل می‌تواند خطرات ناشی از باد افتادگی را به حداقل برساند از جمله شکل‌های خاص پرورش جنگل مثل کوتاه کردن دوره برداشت، در نظر گرفتن، فاصله کاشت، ساختار عمومی ترکیب جنگل جابجایی شیوه‌های تنک کردن است. یکی از موارد ناشی از خطرات بادافتادگی را می‌توان در جنگل‌کاری‌های تدا، در غرب گیلان مشاهده کرد. که در اواسط پائیز به دلیل وزش باد گرم محلی (گرمش باد) برخی از درختان کاج تدا ریشه‌کن می‌شوند. در بررسی‌های مقدماتی این مسئله، می‌توان به دو عامل توجه نمود. یکی فرم درختان کاج تدا که دارای تنه صاف و نسبتاً بلند و تاجی بزرگ، که در نتیجه وزش باد به راحتی موجب لنگر دادن درخت می‌شوند و از طرف دیگر، سنگین بودن خاک و ریشه‌های دوانی سطحی کاج تدا، به راحتی موجب افتادن درخت خواهد شد. بنابراین در چنین حالتی اگر در نتیجه تنک کردن نسبتاً شدید، فضای داخل توده بیش از حد باز شود. درختان تدا با تاج بزرگ و ریشه‌های سطحی قدرت مقاومت در برابر بادهای نسبتاً سنگین را نداشته و به راحتی ریشه‌کن می‌شوند. البته با اتخاذ تدابیر مناسب به‌ویژه در برنامه تنک کردن می‌توان خسارت ناشی از بادافتادگی را در این ناحیه کاهش داد.

۱-۱۶- عرصه‌های جنگل‌کاری

حتی اگر بهترین عرصه‌ها، برای جنگل‌کاری در نظر گرفته شوند. باز از لحاظ کیفیت در مقایسه با زمین‌های کشاورزی در مرتبه دوم اهمیت قرار می‌گیرند. بنابراین به‌غیر از احیاء جنگل‌های مخروبه، جنگل‌کاری معمولاً در زمین‌هایی انجام می‌گیرد که شرایط آن‌ها از لحاظ حاصلخیزی برای فعالیت‌های کشاورزی مناسب نیست.

شرایطی از قبیل: ناهمواری منطقه، حساسیت به خشکی، آبگیر بودن زمین و فقیر بودن خاک که عملاً برای کشاورزی مناسب نیستند و یا آماده‌سازی آن‌ها برای کشاورزی هزینه‌بردار است. برای جنگل‌کاری اختصاص می‌یابند. ولی در شمال کشور به دلیل مساعد بودن زمین‌های جلگه‌ای برای

کشاورزی عملاً زمینی برای جنگل‌کاری در نظر گرفته نمی‌شود. مگر مساحت‌های کوچک که اغلب زمین‌های آبگیر بوده و باقیمانده جنگل‌های طبیعی گذشته هستند و یا جنگل‌های مخروطه و نواحی کوهپایه حداکثر تا ارتفاع ۴۰۰ یا ۵۰۰ متر از سطح دریا و یا در ارتفاعات کوهستانی بالا که در نتیجه تخریب جنگل‌های طبیعی جنگل عقب‌نشینی کرده است می‌توان برای جنگل‌کاری در نظر گرفت. پس از مشخص شدن مناطق جنگل‌کاری، برای انتخاب گونه مناسب باید به شرایط عرصه توجه نمود اگرچه رابطه دقیقی بین رویش درخت در یک منطقه با پوشش گیاهی موجود در آن نمی‌توان پیدا کرد. ولی حقیقت مسلم این است که گسترش پوشش وسیع گونه‌های گیاهی به عواملی چون گرما، رطوبت، نور، تهویه خاک و حاصلخیزی آن بستگی دارد بنابراین پوشش گیاهی تا حدی می‌تواند نمایانگر وضعیت خاک منطقه باشد و بر اساس آن می‌توان نوع گونه‌ای را که در آن منطقه باید کاشت حدس زد.

فصل دوم
مقدمات جنگل کاری

۲-۱- طبقه‌بندی رویشگاه برای پرورش جنگل‌های دست کاشت

به‌رغم شکل مدیریت پرورش یک جنگل دست کاشت، برای موفقیت هر چه بهتر جنگل‌کاری، آگاهی به بعضی از اطلاعات اساسی مثل پستی‌وبلندی، خاک و پوشش گیاهی درباره رویشگاه موردنظر برای جنگل‌کاری لازم و ضروری است. برای دستیابی به اطلاعات درست ابتدا باید اقدام به طبقه‌بندی رویشگاه نمود. روشن است که برای اهداف مختلف جنگل‌کاری با تکیه بر استفاده درست از شکل زمین، این طبقه‌بندی لازم است. برای مثال برای برآورد مقدار محصول، حاصل از تنک کردن در آینده و یا برآورد مقدار محصول در برداشت نهایی پس از قطع توده جنگل‌کاری این اطلاعات لازم است به‌ویژه و این اطلاعات جنگلبان را در تصمیم‌گیری مناسب برای مراقبت در انتخاب گونه درست و یا نیاز زمین به زهکشی و یا کود دهی کمک خواهد نمود.

بیشتر طبقه‌بندی‌ها بر اساس ارزیابی‌هایی که بر مبنای عواملی چون ارتفاع و یا سن توده و یا برخی دیگر از شاخص‌های رویشی (وقتی که در آن ناحیه قبلاً جنگلی به‌ویژه جنگل‌کاری وجود داشته)، و یا عوامل رویشگاهی مثل، آب‌وهوا، خاک و یا پوشش گیاهی و یا ترکیب هردوی آن‌ها صورت می‌گیرد. توان تولیدی یک رویشگاه را می‌توان به‌طور مستقیم با استفاده از عوامل توده برآورد نمود. اغلب این عوامل به‌عنوان شاخص رویشگاه مثل ارتفاع یک‌گونه (محصول) در یک سن تعیین شده، یا افزایش متوسط رشد سالیانه در یک سن و یا در سنی که متوسط افزایش سالیانه در آن حداکثر است مورد استفاده قرار می‌گیرد. و در نهایت یکی دیگر از روش‌هایی که در جنگل‌کاری‌های انگلیسی ایرلند مورد استفاده قرار می‌گیرد (Yeild class) میزان محصول است.

معمولاً این ارزیابی‌ها در مناطقی می‌تواند انجام شود که در آن‌ها قبلاً جنگل‌کاری صورت گرفته است برای ارزیابی زمین‌های لخت که فاقد هرگونه جنگل‌کاری است ارزیابی آن‌ها تنها بر اساس خاک و پوشش گیاهی باید صورت گیرد. در مناطق شمالی ایران چون اغلب جنگل‌کاری‌ها در زمین‌های جنگلی تخریب‌شده صورت می‌گیرد. بنابراین علاوه بر استفاده از عامل خاک و پوشش گیاهی تا حدودی از نوع گونه‌های باقیمانده در عرصه هم می‌توان برای طبقه‌بندی این زمین‌ها برای ایجاد جنگل‌های صنعتی دست کاشت استفاده کرد.

۲-۱-۱- خاک

طبقه‌بندی عرصه‌های جنگل‌کاری بر اساس خاک می‌تواند در نشان دادن توان رویشگاه مورد استفاده قرار گیرد. برای اینکه تیپ خاک اغلب بیان‌کننده وضعیت حاصلخیزی، ظرفیت نگهداری آب و بازتاب بسیاری از جنبه‌های مختلف اقلیمی است.

در طبقه‌بندی عرصه‌های جنگل کاری بر مبنای خاک همواره خصوصیات فیزیکی خاک خیلی مهم‌تر از خصوصیات شیمیایی آن است. زیرا میزان فشردگی، زهکشی طبیعی، عمق خاک برای ریشه دوانی و وجود لایه‌های فشرده سیمانی شده در عمق پائین تر از ۵۰ سانتی‌متر در خاک می‌تواند در چگونگی آماده‌سازی عرصه برای جنگل کاری و نوع عملیات پرورشی مؤثر باشد.

از خصوصیات شیمیایی خاک، اسیدتیه و حاصلخیزی دوعاملی هستند که باید موردتوجه قرار گیرند. بررسی‌های انجام‌شده در مناطقی که به شکل‌های مختلف برای طولانی‌مدت زیر کشت بوده‌اند نشان می‌دهد که طبقه‌بندی عرصه برای جنگل کاری بر اساس خاک بهتر از طبقه‌بندی بر اساس پوشش گیاهی است. به خاطر اینکه:

۱. زمین‌هایی که تحت عملیات کشاورزی بوده و به میزان زیادی اصلاح‌شده‌اند و در نتیجه

سوزانده شدن پوشش‌های گیاهی آن‌ها، نمی‌توان شرایط عرصه را بر اساس پوشش گیاهی ارزیابی نمود.

۲. وجود جنگل کاری قبلی در برخی نقاط به دلیل ایجاد شرایط میکروکلیمایی ویژه، موجب اصلاح آن‌ها شده و در نتیجه پوشش‌های طبیعی که قبل از جنگل کاری در منطقه وجود داشته است تغییر کند.

۳. جنگل کاری با گونه‌های بیگانه در طی چندین سال در یک منطقه موجب از بین رفتن پوشش‌های گیاهی منطقه می‌شود. و در چنین شرایطی تنها برخی از گونه‌ها گیاهی می‌توانند برای سال‌ها، در خاک به‌صورت پنهان باقی‌مانند. و در سال‌های آخر بهره‌برداری با حضور سریع، خود را نمایان سازند.

۲-۱-۱- معرفی برخی از تیپ‌های خاک

الف - تیپ رانکر

این نوع خاک‌ها در مناطق کوهستانی سرد و مرطوب تشکیل می‌شوند. دارای عمق کم ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر و مستقیماً درروی سنگ مادر اسیدی (معمولاً سلیسی با کوارتزی) قرار دارند. ظرفیت نگهداری آب در این تیپ از خاک‌ها به دلیل عمق کم و بافت نسبتاً درشت پائین است. موفقیت جنگل کاری درروی این خاک‌ها تا اندازه‌ای مشکل بوده و باید از گونه‌هایی که خود را با شرایط اکولوژیک منطقه تطبیق می‌دهند استفاده کرد. (حبیبی کاسب، ۱۳۷۱). از گونه‌هایی که می‌توان در این مناطق در ارتفاعات دامنه‌های شمالی البرز استفاده کرد پراونس‌های مناسب از گونه لاریکس است.

ب - تیپ راندزین

خاک‌هایی هستند با عمق کم که بر روی سنگ مادر آهکی قرار دارند. عموماً در دامنه‌های پرشیب دیده می‌شوند. این تیپ خاک در تابستان رویشگاه‌های خشکی را تشکیل می‌دهند. وجود شکاف در سنگ مادر می‌تواند کمک زیادی در بقای نهال درختانی که در آن شکاف‌ها ریشه دوانی می‌کنند بنماید.

رویشگاه‌های فوق برای پهن برگان متفاوت است. ولی برای سوزنی‌برگان بخصوص به دلیل مشکلات آبی و به علت زیادی آهک فعال و محیط قلیایی مناسب نیست.

ج - قهوه‌ای آهکی

این نوع خاک‌ها اغلب درشیب‌های ملایم با عمق متوسط دیده می‌شوند. قابلیت نگهداری آب در آن‌ها خوب و به علت آهک‌زدایی بیشتر قسمت‌های سطحی خاک از نظر تغذیه معدنی خیلی بهتر از خاک‌های قبلی است.

د - قهوه‌ای جنگلی

این خاک‌ها هم درروی سنگ مادر اسیدی و هم آهکی قرار دارند. خاک‌هایی عمیق، اغلب اسیدی دارای زهکشی طبیعی خوب، و خاک‌هایی غنی با هوا دیدگی کامل هستند. در مناطقی از این نوع خاک به دلیل بهره‌برداری مفرط یا چرای دام خاک کم‌وبیش تخریب یافته و به حالت فشرده درآمده و اغلب پدیده هیدرومورفی در آن‌ها مشاهده می‌شود. جنگل‌کاری در این نوع خاک‌ها باید با دقت صورت گیرد.

ه - قهوه‌ای شسته شده

خاک‌هایی هستند اسیدی در حالتی که آبشویی در این خاک‌ها زیاد نباشد. محیط کم اسیدی و با هوا دیدگی خوب، مساعد برای استقرار گیاهان و در حالتی که آبشویی به دلیل بالا رفتن اسیدیته خاک و یا غیرهوازی شدن محیط شدت می‌یابد. شرایط زندگی برای گیاهان چه از لحاظ فیزیکی و چه شیمیایی بسیار نامساعد می‌گردد. این خاک‌ها در اثر تخریب به‌طرف پدزولی شدن سوق پیدا می‌کنند.

ی - خاک‌های پدزولی

خاک‌هایی پدزولی در مناطق کوهستانی مرطوب بر روی سنگ مادر اسیدی درشت‌بافت و با هوادیدگی خوب تشکیل می‌شوند. زهکشی خوب، معمولاً امکان ریشه‌دوانی عمیق وجود دارد. اسیدیته شدید ظرفیت نگهداری نیتريت‌ها و آب را کاهش می‌دهد. در عرض‌های شمالی گونه شاخص این نوع خاک‌ها Calluna است که نشان‌دهنده محیط مناسب برای رویش بعضی از گونه‌ها به‌ویژه نوئل (Spruce) است.

م- خاک‌های هیدرومورف

(گلی و پسودوگلی) یکی از نامساعدترین خاک‌های برای رشد گیاهان است. زیرا در زمستان به دلیل بالا بودن سفره آب زیر زمینی محیطی خفه کننده و در تابستان به دلیل خشکی و کاهش آب و سخت شدن خاک محیطی سخت برای رشد گیاهان فراهم می کنند (حبیبی کاسب، ۱۳۷۱).

فعالیت ریشه‌ها در این خاک‌ها به علت غیرهوازی بودن، محیط بسیار ضعیف و در نتیجه جذب مواد غذایی خیلی محدود صورت می گیرد. جنگل کاری در این نوع خاک‌ها معمولاً باید با گونه‌هایی صورت گیرد که دارای ریشه‌دوانی عمیقی هستند. بلندمازو، تاکسیدیوم، سفید پلت، توسکای قشلاقی از گونه‌هایی هستند که با توجه به شرایط منطقه قابل جنگل کاری هستند.

در صورت برنامه‌ریزی درست جنگل کاری که یک اقدام ضروری برای حفظ جنگل‌های طبیعی است بنابراین عمده جنگل کاری را می توان در دو منطقه یکی در ارتفاعات کوهستانی بالا که در گذشته محل استقرار راش یا آوری بوده والان اثری از آن‌ها نیست می توان از گونه‌هایی مثل لاریکس که یک سوزنی برگ خزان کننده است استفاده کرد مشاهدات عینی از آزمایش این گونه در ارتفاع ۱۶۰۰ متری در منطقه اسالم رضایت بخش بوده است. اگر چه خود این گونه به تنهایی به عنوان یک گونه صنعتی ارزشمند محسوب می گردد ولی اگر کسانی مایل هستند که جنگل‌های مناطق بالا مجدداً احیا شوند باز هم کاشت این گونه به دلیل برگ‌ریز بودنش می تواند به عنوان یک گونه پیشاهنگ عمل کند در ارتفاعات اسالم در برخی از جنگل کاری‌های انجام شده با این گونه عملاً راش توانسته مجدداً در منطقه و در زیر این درختان تجدید حیات کند. در نواحی کوهپایه که عموماً شرایط خاک مناسب تر است می توان برای گونه‌های پلت، زبان گنجشک، گیلان وحشی و شیردار جنگل کاری کرد در زمین‌های باقیمانده جلگه‌ای به ویژه در خاک‌های هیدرومورف می توان از تکسیدیوم یا دارتالاب و بلند مازو استفاده کرد. در نقاطی که هوادیدگی خاک مناسب باشد توسکای ییلاقی مناسب است.

۲-۲- رعایت برخی نکات در یک جنگل کاری

مراحل مختلف پرورش یک جنگل دست کاشت از زمان تعیین گونه و تهیه بذر، کاشت نهال تا مرحله پایان دوره و برداشت تمام درختان بسته به نوع گونه و نوع محصول از ۳۰ یا ۳۵ تا ۱۵۰ سال به طول می انجامد ولی برای گونه‌های خیلی سریع‌الرشد مثل صنوبر و پالونیا و این دوره از ۶ تا ۲۰ سال در نظر گرفته می شود. ولی دوره برداشت اکثر گونه‌های مناسب مثل تاکسیدیوم و تدا بین ۲۵ تا ۳۵ سال و گونه‌های پهن برگ مثل پلت، زبان گنجشک، گیلان وحشی و .. بین ۳۵ تا ۶۵ سال می توان در نظر گرفت. البته تعیین این سن مشخص و یا تعیین قطر معین یا هدف برای برداشت می تواند بر اساس اهداف و برنامه‌های مختلف متغیر باشد.

۲-۳- اهمیت انتخاب پراونس مناسب برای جنگل‌کاری

انتخاب پراونس مناسب از میان پراونس‌های مختلف یک‌گونه یکی از مهم‌ترین تصمیم‌گیری‌های انتخاب گونه است. زیرا انتخاب نادرست پراونس می‌تواند زحمات و هزینه‌های بکار رفته برای ایجاد یک جنگل‌کاری را هدر دهد. باید توجه داشت که یک جنگلبان نباید تنها با دیدن یک توده جنگل‌کاری خوب در یک مکان نسبت به انتخاب آن‌گونه برای جنگل‌کاری برای منطقه‌ای مشابه با آن تصمیم بگیرد که از آن توده بذر گرفته و برای جنگل‌کاری در منطقه خود استفاده کند. به‌ویژه وقتی که با گونه‌های بیگانه سروکار داشته باشد. برای اینکه وضعیت بسیار خوب یک توده در یک مکان به‌تنهایی کافی نیست که بدون توجه به تنوع جغرافیایی پراکنش طبیعی یک‌گونه و بدون هرگونه آزمایش پراونس نسبت به کاشت آن‌گونه تصمیم‌گیری شود. برخی از اشتباهات بزرگ در فعالیت‌های جنگل‌کاری این است که بذر توده‌های بسیار خوب را بدون کسب هرگونه اطمینان مبنی بر اینکه آیا در مکان جدید می‌تواند به‌خوبی رشد کند. اقدام به کاشت آن‌ها نمایند. توجه تنها به مشابهت مکان موردنظر برای جنگل‌کاری با رویشگاه طبیعی آن‌گونه از نظر میزان بارندگی و دما، کافی نیست. بلکه علاوه بر توجه به مشخصات جزئی‌تر عوامل آب‌وهوایی مثل رطوبت هوا در فصل گرما وضعیت زهکشی زمین و... باید اقدام به آزمایش پراونس نموده تا مناسب‌ترین پراونس از گونه موردنظر برای جنگل‌کاری انتخاب شود. ضرورت آزمایش پراونس برای آن است که میزان تغییرپذیری یا تنوع موجود در گونه از لحاظ رشد کیفیت تنه وضعیت شاخه دوانی و فنولوژی باز شدن جوانه‌ها و اگر آزمایش پراونس در چند نقطه انجام می‌گیرد قدرت پلاستیسیته گونه مورد ارزیابی قرار گیرد.

تفاوت‌های ژنتیکی ممکن است در تفاوت خصوصیات مرفولوژیکیا فیزیولوژیکی بروز کند ولی به خاطر فشار انتخاب طبیعی ژنوتیپ‌هایی که با شرایط محیط سازگار نباشد حذف می‌شوند. بنابراین فرزندی که بیشترین سازگاری را دارند زنده خواهند ماند. بنابراین یک جمعیت به‌طور فزاینده‌ای برحسب صفاتی چون سازگاری به فتوپریود، خشکی، مقاومت به سرما و رویش و در مقابل مقدار کمتر با خصوصیات چون هم‌زیستی با میکوریزها و تولید آنزیم‌ها در محل سازگار می‌شوند.

توسعه تفکیک ژنتیکی میان جمعیت‌ها به دامنه طبیعی یک‌گونه و تنوع محیطی در طول دامنه گسترش آن بستگی دارد. در بیشترین دامنه گسترش یک‌گونه، شکل تنوع ژنتیکی بازتاب تنوع محیطی در طول دامنه گسترش آن است. هر ناحیه جدا مانده از ناحیه دیگر در محل گسستگی با یکدیگر مرتبط می‌شوند. بنابراین درجایی که مرزی بین توده وجود ندارد، ولی در یک‌جهت (گردیان) پیوسته تغییر تدریجی خصوصیات تحت عوامل محیطی وجود دارد.

تنوع اکوتپی، برای توده‌هایی که در نتیجه شرایط طبیعی از یکدیگر جدا شده و با جمعیت‌هایی که مشخصاً از نظر تیپ خاک باهم متفاوت هستند. به‌مثابه یک آلترناتیو عمل می‌کند.

بعضی از گونه‌ها به‌طور نسبی دارای انعطاف‌پذیری زیادی هستند. یعنی اینکه به‌خوبی در شرایطی که با رویشگاه اصلی آن‌ها متفاوت است سازگار می‌شوند. کاج رادیاتا و افاقیا در میان گونه‌های سازگار دارای خصوصیت پلاستیسیته، بهترین نمونه هستند. کاج رادیاتا دارای دامنه گسترش طبیعی خیلی محدودی است که سطح آن‌ها از ۷۰۰۰ هکتار در کالیفرنیا و در دو جزیره ساحلی در مکزیک تجاوز نمی‌کند. ولی امروز به‌عنوان یک گونه بیگانه، بیش از هرگونه دیگری در سطح جهان جنگل کاری شده است. در عوض گونه‌هایی هستند که اگرچه دارای دامنه گسترش طبیعی وسیعی هستند ولی دارای قابلیت سازگاری ضعیفی (پلاستیسیته کم) می‌باشند. مثل *Douglas fir* و *Lodgepole pine* که در سطوح وسیعی کاشته شده‌اند ولی تنها در مناطقی موفق‌آمیز هستند که دقیقاً شرایط جدید همانند رویشگاه طبیعی آن‌ها هستند.

سوزنی‌برگان به‌عنوان گونه‌های بیگانه مناطق نیمکره شمالی، به خاطر کیفیت چوب، تولید بسیار بالا، و به خاطر سازگاری عمومی و مقاومت به سرما و سادگی در کاشت و استقرار آسان بسیار موردتوجه هستند. از پهن برگان به‌غیراز اکالپیتوس که معمولاً در منطقه معتدله گرم و صنوبرها، سایر پهن‌برگان موفقیت کمتری برخوردار هستند.

به‌خوبی پذیرفته‌شده است که اشکال تنوع و رویش در میان درختان یک‌گونه از نوعی پیوستگی برخوردار است و به مقدار زیادی به اقلیم وابستگی دارد. بنابراین درختان یک‌گونه که دارای دامنه گسترش طبیعی وسیعی دارند بیانگر تداوم تغییرپذیری آن‌هاست و نشان‌دهنده پاسخ‌شان به طول روز، دما، و بارش می‌باشد. علاوه بر این تنوع پیوسته، عدم پیوستگی ایجادشده در نتیجه تغییرات ناشی از تیپ خاک باعث ایجاد اکوتیپ‌ها می‌شود. بنابراین انتخاب پراونس مناسب و سازگار با محیط موردنظر بسیار اساسی است. بخصوص وقتی که جنگل کاری با یک‌گونه خارجی با دامنه گسترش طبیعی زیاد صورت می‌گیرد. اطلاع از اشکال تنوع طبیعی از فعالیت‌های مهمی است که باید در نظر گرفته شود. بنابراین موفقیت یک جنگل کاری اقتصادی باهدف تولید چوب و رعایت سایر ملاحظات مستلزم انتخاب صحیح پراونس است. مسئله‌ای که امروز در جنگل کاری بسیار مهم است. برای این همین است که آزمایش‌های پراونس در کشورهایی که بخصوص با گونه‌های بیگانه جنگل کاری می‌کنند بسیار جدی است (نشست‌های دوره‌ای متعددی که محققین درباره نوئل و سایر گونه‌ها برگزار می‌کنند حاکی از اهمیت آن‌هاست). البته آزمایش پراونس لزوماً برای گونه‌های بیگانه و سوزنی‌برگ نباید باشد بلکه برای پهن‌برگان و گونه‌های بومی نیز که دارای دامنه وسیع پراکنش هستند می‌تواند صورت گیرد.

مراحل انتخاب پراونس مناسب از یک‌گونه مستلزم ارزیابی دقیق از خصوصیات اقلیمی، جغرافیایی و حتی خاک رویشگاه اصلی گونه، و نزدیکی آن به شرایط محل جدید کاشت گونه است که بسیار مهم می‌باشد. بنابراین در انتخاب پراونس باید به نکات زیر توجه نمود:

۱. تعیین خصوصیات محل کاشت بر مبنای خاک، اقلیم و عوامل اکولوژیک دیگر مثل شیب، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا.
۲. شناسایی و معرفی گونه‌هایی که در چنین شرایطی قادر به رشد هستند.
۳. معرفی گونه مناسب بر اساس شرایط مشخص که بتواند اهداف برنامه جنگل‌کاری را تأمین نماید.

در مناطقی که گونه‌های بومی به‌طور نسبی از تولید بالایی برخوردار نیستند، تصمیم‌گیری، بسیار مشکل خواهد بود. در چنین شرایطی معمولاً جنگلبانان اغلب به گونه‌های بیگانه که به‌طور طبیعی با شرایط جدید سازگار نیستند و یا نیاز اکولوژیک آن‌ها کمتر شناخته‌شده است روی خواهند آورد. امروزه به دلیل سطح تولید بالای برخی از گونه‌های بیگانه در بسیاری از کشورها علی‌رغم داشتن جنگل‌های صنعتی کماکان به دنبال کاشت گونه‌های بیگانه هستند.

۲-۳-۱- گونه بیگانه

در جنگل‌کاری‌های اقتصادی امروز کاشت گونه‌های بیگانه بسیار متداول است. بنابراین لازم است در ابتدا ببینیم که منظور از گونه بیگانه چیست؟ در مفهوم عام عبارت است از جمعیت درختان غیربومی که به یک منطقه جدید معرفی می‌شود. و در مفهوم خاص به معنای گونه‌ای است که از یک کشور دیگر به یک منطقه وارد می‌شود. بنابراین گونه اکالیپتوس کاشته شده در برزیل یک گونه بیگانه است. کاج رادیاتا که در نیوزیلند و استرالیا کاشته شده یک گونه بیگانه است. و حتی کاج الیوتی که بومی کارولینای جنوبی در آمریکا وقتی که در منطقه کارولینای شمالی کاشته می‌شود و به‌عنوان یک گونه بیگانه تلقی می‌شود. زیرا در آن منطقه به‌طور طبیعی دیده نمی‌شود.

جنگل‌های دست کاشت که عموماً با کاشت گونه‌های سریع‌الرشد انجام‌گرفته‌اند و نقش بسیار مهمی در تولیدات جنگلی داشته‌اند بسیار موردتوجه قرار دارند. کارکردشان به لحاظ رویش و تولید چوب بسیار موردتوجه است. بسیاری از جنگل‌کاری‌های انجام‌گرفته در دنیا با گونه‌های بیگانه صورت گرفته است. برای مثال در سال ۸۴ ۱۹ میلادی حدود ۳۵۰/۰۰۰ هکتار در برزیل جنگل‌کاری شد که تقریباً بیشتر آن‌ها با گونه‌های بیگانه صورت گرفته است (Zobel, 1987).

Sedjo et al. (1983) برآورد کرده که رویشگاه‌های خوب در نواحی گرمسیری به‌آسانی دارای نرخ رویش ۱۵ تا ۲۵ مترمکعب در هکتار در سال رادارند. Zobel (1987) بیان می‌کند که در برنامه‌های صنعتی در برزیل، کلمبیا و فیلیپین گونه‌های بومی که قطع می‌شوند تنها دارای رویش ۵/۰ مترمکعب در هکتار در سال هستند. درحالی‌که گونه‌های بیگانه‌ای جایگزین شده بجای آن‌ها به میزان ۲۵ تا ۳۰ مترمکعب در هکتار در سال رشد می‌کنند. علاوه بر این مقدار رویش، درنتیجه رویش سریع و پائین آمدن سن بهره‌برداری، بنابراین برگشت مالی افزایش پیدا می‌کند. و این بیشترین انگیزه

برای ایجاد جنگل کاری با گونه‌های بیگانه است. در بسیاری از کشورهای گرمسیری چاره‌ای بجز استفاده از گونه‌های یگانه اعم از پهن برگ یا سوزنی برگ ندارند چون گونه بومی، باکیفیت وجود ندارد. این وضعیت کمک می‌کند که استفاده گسترده از گونه‌های بیگانه در طول زمان و در کشورهای چون آفریقای جنوبی جایی که اولین جنگل کاری اقتصادی با اکالیپتوس را در ۱۸۷۶ انجام داد (Zobel et al., 1987). هم‌اکنون آفریقای جنوبی ۱/۱ میلیون هکتار جنگل کاری با گونه‌های بیگانه دارد. در نواحی معتدله گونه‌های بیگانه همانند مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری در سطوح گسترده‌ای مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

استفاده از گونه‌های بیگانه در مناطق معتدله به‌ویژه در مناطقی مثل شمال اروپا که تنوع گونه‌های بومی برای جنگل کاری خیلی کم هست. اغلب دارای تولید محصول خیلی بالاتری نسبت به گونه‌های بومی دارند چنان‌که Krutzsch (1974) نشان داد پراونس مناسب کاج کونتارتا *Pinus contorta* (Lodgepole pine) پس از چهل سال دارای ۳۰ درصد تولید چوب، بیشتر از گونه بومی مثل نوئل *Picea abies* و یا کاج جنگلی *Pinus sylvestris* بوده است.

انتقال گونه‌های بیگانه از سواحل غربی شمال آمریکا به اروپا و آسیا، و همچنین استفاده از گونه‌های مناطق معتدله مثل کاج تدا به‌عنوان یک گونه بیگانه در مناطق معتدله، و نیمه گرمسیری، در کره جنوبی، آفریقای جنوبی، برزیل، آرژانتین قابل توجه است. گونه‌های بسیار عالی مثل دوگلاس‌فر (*Douglas fir*) و کاج تدا (*Loblolly pine*) عموماً به‌عنوان گونه‌های خارجی مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین گونه‌های دیگری از مناطق معتدله مثل *Larix* و *Hemlock* نیز برای جنگل کاری استفاده می‌شود. بیشترین دلایل مهم برای استفاده کردن از گونه‌های بیگانه به‌وسیله (Zobel & Talbert, 1987) به‌طور خلاصه در زیر بیان می‌شود.

۱- در بسیاری از نقاط جهان گونه‌های سوزنی برگ موجود نیست و یا گونه‌های بومی موجود در منطقه دارای رشد بسیار ضعیفی هستند، لذا جنگل کاری در این مناطق با گونه‌های بومی به‌خوبی پاسخ نمی‌دهد. در این مناطق جنگل کاری با گونه‌های سوزنی برگ مناسب برای تولید فیبر (برای صنایع کاغذسازی)، الوار برای صنایع چوبی یک ضرورت محسوب می‌شود. به دلیل سازگاری گسترده‌ای که بسیاری از سوزنی‌برگان به‌ویژه از جنس کاج‌ها در نقاط مختلف جهان دارند. استفاده از آن‌ها را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گونه‌های بیگانه در جهان مطرح ساخته است. گاهی اوقات گونه‌های بومی ممکن است برای تولیدات خاص دارای کیفیت مطلوبی باشند. ولی در مقایسه با سوزنی‌برگان نمی‌توانند تولیدکننده انواع چوب برای مصارف مختلف باشند. در برخی مناطق با توجه به توسعه صنایع چوب از آنجا که اطلاعات کافی در مورد چگونگی استفاده از گونه‌های بومی وجود ندارد ترجیح داده می‌شود که از گونه‌های بیگانه (به‌ویژه سوزنی‌برگان) استفاده شود.

۲- یکی از دلایل عمده و مشخص، گونه‌های بیگانه سریع‌الرشد بودن آن‌ها نسبت به گونه‌های بومی است. برای مثال در مناطق گرمسیری کمتر گونه بومی است که سن دوره بهره‌برداری آن‌ها مثل اکالپیتوس به ۴ تا ۷ سال برسد (Zobel, et. al. 1987) و یا در مناطق معتدله بخصوص در شمال ایران کمتر گونه‌ای است که دوره بهره‌برداری آن به صنوبر دلتوپنوس برسد که معمولاً بین ۶ تا ۸ سال می‌تواند برای فروش در بازار مورد بهره‌برداری قرار گیرند. دلایلی که برای گونه‌های بومی در برابر رویش آهسته آن‌ها وجود دارد این است که گونه‌های بومی در طی قرن‌های متمادی با شرایط بومی خودسازگار شده و توانایی زنده‌مانی و زادآوری را دارا هستند. هرچند که ضرورتاً سریع‌الرشد نبوده و دارای فرم تنه خوبی نیستند و یا تولید محصول بالایی ندارند. این خصوصیات برای جمعیت‌های گونه‌های بومی در یک برنامه جنگلداری ضرورتاً یک مزیت محسوب نمی‌شود. در عوض بعضی مواقع گونه‌های بیگانه بجای گونه‌های بومی به خاطر تولید سریع مواد سلولزی کاشته می‌شوند و این حقیقتی است که در مناطق نیمه گرمسیری بسیار مورد توجه است.

۳- در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری مدیریت پرورش جنگل گونه‌های بومی به مراتب مشکل‌تر از گونه‌های بیگانه است. مدیریت جنگلداری جنگل‌های طبیعی یکی از مسائل ویژه در مناطق گرمسیری است که در دو هکتار تعداد کمی از گونه‌های مرغوب وجود دارد. باوجود تعداد تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌های گرمسیری (۵۰۰ گونه در سورینام و نیجریه، ۱۰۰۰ گونه در غرب مالزی)، ۹۰ درصد چوب تنها از ۵ تا ۶ گونه جنگلی به دست می‌آید. بسیاری از جنگلبانان بجای بهره‌برداری از این تعداد گونه‌ها ترجیح می‌دهند که برای تولید چوب و بهره‌برداری کوتاه‌مدت از طریق ایجاد جنگل‌های دست‌کاشت با گونه‌های سریع‌الرشد و سودمند برای تولید چوب اقدام نمایند. گونه‌های بومی به مقدار زیادی به دلیل حجم چوب پائین بدون استفاده هستند و تنها برخی از آن‌ها دارای تولید چوب بالایی هستند اطلاعات درباره آن‌ها هم بسیار محدود است.

۴- یکی از نکات مهم این است که جنگلبانان معمولاً از گونه‌های بومی حتی آن‌هایی که برای جنگل‌کاری مناسب هستند و تولید خوبی در بهره‌برداری‌های کوتاه‌مدت دارند شناختی ندارد. و از ویژگی‌های بیولوژی آن‌ها مثل، قوه نامید بذر، چگونگی جمع‌آوری بذر، انبار کردن و نگهداری آن‌ها، چگونگی تولید نهال در نهالستان و مدیریت کاشت در عرصه عملاً اطلاعات در دست ندارند. به همین دلیل بسیاری از جنگلبانان به جای انجام مطالعات ضروری برای مدیریت گونه‌های بومی ترجیح می‌دهند، که به‌طور خاص با گونه‌های بیگانه که اطلاعات خوبی درباره آن‌ها وجود دارد کار کنند.

- ۵- وجود بذر مناسب یک کلید موفقیت آمیز در برنامه های جنگل کاری است. تهیه بذر بعضی از گونه های بومی در بعضی مواقع بسیار مشکل و اطلاعات مربوط به اینکه چگونه تهیه و نگهداری شوند وجود ندارد. در مقابل برخی از گونه های بیگانه به لحاظ ژنتیکی اصلاح شده و درختان حاصل از آنها یک شکل و تهیه بذر به میزان انبوه و مورد نیاز بسیار آسان است.
- ۶- گونه های بیگانه اغلب در زمین هایی که در نتیجه مدیریت ضعیف گذشته تخریب شده اند به خوبی مستقر می شوند. بیشتر زمین هایی که گونه های بیگانه در آنها کاشته می شوند علفزارها و یا بوتهزارهای جنگلی هستند. گونه های بیگانه اغلب به لحاظ بیولوژیکی در چنین نواحی جنگلی بسیار مناسب اند. در مقابل گونه های بومی با توجه به موفقیت جغرافیایی مشابه رویشگاه های جنگلی بهتری را ترجیح می دهند.
- ۷- برای توسعه مناطق جنگلی صنعتی، به ویژه در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری وقتی که برای ایجاد جنگل های دست کاشت با گونه های بیگانه تصمیم گرفته می شود ضروری است که برای توازن تجارت چوب، مکان هایی را به کاشت گونه هایی که دارای تولیدات چوبی خوبی هستند (مثل کاج تدا و اکالیپتوس) و با بازار و تکنولوژی صنعتی هماهنگ هستند، ایجاد کنیم.
- ۸- گاهی اوقات گونه های بیگانه جایگزین گونه های بومی می شوند که به بیماری و آفات خیلی حساس بوده و از سودمندی کمی برخوردارند (Zobel and Talbert, 1984)

۲-۳-۲- پوشش گیاهی

روشن است که رابطه بین رویشیک درخت با پوشش گیاهی کف جنگل یک رابطه تصادفی نیست. هردوی آنها به میزان زیادی تحت تأثیر فراهم بودن عوامل اصلی چون دما، نور، رطوبت، هوا دیدگی خاک و حاصلخیزی زمین هستند. باید توجه داشت که اندازه گیری هر یک از این عوامل به آسانی میسر نخواهد بود. در مناطقی که پوشش گیاهی به قدر کافی و به طور طبیعی و یا شبه طبیعی وجود داشته باشد می تواند شاخص حساسی برای رویشگاه موجود از نظر یکنواختی آب و هوا، خاک و سطح خاک باشد. طبقه بندی بر مبنای پوشش گیاهی معمولاً در اروپا و سایر نقاط دنیا صورت می گیرد و مشکل اصلی در این زمینه این است که پوشش گیاهی بشدت پیچیده و نمونه برداری واقعی گیری اغلب مشکل است. بر اساس تمام سیستم هایی که شاخص های متنوع گیاهی یا جامعه گیاهی مورد استفاده است توان تولیدی یک رویشگاه و یا سایر جنبه های مورد نظر مثل وضعیت زهکشی یا حاصلخیزی را مشخص می نماید. یکی از قدیمی ترین و شناخته شده ترین طبقه بندی ها، طبقه بندی است که بر اساس گزارش (Oksanen, 1990) از طبقه بندی انجام شده توسط کاجاندر در فنلاند انجام شده بود ارائه نمود. در آن طبقه بندی یک توده طبیعی و یک توده تنک شده کاج جنگلی و نوئل

و همچنین یک عرصه بدون درخت، بر مبنای گونه‌های گیاهی غالب کف زمین طبقه‌بندی شد. و در نتیجه توانست به‌طور منطقی پیش‌بینی درستی از حاصلخیزی رویشگاه را ارائه دهد. نه فقط طبقه‌بندی بر مبنای پوشش گیاهی به‌طور گسترده‌ای بر اساس عوامل چندگانه است، بلکه در ارتباط درونی بین پوشش گیاهی، آب‌وهوا، پستی‌وبلندی و خاک به مقدار زیادی امروزه مورد استفاده است. علاوه بر اینکه پوشش گیاهی در طبقه‌بندی رویشگاه‌ها، مورد استفاده است همچنین پوشش گیاهی دارای توان مزاحمت بیشتری از علف‌های هرز است. و یا به خاطر ارزش کم، به عنوان چیزی که نیازمند به حفاظت است و یا به خاطر توان آن در مدیریت حیوانات اهلی یا وحشی به عنوان یک منبع غذایی یا پناهگاه است.

۲-۴- ارزیابی عرصه برای جنگل‌کاری

برای انجام جنگل‌کاری در یک منطقه وسیع لازم است که منطقه از نظر پستی‌وبلندی، جهت جغرافیایی، شیب، و... مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. و سپس با توجه به عامل خاک و پوشش گیاهی، نسبت به انتخاب گونه اقدام گردد. برای جنگل‌کاری در یک منطقه باید محدودیت‌های موجود در آن از قبیل عدم امکان دسترسی، سنگلاخی بودن منطقه، عدم امکان استفاده از برخی ماشین‌آلات، چگونگی حمل نهال به عرصه، امکان دسترسی به نیروی کارگر همه باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد. جنگل‌کاری اصولی باهدف تولید چوب در دامنه‌های شمالی البرز اغلب در پای دامنه‌ها و به اصطلاح در پایین‌بند یعنی از نواحی جلگه‌ای تا ارتفاع حدود ۴۰۰ تا ۵۰۰ متر از سطح دریا می‌تواند صورت گیرد. البته در این مناطق پستی‌وبلندی، شیب زمین و نوع خاک از جمله مسائلی هستند که باید به آن‌ها توجه شود.

۲-۴-۱- وضعیت زهکشی عرصه جنگل‌کاری

یکی از مهم‌ترین عواملی که در استقرار و رویش نهال تأثیر می‌گذارد خاک است. که باید شرایط مناسبی برای درخت و پایداری آن فراهم سازد. و آب و عناصر غذایی مورد نیاز برای رویش درخت را مهیا نماید. در بعضی از عرصه‌های جنگل‌کاری نیازمند به شخم و ایجاد زهکشی هستند. در برخی نقاط جنگل‌های در شمال به‌ویژه در گیلان نیز ممکن است برای ایجاد یک جنگل‌کاری موفق، نیاز به ایجاد زهکشی‌هایی در عرصه باشد.

آماده‌سازی زمین از قبل، برای ایجاد زهکشی مناسب و اصلاح زهکش، دو روش مهم در دستیابی به اصلاح پایدار یک رویشگاه برای جنگل‌کاری با شرایط زیر لازم است:

الف - جریان منظم آب

ب - اصلاح هوا دیدگی خاک

ج - کاهش فشردگی

د - حرکت مواد غذایی به ویژه نیتروژن

ه - کاهش رقابت پوشش های گیاهی

بدون تردید زهکشی و عملیات شخم زنی عمل مداومی است که هراز چند گاهی برای دستیابی به شرایط بهتر خاک باید صورت گیرد. ایجاد زهکش و شخم معمولاً باهم برای پرورش یک جنگل کاری در نظر گرفته می شوند.

۲-۴-۲- تأثیر آبگیر بودن عرصه بر روی ریشه درختان

برخی از گیاهان/ درختان می توانند به شرایط غیرهوازی یا مناطق باتلاقی و آبگیر که فاقد زهکشی هستند پایدار بمانند و به رشد خود ادامه دهند. ولی اکثر درختان صنعتی نیازمند هوا دیدگی کافی خاک، برای فراهم آوری اکسیژن لازم برای ریشه هستند. درختان برای رشد مطلوب خود به آب و جذب مواد معدنی، و هوای داخل خاک وابسته هستند. بنابراین تبادلات گازی باید بین هوای خاک و اتمسفر به اندازه ای باشد که کمبود اکسیژن در فضای داخل خاک به وجود نیاید. زیرا میکروارگانیسم های خاک نیز تنفس می کنند و در شرایط هوا دیدگی آنها نیز باریشه های درختان در مصرف اکسیژن رقابت می کنند.

اندازه گیری های میزان اکسیژن به وسیله ریشه درختان و میکروارگانیسم های خاک نشان داده اند که هوا دیدگی خاک در زمین می تواند به تبادلات تقریبی ۲ لیتر اکسیژن در هر مترمربع در روز مؤثر باشد. در شرایط متعارف میزان هوا دیدگی و نیاز اکسیژن ریشه در داخل یک محدوده وسیع می تواند تغییر کند. رشد ریشه ها وزنده مانی بیشتر به زمان و طول مدت کمبود اکسیژن بستگی دارد. برای بیشتر گونه ها در موقع فعالیت ریشه ها، طول مدت کمبود اکسیژن می تواند بحرانی باشد. در یک رویشگاه در نتیجه فعالیت میکروارگانیسم ها ممکن است اکسیژن باقیمانده در منافذ خاک به طور ناگهانی جابجا شده و شرایط کاملاً غیر هوازی را ایجاد نماید و باعث و توقف تنفس هوازی ریشه ها شده و در نتیجه آن، کاهش تعرق، رویش و جابجایی مواد و احتمالاً مرگ ریشه های برخی از درختان را در طی چند روزه دنبال خواهد داشت. گونه های حساس به جریان سیل، نوک ریشه های شان اغلب صدمه می بیند و بیشتر گونه های چوبی در نهایت پس از سه سال حالت غرقاب، خواهند مرد. معمولاً بردباری درختان پهن برگ به شرایط اشباع آب از خاک بیشتر از سوزنی برگان است. مرگ درختان معمولاً در نتیجه مواد سمی که توسط ریشه برخی از گیاهان در شرایط غیر هوازی تولید می شود. مثل اتانل و اتیلن تسریع می گردد. شرایط غیرهوازی سبب می شود که خاک نیز موادی را تولید کند که برای ریشه درختان زیان بار است. و گاهی زیان بارتر از کمبود اکسیژن می باشند. مثل کاهش ترکیبات آهن، منیزیم و تمرکز بالای دی اکسید، سولفیدها و ... در شرایط غیر هوازی اشباع

از آب رشد ریشه‌ها متوقف می‌شود. که در نهایت منجر به مرگ ریشه می‌گردد. بسیاری از درختان مثل بیشتر گیاهان علفی می‌توانند در رویشگاه‌های با رطوبت ملایم با ریشه‌دوانی سطحی به‌خوبی رشد می‌کنند. مثل درختان Spruce (نوئل). این درختان وقتی که ریشه‌های عمیق‌تر در شرایط غیرقابل نفوذ خاک قرار می‌گیرند. می‌توانند خیلی سریع ریشه‌های تازه‌ای در لایه‌های سطحی خاک که هوازی است تولید کنند. و به این طریق از آب و مواد غذایی برای خود استفاده می‌کنند.

۲-۵- تولید در جنگل‌های دست کاشت

وقتی که هدف تولید چوب صنعتی با بیشترین مقدار در نظر است تنها راه ممکن جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد و نسبتاً سریع‌الرشد، به‌ویژه در مناطق نسبتاً مسطح است که رویش متوسط سالانه آن‌ها در سن مشخص به حداکثر رشد خود رسیده و قابل‌برداشت باشد. روشن است که در چنین مناطقی امکان یک جنگل‌کاری مکانیزه هم می‌تواند فراهم گردد. جنگل‌های طبیعی باوجود سلامت و عمال مدیریت درست جنگلداری به دلیل شرایط ویژه‌ای که دارند حداکثر تولید در هکتار آن‌ها از ۵ تا ۷ مترمکعب در هکتار، در سال بیشتر نمی‌شود ولی جنگل‌کاری‌ها به دلیل ویژگی خاص آن یعنی نوع گونه انتخاب‌شده، فاصله کاشت و مدیریت پرورشی یکسان حداقل تولید در هکتار آن از بیش از ۱۲ مترمکعب در هکتار در سال است. امروزه بیش از ۳۷٪ چوب موردنیاز تنها از ۱۰٪ جنگل‌های جهان به دست می‌آید که آن‌ها هم تماماً جزء جنگل‌های دست کاشت هستند. این تولید بالای چوب از نظر اقتصادی قابل‌توجه است. در مناطقی که این امکان میسر است. یکی از راه‌های مهم از جهت حفاظت از جنگل‌های طبیعی با تنوع گونه‌ای و شرایط بیولوژیک مناسب و به‌نوعی پشتوانه جنگل‌های طبیعی انجام چنین جنگل‌کاری هواست. زیرا تکیه بر تولید چوب در جنگل‌کاری، فشار بر جنگل‌های طبیعی را کاهش می‌دهد. در جدول ۱-۲، تولید جنگل‌کاری‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱: میزان رویش برخی از جنگل های مدیریت شده جنگل کاری (حجم ساقه چوبی تا قطر ۷ سانتیمتر از روی پوست)

گونه	مترمکعب تولید در هکتار در سال
مناطق معتدله	
میانگین تولید در کانادا	۱
میانگین تولید در بریتیش کلمبیا	۳/۵ - ۱/۵
میانگین تولید در آمریکا	۶ - ۲
میانگین تولید در سوئد	۳/۳
میانگین تولید پهن برگ در انگلیس	۵
بلوط	۵ - ۳
راش	۶ - ۴
شاه بلوط	۸ - ۵
میانگین تولید سوزنی برگ در انگلیس	۱۱ - ۰
نوئل آمریکایی	۱۵ - ۹
دوگلاس	۱۴ - ۱۰
لاریکس	۱۱ - ۶
نیوزیلند (کاج)	۳۰ - ۱۸
مناطق گرمسیری	
بیشتر جنگل های عالی گرمسیری	۱۵ - ۶
جنگل کاری های پهن برگ نواحی گرمسیری	۲۰ - ۱۰
جنگل کاری های سوزنی برگ و اکالیپتوس نواحی گرمسیری	۳۵ - ۲۰

(Evans and Savill, 1986)

آمار فوق نشان می دهد که رویش جنگل های طبیعی با جنگل کاری قابل مقایسه نیست. و همچنین رویش برخی از گونه های سوزنی برگ با پهن برگ یا برخی از گونه های شناخته شده مثل راش و بلوط، بسیار متفاوت است. این تفاوت می تواند اهمیت جنگل کاری بر پایه اصول صحیح را در تولید چوب مشخص نماید. ه که برخی از آمار نشان می دهند که بیش از ۳۵ درصد چوب مورد نیاز از ۰/۳ درصد جنگل کاری های جهان که عموماً جنگل کاری هستند تأمین می شود. بنابراین سطح جنگل کاری ها با توجه به رعایت تمامی اصول فنی در جنگل کاری اگر به میزان قابل ملاحظه ای افزایش یابد و شاید اصلاً نباشد که برای تأمین نیاز چون بر جنگل های طبیعی توجه شود یا به آن ها فشار وارد شود. نکته قابل توجه در یک جنگل کاری این است که نقش اصلی تولید به گونه بستگی دارد. تا کیفیت رویشگاه یا موارد دیگر. بنابراین انتخاب گونه مناسب برای جنگل کاری در یک رویشگاه گام اصلی و بنیادی در تولید اقتصادی چوب است.

۲-۶- روش‌های ایجاد جنگل‌های دست کاشت

جنگل‌کاری می‌تواند به دو صورت کلی صورت گیرد.

الف- جنگل‌کاری با کاشت مستقیم بذر، که به صورت خطی، کپه‌ای و بذریاشی، که با توجه به شرایط موجود هر منطقه می‌توان یکی از این روش‌ها را اتخاذ نمود.

ب- جنگل‌کاری با کاشت نهال، که تقریباً بیش از ۸۵ درصد جنگل‌کاری‌های دنیا با کاشت نهال صورت می‌گیرد. که نهال جنگلی معمولاً با انتخاب بذر مناسب در نهالستان تولید شده و سپس با برنامه‌ریزی مشخص به عرصه منتقل و در آنجا کاشته می‌شود. البته درصد کمی از نهال‌ها هم از طریق قلمه تولید می‌شوند. ولی همواره تولید نهال از طریق بذر، یکی از متداول‌ترین روش‌های تولید نهال است. تصمیم‌گیری بر اینکه ایجاد جنگل دست کاشت از طریق کاشت مستقیم بذر باشد یا کاشت نهال، به عواملی بستگی دارد که عبارت‌اند از:

۲-۶-۱- دلایل کاشت مستقیم بذر برای ایجاد جنگل‌های دست کاشت

۲-۶-۱-۱- هزینه

وقتی که کاشت مستقیم بذر موفقیت‌آمیز باشد. بدیهی است که این روش از روش کاشت نهال در عرصه ارزان‌تر خواهد بود. بنابراین دیگر نیازی به صرف هزینه‌های مربوط برای تولید نهال در نهالستان نخواهد بود. بذریاشی در مناطق وسیع و باز، از جمله پاشیدن بذر تاغ در عرصه‌های کویر در زمان مناسب با هواپیما بسیار ارزان خواهد بود. و موجب کاهش هزینه جنگل‌کاری خواهد شد. بدیهی است که فراوانی بذر با قوه نامیه بالا، آماده بودن شرایط محیط و برخی شرایط دیگر از تمهیدات اولیه این نوع بذریاشی است. بذریاشی با هواپیما در مناطقی که دسترسی به آن از راه زمین مشکل است بسیار مناسب خواهد بود.

۲-۶-۱-۲- فراوانی بذر ارزان

کاشت مستقیم بذر در عرصه نیازمند به مقدار بسیار زیاد بذر است مقادیری بسیار بیشتر از آنچه را که در نهالستان برای تولید نهال لازم است. زیرا باید مطمئن بود که با کاشت مستقیم بذر نهال به مقدار کافی در عرصه تولید خواهد شد. بنابراین فراهم نمودن بذر خوب و فراوان با حداقل قیمت یکی از عوامل اساسی در این روش است برای تهیه بذر ارزان معمولاً از گونه‌های محلی استفاده می‌شود.

۲-۶-۱-۳- وجود مشکل در تولید نهال در نهالستان

بذر بعضی از گونه‌های خاص مثل *Pinus roxburghii* از ناحیه هیمالیا در نهالستان به‌خوبی سبز نمی‌شود. در عوض کاشت مستقیم آن در عرصه بهتر نتیجه می‌دهد. و نهال برخی از گونه‌ها در موقع

جابجایی از نهالستان به عرصه دچار شوک می‌شوند. در یک چنین حالت‌هایی کاشت مستقیم بذر بهتر نتیجه می‌دهد. باید توجه داشت که از کاشت مستقیم بذر در عرصه‌هایی با بافت خاک مناسب نهال بهتر و قوی‌تری تولید می‌شود. زیرا رشد ریشه نهال در چنین مناطقی خیلی بهتر از نهال‌هایی است که در نهالستان تولیدشده بعداً برای کاشت به عرصه منتقل می‌شود.

۲-۶-۱-۴- استقرار آسان بذر در زمین، به‌ویژه گونه‌های سریع‌الرشد

در مناطقی که رقابت علف‌های هرز ناچیز است کاشت مستقیم بذر و نهال‌های تولیدشده خیلی سریع رشد نموده و در رقابت با علف‌های هرز از آن‌ها پیشی می‌گیرد. و برای مدت طولانی بی‌نیاز از مراقبت در برابر علف‌های هرز است. در غیر این صورت فایده اقتصادی کاشت مستقیم بذر از بین خواهد رفت. کاشت مستقیم بذر با هواپیما در مناطقی که دارای علف‌های پاکوتاه است بسیار موفقیت‌آمیز است برای مثال کاشت مستقیم بذر کاج رادیاتا در نیوزیلند و در برخی از نواحی جنوب آمریکا و همچنین در استان Prairie در کانادا بسیار موفقیت‌آمیز بوده است.

در فنلاند کاشت مستقیم بذر کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*) در بعضی از انواع زمین‌هایی پیت زار که به‌تازگی زهکشی شده باشند بدون هرگونه آماده‌سازی، یک روش معمول در ایجاد جنگل‌هایی دست کاشت است. باید توجه داشت که رطوبت سطحی مناسب برای جوانه زدن، رقابت بسیار کم علف‌های هرز و پایین بودن میزان آفات و بیماری‌ها نسبت به خاک‌های معدنی از خصوصیات این مناطق است.

۲-۶-۱-۵- سبز شدن کافی

گونه‌های انتخاب‌شده باید در شرایط عرصه‌های جنگلی به‌خوبی جوانه بزنند و این قابلیت باید قابل پیش‌بینی و اطمینان‌بخش باشد. اغلب گونه‌هایی که بذر بسیار فراوان تولید می‌کنند برای این روش ترجیح داده می‌شوند. زیر آن‌هایی که نهال زیاد تولید می‌کنند در شرایط متفاوت محیط بهتر از آن‌هایی هستند که نهال کمتری تولید می‌کنند.

۲-۶-۱-۶- شرایط و زمان کاشت مستقیم بذر

کاشت بذر باید موقعی انجام شود که خاک عرصه به‌قدر کافی رطوبت و گرما داشته باشد. تا به بذر امکان سبز شدن و تولید نهال و رشد سریع اولیه را بدهد. بنابراین در فصل بهار پس از شروع باران، باید سریعاً اقدام به کاشت بذر نمود زیرا رطوبت از عوامل بسیار مهم است. بنابراین زمان واقعی کاشت بذر ممکن است از سالی به سال دیگر تفاوت کند. اگر زمان کاشت بذر بدون توجه به رطوبت خاک در یک تاریخ از پیش انتخاب‌شده مشخص گردد. ممکن است باران اولیه برای شروع جوانه زدن کافی

باشد ولی برای بقای و رشد اولیه آن کافی نباشد. همچنین خاک باید عاری از یخ‌زدگی باشد. اما برای بعضی از گونه‌ها دمای بالای خاک برای جوانه‌زدن بذر ضروری است.

در مناطقی که در معرض ریزش برف قرار دارند. به‌ویژه در مناطق خشک گاهی اوقات بذریابی بهتر است قبل از ریزش برف انجام گیرد. در این حالت بذور معمولاً از پرندگان و سایر جوندگان در طول زمستان حفاظت می‌شوند. و جوانه‌زدن بذور بلافاصله پس از ذوب برف وقتی که شرایط خیلی مطلوب است انجام می‌گیرد. این روش برای مناطقی که دارای هوای خشک بوده و بهار خیلی سریع به دنبال ذوب برف شروع می‌شود مناسب است.

در برخی مناطق دیگر بذر را سریعاً پس از ذوب شدن برف و یا وقتی که قشر نازکی از برف که در روی زمین باقی است می‌پاشند. برای مثال در جنوب آمریکا کاشت مستقیم بذر هم در بهار و هم در پائیز انجام می‌شود. ولی بهترین نتیجه در کاشت بذر در اول بهار به‌دست آمده است در کالیفرنیا کاشت بذر در اواخر پاییز انجام می‌گیرد. برای اینکه طول مدت زمستان موجب تیمار بذر می‌شود و در نتیجه جوانه‌زدن بذر در بهار خیلی سریع انجام می‌گیرد.

۷-۲- روش‌های مختلف کاشت بذر به‌صورت مستقیم

۷-۲-۱- افشاندن بذر (پراکندن بذر)

در این روش با دست یا با تراکتور کشاورزی که برای پخش کود استفاده می‌شود. یا با هلی‌کوپتر، اقدام به افشاندن بذر می‌نمایند؛ در این روش مقدار بذر مورد استفاده در واحد سطح دو برابر یا بیشتر از مقدار بذری است که در سایر روش‌ها بکار می‌رود.

در نیوزیلند جنگل‌کاری با گونه کاج رادیاتور در سطح وسیع با پراکندن بذر به‌وسیله هواپیما صورت می‌گیرد. در کانادا کاشت مستقیم بذر گونه‌های چون *Pinus banksiana*, *Pinus contorta* و *Pinus glauca* به روش بذریابی از طریق هواپیما و یا به‌وسیله تراکتور بذریابی انجام می‌گیرد. بستگی به گونه و محل کاشت در کانادا از ۱۵۰ تا ۴۵۰ گرم بذر در هکتار برای جنگل‌کاری استفاده می‌شود. بذریابی از طریق هوایی (هواپیما یا هلی‌کوپتر). در سطح وسیع موفقیت‌آمیز بوده است. در جنوب آمریکا برای کاشت بذر کاج الیوتی *Pinus elliotii* و سایر گونه‌های سریع‌الرشد دیگر از این روش استفاده می‌شود. زیرا این روش سریع‌ترین و ارزان‌ترین است. به‌طوری‌که با هواپیما در یک روز ۶۰۰ هکتار و با هلی‌کوپتر حتی تا ۱۰۰۰ هکتار زمین نیز بذریابی می‌شود. بذریابی با ماشین خیلی کندتر است حداکثر ۳۵ هکتار در یک روز می‌توان بذریابی نمود. درحالی‌که حداکثر مساحتی را که یک انسان در روز می‌تواند بذریابی کند ۸ هکتار خواهد بود. هر جا که ممکن باشد برای حفاظت از بذرهای کاشته شده، معمولاً به ضخامت یک یا دو یا سه برابر قطر بذر بر روی بذور خاک پاشیده

شود. این کار در زمین‌هایی که قبلاً شخم‌خورده و آماده شده‌اند آسان‌تر خواهد بود. و این کار را با وسایل تسطیح کننده‌ای، مثل زنجیرهای چنگک‌دار یا شن‌کش یا دیسک می‌توان انجام داد.

۲-۷-۲- کاشت بذر به صورت خطی، یا شپاری

کاشت بذر به صورت خطی معمولاً در زمین‌هایی که انام می‌گیرد. و بذور با کمک ماشین یا توسط انسان با شپاری که در زمین ایجاد می‌شود. کاشته می‌شود. در این روش مقدار بذر استفاده‌شده پنجاه تا سی درصد کمتر از مقدار بذری است که در حالت پراکنشی انجام می‌گیرد. روش خطی یکی از بهترین روش‌هایی است که کاشت بذر را در سطح وسیع می‌توان انجام داد. به جز فاصله خط‌ها که می‌تواند بر مبنای نرخ رویش نهال یا روش‌های حمایتی موردنظر انتخاب نمود. فاصله بذور در یک خط باید طوری باشد که تراکم مناسب نهال در یک خط حاصل گردد. کاشت بذر به‌طور دستی هنوز در بسیاری از کشورهای در سطوح کوچک انجام می‌شود. برای زمین‌هایی در آن‌ها شپار ایجادشده این روش بسیار مناسب است.

در زمین‌های خیلی شیب‌دار بذور، در سوراخی که به‌وسیله یک چوب یا یک میله در خاک ایجاد می‌شود کاشته می‌شوند. در برزیل بذر گونه *Araucaria angustifolia* در سوراخ‌هایی به عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر با فاصله یک تا ۳ متری در روی ردیف‌ها و یک تا ۳ متر فاصله بین ردیف کاشته می‌شود معمولاً در هر سوراخ یک تا سه بذر قرار می‌دهند. مشابه همین روش با این گونه در آرژانتین نیز جنگل کاری می‌شود. منتهی خطوط با فاصله متر از هم و در داخل خطوط فاصله نقاط بذری کاری از هم ۵/۰ متر می‌باشد. حصار بذرکار در این فاصله نزدیک نیاز به ۴۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم بذر در هکتار دارد.

در ایتالیا برای جنگل کاری با کاشت مستقیم بذر معمولاً از روش خطی استفاده می‌کنند و برای مثال برای کاشت مستقیم بذر *Pinus pinea* حدود ۵۰ تا ۱۳۰ کیلوگرم بذر در هکتار استفاده می‌کنند. بذرها در سوراخی به عمق یک‌بند انگشت در خاک کاشته می‌شوند به‌وسیله تراکتور می‌توان حداقل ۵ هکتار در یک روز بذر کاری نموده و برای همین مساحت در یک روز حداقل به ۲۵ نفر کارگر نیاز هست.

۲-۷-۳- کاشت لکه‌ای / نقطه‌ای

در این روش بذر به‌طور دستی در لکه‌های کوچکی در میان توده‌های و مناطق جنگلی کاشته می‌شود. کاشت نقطه‌ای بذر معمولاً در نواحی گرمسیری برای گونه‌های مثل ماهوگونی (*Swietenia* sp.) و (*sp. melina*) و بکار برده می‌شود. در این روش معمولاً ۲ تا ۳ بذر در هر نقطه می‌کارند.

در نیوساوت ویلز استرالیا کاشت نقطه‌ای بذر یکی از روش‌های معمول برای جنگل‌کاری با گونه‌های مثل: *Eucalyptus grandis* و *Eucalyptus Pilulana* است. در زمین‌هایی که ابتدا کاملاً پاک‌تراشی می‌شود. و سپس پوشش‌های گیاهی آن سوزانده می‌شود، سپس بذر در لکه‌های کوچک به شعاع ۱۰ سانتی‌متر در فواصل $1/8 \times 2/8$ یا ۳ متر کاشته می‌شود. میزان بذر مورد استفاده این گونه‌ها بین ۲۵۰ تا ۵۰۰ گرم بذر در هکتار متغیر است. (---) روش کاشت لکه‌ای برای ایجاد جنگل‌کاری‌های سوزنی‌برگ در مناطق تپه‌ای به‌ویژه در بعضی نواحی مدیترانه، یا در هیمالیا و ژاپن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ژاپن لکه‌ها معمولاً دارای $0/5$ متر قطر بوده و در هر لکه حدود ۵۰ بذر *densiflora Pinus* و *Laricio Pinus* با این روش یا به روش نواری استفاده می‌شود. و بذر مورد استفاده معمولاً بین ۶ تا ۱۵ کیلوگرم گزارش شده است.

این روش به‌طور وسیع در قبرس برای دوباره بذرکاری با کاج سیاه در جنگل‌های سوخته انجام می‌شود. موفقیت این روش در استقرار *Cedrus deodara* با $1/4$ کیلوگرم بذر و برای *Pinus griffithii* و *Pinus roxburghii* با $1/5$ کیلوگرم بذر انجام می‌شود. تقریباً دو برابر همین مقدار بذر برای بذرکاری در روی خط-هایی در طول خطوط تراز لازم می‌باشد.

احیاء بذرکاری‌های ناموفق: قبل از هرگونه اقدام ابتدا باید علت عدم موفقیت را مورد بررسی قرار داد. و باید اطمینان حاصل کرد که علت شکست بر احیاء مجدد تأثیری نخواهد داشت. شکست جنگل‌کاری به‌وسیله بذر می‌توان به دو روش احیاء کرد. یکی با کاشت مجدد بذر در سال بعد، دوم انتقال نهال از نقاطی که تراکم زیادی دارند به مناطقی که فاقد نهال است. در مناطقی که گونه‌های سریع‌الرشد کاشته شده است بهتر است بجای بذرکاری مجدد، نقاط خالی را توسط نهال‌های همان گونه که در نهالستان تولید شده است واکاری کنیم

۲-۸- دلایل تولید نهال برای جنگل‌کاری

۲-۸-۱- تلفات بیش از اندازه بذر

برای کاشت مستقیم بذر نیاز به بذر فراوان است. زیرا مقادیری از بذور توسط پرندگان و جوندگان و حشرات از بین می‌روند. و یا قسمت اعظمی در رقابت با علف‌های هرز از بین می‌روند. عوامل دیگری چون یخبندان به‌ویژه وقتی که نهال‌های بسیار جوان ممکن است در نتیجه یخ‌زدگی از بین بروند. یا نهال‌هایی که به‌وسیله حیوانات چریده شده و یا لگد مال می‌گردند. بنابراین اگر هزینه تهیه بذر بالا باشد. برای مثال وقتی که از بذر وارداتی استفاده می‌شود. یا بذر پراونس خاصی استفاده شود یا اینکه بذر از باغ بذر تهیه می‌شود. و تهیه مقادیر بسیار فراوان آن مشکل و یا پرهزینه باشد. در آن صورت بسیار اقتصادی و مناسب خواهد بود که جنگل‌کاری به‌وسیله نهال تولید شده در نهالستان ایجاد شود.

۲-۸-۲- پرورش نامنظم نهال در کاشت مستقیم بذر

درروش بذرپاشی چون فاصله بین نهال‌ها متناسب نیست به‌طوری‌که تعدادی زیادی از بذور در یک نقطه به‌صورت کپه‌ای شده و در برخی نقاط دیگر بذرها بسیار پراکنده‌شده و نهال‌ها بافاصله زیادی از هم می‌رویند. تراکم بسیار زیاد نهال‌ها، نیاز به عملیات پاک‌سازی و یا حذف نهال‌ها را در سال‌های اولیه به دنبال خواهد داشت. درحالی‌که درروش کاشت نهال تمامی نهال‌ها بافاصله منظم و یکنواخت کاشته می‌شوند. لذا در این روش برخی از هزینه‌های اضافی را که در کاشت مستقیم بذر خواهد داشت کاهش می‌دهد.

۲-۹-۲- فواید کاشت نهال

جنگل کاری با نهال، امکان ایجاد فاصله بین نهال‌ها و بهره‌برداری مناسب از رویشگاه و انجام مدیریت مناسب و پرورش قابل قبول را دربردارد.

رویشگاه‌های نامناسب بخصوص در مناطق خشک، مشخص شده است که جنگل کاری با کاشت روش مؤثری است. و درواقع تنها روش استقرار جنگل کاری در آن ناحیه است و یا دررویشگاه‌های حاصلخیز که رقابت علف‌های هرز بسیار شدید است. نیز جنگل کاری با کاشت نهال روشی بسیار موفقیت‌آمیز است. در موارد دیگر، وقتی که تهیه و تولید بذر بسیار کم‌هزینه بر باشد. تولید نهال در نهالستان روش مناسبی است برای گونه‌هایی که به‌صورت غیرجنسی تولید نهال می‌شوند. مثل صنوبر یا گونه‌هایی که بذر کمی تولید می‌کنند. تولید نهال برای ایجاد جنگل کاری دست کاشته بهترین روش است. مهم‌ترین نقطه‌ضعف تولید نهال در مقایسه با کاشت مستقیم بذر، هزینه و صرف زمان برای تولید نهال در نهالستان است. علاوه بر این‌ها مشکلات ناشی از حمل‌ونقل نهال از نهالستان تا عرصه کاشت نهال و نیاز به گروه‌های کاری مجرب در کاشت نهال در عرصه ازجمله مسائلی است که هزینه جنگل کاری با نهال را افزایش خواهد داد. متأسفانه عدم مهارت در تولید نهال و به‌ویژه در کاشت نهال تغییر شکل ریشه در زمین و درنهایت تأثیر نامطلوبی بر روی رشد پایداری نهال و تولید در هکتار جنگل کاری خواهد داشت. و همچنین درصد تلفات وزنده‌مانی نهال‌های افزایش خواهد داد.

۲-۹-۱- دلایل اساسی در تولید نهال برای ایجاد جنگل کاری

الف-تولید نهال سالم و قوی

ب-انتخاب هرگونه مناسب برای عرصه مورد جنگل کاری باهدف تولید چوب بیشتر یا کیفیت

برتر

ج- کاشت صحیح و به‌موقع نهال در عرصه و مراقبت‌های لازم پس از کاشت

- نهال‌های تولیدشده برای جنگل‌کاری معمولاً به دو صورت ریشه لخت و گلدانی هستند.
- نهال‌های ریشه لخت: نهال‌هایی هستند که پس از رشد کافی در نهالستان از خاک بیرون آورده می‌شوند. درحالی‌که یک‌لایه نازکی از خاک بر روی ریشه‌ها قرار دارد. نهال‌ها را به‌صورت‌هایی مناسبی در دسته‌های ۱۰ تایی یا بیشتر بسته‌بندی نموده و برای کاشت به عرصه جنگل‌کاری انتقال داده می‌شوند. نهال‌ها باید وقتی که کاملاً در خواب هستند از زمین بیرون آورده شده و تازنی که در خواب هستند. در عرصه جنگل‌کاری کاشته می‌شوند و در میان این دو فاصله نهال‌ها وقتی به عرصه انتقال داده می‌شوند. تا قبل از جنگل‌کاری باید در محل مناسبی ریشه‌های آن‌ها در خاک قرار داده شوند. زیرا هرگونه خشک شدن ریشه‌ها در برابر جریان هوا موجب آسیب‌دیدگی نهال‌ها می‌شود.

به‌غیر از نهال‌های تولیدشده در نهالستان، گاهی اوقات نهال‌های طبیعی و متراکم عرصه‌های جنگلی از خاک درآورده و به‌صورت ریشه لخت در مناطق دیگری از جنگل کاشته می‌شود. و یا پاجوش‌های برخی از گونه‌ها برای پوشاندن نقاط خالی در عرصه یک جنگل‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هرس ریشه نهال برای تولید ریشه‌های جانبی فراوان در اغلب نهالستان‌ها اعم از سوزنی‌برگ و پهن‌برگ انجام می‌شود. هرس ریشه معمولاً در عمق ۲۰ سانتی‌متری انجام می‌گیرد. بعضی موقع از ساقه‌های بلند و نسبتاً باریک‌شاخه کامل را که از درخت جدا نموده و در خاک قرار می‌دهند و پس از ریشه‌دار کردن برای کاشت به عرصه منتقل می‌نمایند. این روش معمولاً برای بید استفاده می‌شود. در برخی از نقاط گیلان بخصوص در غرب استان گیلان برای ایجاد جنگل‌کاری‌های صنوبر، از قلمه‌هایی به طول ۴۰ یا ۵۰ سانتیمتر و به قطر ۴ تا ۵ سانتی‌متر که اصطلاحاً به آن پیکه می‌گویند استفاده می‌کنند این روش امروزه یکی از روش‌های معمول ایجاد جنگل‌کاری صنوبر در شهرستان صومعه و اطراف آن است.

۲-۱۰- نهال‌های گلدانی

علاوه بر نهال‌های ریشه لخت که عمدتاً در نهالستان‌های مناطق معتدله و نواحی سر و سیر شمالی تولید می‌شود. در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری نهال‌های عموماً به‌صورت گلدانی تولید می‌شوند. زیرا شرایط اقلیمی در نواحی گرمسیری به‌گونه‌ای است که انتقال نهال‌های ریشه لخت از نهالستان به عرصه جنگل‌کاری همراه با تلفات زیاد می‌باشد. علاوه بر مناطق گرمسیری در برخی نواحی معتدله و نیمه معتدله سرد نیز نهال‌های جنگلی به‌صورت گلدانی تولید می‌شود. مثلاً در ایران، تمامی سوزنی‌برگان به‌صورت گلدانی تولید می‌شوند. علاوه بر انواع سوزنی‌برگان نهال گونه جنگل‌کاری

می‌شود. به دلیل فرسایش خاک، وجود خاک گلدان در استقرار نهال بسیار مؤثر می‌باشد. انواع گلدان برای تولید نهال استفاده می‌شود. معمول‌ترین آن‌ها در ایران گلدان‌های پلاستیکی به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر به قسط ۸ سانتی‌متر البته این اندازه ثابت نیست و عکس است کمی هم بزرگ‌تر یا کمی کوچک‌تر نیز باشد علاوه بر گلدانی یک سانتی‌متر از گلدان‌های دیگری نیز بنام گلدان‌های کانتیزی استفاده می‌شود که گلدان‌ها یک‌بار مصرف می‌شود. و نهال تولیدشده به همراه بافت ریشه و مخلوط خاک به‌صورت قالبی از گلدان خارج‌شده و برای کاشت به عرصه انتقال داده می‌شوند. گلدان‌های دیگر نیز بنام گلدان‌های تیویی و گلدان‌های کاغذی نیز وجود دارند. که با توجه به نوع گونه و امکان استفاده از آن‌ها، از این گلدان‌ها نیز می‌توان استفاده کرد.

۲-۱۱- مراحل مختلف ایجاد یک جنگل کاری

برای ایجاد یک صنعتی باید مراحل مختلف زیر را با دقت موردبررسی قرارداد.

۱- در اقدامات لازم و متناسب با شرایط و نیازها، برای ایجاد یک جنگل کاری، باید شرایط اکولوژیک منطقه مورد جنگل کاری را با دقت موردبررسی قرارداد. و براساس شرایط منطقه نیازهای موجود اعم از نیازهای چوبی و شرایط اکولوژیک اقدام به انتخاب پراونس مناسب از یک گونه نمود.

۲- در انتخاب پراونس مناسب از یک گونه باید توجه داشت که آیا امکان دستیابی به آن پراونس / گونه آسان است. آیا تهیه یا تولید مقادیر موردنیاز بذر میسر است؟ آیا تولید نهال در نهالستان امکان‌پذیر است. اطلاعات در مورد نرخ رویش پراونس چگونه است. شکل درخت، کیفیت تنه از نظر شاخه دوانی و استوانه‌ای بودن مطلوب است. همچنین باید به دوره برداشت چوب توجه داشت. آیا گونه/ پراونس مورد انتخاب قابلیت جست زنی دارد. آیا می‌توان پس از برداشت، جنگل بعدی را می‌توان به‌صورت شاخه زاد مدیریت کرد. بنابراین بسیاری از مسائل باید در مورد انتخاب یک گونه/ پراونس مدنظر قرار گیرد.

الف: آماده‌سازی عرصه برای جنگل کاری

آماده‌سازی عرصه برای جنگل کاری به عوامل زیر بستگی دارد:

- هدف از جنگل کاری
- گونه / پراونس، که باید جنگل کاری شود
- پوشش گیاهی موجود در عرصه
- شرایط خاک

هدف اصلی از آماده‌سازی عرصه برای جنگل کاری فراهم آوردن شرایط مناسب برای استقرار نهال به نحو مطلوب است، به‌طوری‌که زادآوری (پرورش نهال) چه به‌طور مصنوعی (دست کاشت) و چه

به صورت طبیعی در آن امکان پذیر باشد. همچنین برای آماده‌سازی عرصه باید به وضعیت پستی و بلندی، خاک و پوشش گیاهی توجه نمود. آیا زمین مورد نظر برای جنگل‌کاری سنگلاخی است، آیا زمین مورد نظر برای جنگل‌کاری مربوط به یک منطقه جنگلی مخروبه است، و نیاز به شخم عمیق و ریشه‌کشی درختان کهنسال و خشک شده و نامطلوب را دارد؟ آیا زمین مورد نظر برای جنگل‌کاری یک منطقه همواره یا ناهموار است؟ در هر صورت آماده‌سازی آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد.

◀ گام اول در آماده‌سازی عرصه با شرایط مختلف

قبل از انجام هرگونه عملیات ماشینی عبارت است از: حذف درختان کج و معوج و پوسیده، کنده‌ها و پوشش گیاهی مزاحم است. انجام هرگونه عملیات آماده‌سازی باید با توجه به پوشش گیاهی و شرایط فیزیکی عرصه صورت گیرد. تا پس از کاشت نهال هرچه بهتر رشد نماید. اهداف اصلی در آماده‌سازی عرصه عبارت است از:

- خرد کردن لایه‌های ارگانیکی و نرم کردن خاک سطحی
 - جمع‌آوری شاخه‌ها و بقایای باقیمانده چوبی پوسیده نشده در سطح عرصه باهدف ظاهر کردن قشر هوموس خاک و خاک معدنی
 - مخلوط کردن عناصر ارگانیکی سطحی خاک با مواد معدنی زیر آن‌ها
 - حذف مکانیکی پوشش گیاهی و بقایای چوبی مزاحم در سطح عرصه
 - اصلاح خصوصیات فیزیکی خاک در محدوده ریشه دوانی نهال‌ها
 - کاهش فشردگی خاک
 - اصلاح زهکشی خاک
 - ارتباط با سفره آب زیرزمینی
- مجموعه این عملیات در جهت آسان نمودن کاشت است.

انجام عملیات لازم برای آماده‌سازی عرصه برای جنگل‌کاری با توجه به گذشته عرصه، متفاوت خواهد بود. اصلی‌ترین عملیات برای آماده‌سازی اراضی کشاورزی رها شده و یا اراضی مرتعی تخریب یافته عبارت از: حذف پوشش گیاهی مزاحم، کاهش فشردگی خاک و اصلاح زهکشی آن و در صورت نیاز به استفاده از ماشین‌آلات، تنها برای شخم زدن و دیسک زدن در جهت کاهش فشردگی و نرم کردن خاک است. ولی آماده‌سازی اراضی جنگلی مخروبه برای جنگل‌کاری نیازمند استفاده از برخی ماشین‌آلات سنگین برای جمع‌آوری چوب‌های باقیمانده از بهره‌برداری و کنده درختان می‌باشد. در مناطق سنگلاخی استفاده از ماشین‌آلات برای شخم عمیق ممکن است مشکل باشد. زیرا وجود سنگ‌های نسبتاً بزرگ، باعث آسیب دیدگی ماشین‌آلات می‌شود برای اینکه وجود سنگ‌های نسبتاً بزرگ باعث آسیب دیدگی تیغه‌های خیش و دیسک‌ها، می‌گردند. بنابراین در صورت امکان می‌توان به وسیله ماشین‌آلات مخصوص ابتدا سنگ‌ها را از عرصه جمع‌آوری نمود. و سپس اقدام به

آماده‌سازی زمین کرد. در مناطق ناهموار با زمین‌های موج‌دار بهتر است قبل از شخم و تسطیح منطقه، ابتدا خاک سطحی را به عمق حدود ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر جمع‌آوری و در محلی انباشته کرد. و پس از تسطیح زمین خاک سطحی انباشته‌شده را در سطح عرصه پخش نمود. چنانچه سطح عرصه پوشیده از برخی گونه‌های خشبی به‌ویژه ولیک، ازگیل و تمشک باشد. در صورت لزوم می‌توان ابتدا از علف‌کش‌هایی که موجب از بین رفتن آن‌ها می‌شوند. آن‌ها را از بین برد سپس اقدام به شخم زدن نمود. (تصویر ۲-۱)



تصویر ۲ - ۱: استفاده از علف‌کش برای از بین بردن علف‌های مزاحم در جنگل‌کاری

و یا اگر بتوان بدون استفاده از علف‌کش با استفاده از شخم زدن عمیق با ماشین‌آلات سنگین، اقدام به از بین بردن بوته‌های خشبی و تمشک نمود. این عمل باید در فصل بهار و تابستان قبل از زمان کاشت نهال انجام داد. با توجه به شرایط محیط به‌ویژه از لحاظ زیست‌محیطی اگر استفاده از علف‌کش‌ها میسر نباشد. می‌توان با پاک‌تراشی، به‌ویژه محل‌های کاشت را کاملاً از گونه‌های مزاحم پاک نمود و سپس اقدام به حفر چاله برای کاشت نهال نمود بدیهی است که پس از کاشت نهال در سال اول و تا حدودی در سال دوم مراقبت‌های لازم در حذف گیاهان مزاحم تا زمان چیره شدن کامل نهال‌های کاشته شده در سطح عرصه ادامه داد.

در مناطق شیب‌دار عملاً از ماشین‌آلات خاصی نمی‌توان استفاده کرد برای حفاظت خاک و جلوگیری از هرگونه فرسایش، جنگل‌کاری در این منطقه در مسیر خطوط میزان منحنی باید انجام گیرد. در مواردی که لازم باشد نسبت به تقویت زمین نیز باید اقدام نمود. البته در این مناطق نیز عملیات مراقبتی تا وقتی که نهال به ارتفاع مناسبی برسند باید انجام شود. علاوه بر موارد یادشده در عرصه‌ای که باید در آن جنگل‌کاری شود. بهتر است وضعیت حاصلخیزی و اسیدینه خاک از قبل بررسی شود. بخصوص اسیدیته که می‌تواند ما را در انتخاب گونه/پراونس مناسب یاری دهد. همچنین به مسائلی چون وضعیت زهکشی زمین و نوسانات سفره آب زیرزمینی در طول سال نیز باید توجه کامل داشت. این شرایط برای گونه‌هایی که ریشه آن به خاک هوا دیده نیازمند هستند بسیار مهم است.

معمولاً روش‌های دستی برای پاک‌تراشی پوشش گیاهی زمین و آماده‌سازی عرصه برای جنگل‌کاری، تحت شرایط زیر انجام می‌گیرد.

۱- جایی که پوشش گیاهی منطقه به گونه‌ای است که حداقل پاک‌تراشی برای کاشت ضرورت دارد.

۲- جایی که کارگر فراوان، ارزان و کافی و یا در بعضی حالات ممکن است استخدام کارگر در اجرای عملیات بهتر از سایر انتخاب‌ها باشد.

۳- جایی، امکان استفاده از ماشین‌آلات امکان‌پذیر نیست مثل نواحی پرشیب و سنگلاخی یا خیلی مرطوب.

اما در عرصه‌های وسیع و یا اراضی جنگلی مخروبه آماده‌سازی عرصه به روش مکانیکی برای جنگل‌کاری می‌تواند سریع‌تر و ارزان‌تر انجام گیرد هرچند که معایبی هم در پی خواهد داشت. مراحل آماده‌سازی عرصه به روش مکانیکی شامل:

الف- انداختن و ریشه‌کن کردن گیاهان چوبی با حداقل هزینه. به وسیله تراکتورهای بزرگ که می‌توان انواع وسایل لازم مثل تیغه‌های پهن (تصاویر ۲-۲ و ۳-۲) برای بریدن بوته‌های خشبی یا درختچه‌ها و غلتک‌های استوانه‌ای با تیغه‌های تیز (تصویر ۲-۴) برای شکستن و خرد کردن ضایعات چوبی و تبدیل آن‌ها به ذرات خردشده و کوچک‌تر را به آن‌ها متصل نمود.



تصویر ۲-۲: نمونه‌هایی از تیغه‌های مخصوص برای بریدن علف‌های بلند و بوته‌های خشبی در سطح عرصه جنگل کاری



تصویر ۲-۳: نمونه‌هایی از تیغه‌های مخصوص برای بریدن علف‌های بلند و بوته‌های خشبی در سطح عرصه جنگل کاری

ب- پاکتراشی کامل و حذف خار و خاشاک در سطح زمین

در این مرحله پس از قطع درختان پیر و غیر صنعتی و خروج آن‌ها از سطح عرصه بقایای درختچه‌ها و شاخه‌های باقیمانده از قطع درختان به‌وسیله غلتک‌های بزرگ دارای تیغه‌های تیز

تصویر، خردشده و به کمک ماشین‌آلات دیگری مسیرهای جنگل‌کاری از بقایای خردشده پاک‌شده و شاخه‌های خردشده در مسیرهای مشخصی معمولاً در جهت باد روی هم انباشته می‌شوند. تصاویر (۲-۴ و ۲-۵) هم‌زمان با قرار دادن بقایای چوب‌های خردشده مسیر نهال‌کاری شخم زده‌شده و آماده برای کاشت می‌گردد.



تصویر ۲-۴: نوعی شن‌کش نصب‌شده در جلوی تراکتور برای درآوردن قلوه‌سنگ‌های درشت و کندن ریشه و کنده‌های باقیمانده در خاک



تصویر ۲-۵: تراکتور با تیغه‌های بلند در جلو درختچه‌ها و درختان کوچک را قطع می‌کند و با غلتک تیغه‌دار عقب بقایای چوبی را خرد می‌کند



تصویر ۲-۶: نمونه‌ای از غلتک تیغه‌دار

ج-تسطیح کردن زمین

شخم زدن قبل از کاشت در دشت‌های عاری از درخت و درختچه معمولاً با یک تراکتور چندکاره، که در یک حرکت چند کار یعنی هم شکستن قشر سخت شده خاک و هم شخم‌زن و هم تسطیح و

مرتب کردن بستر کاشت نهال را هم‌زمان باهم انجام می‌دهد عرصه برای جنگل‌کاری آماده می‌شود.
تصویر (۷-۲)



تصویر ۷-۲: آماده‌سازی عرصه برای جنگل‌کاری



تصویر ۲ - ۸: آماده‌سازی بستر کاشت نهال



تصویر ۲ - ۹: بستر آماده برای کاشت نهال



تصویر ۲ - ۱۰: بسترهای کاشت آماده شده در خاک های سنگین و مرطوب



تصویر ۲-۱۱: ترکیب چند خیش باهم برای آماده‌سازی بستر کاشت نهال



تصویر ۲-۱۲: استفاده از شن کش برای خرد کردن و نرم کردن خاک بستر کاشت نهال

جمع‌بندی عملیات آماده‌سازی عرصه برای جنگل کاری را می‌توان به موارد اصلی زیر خلاصه نمود.

۱. قطع کردن و درآوردن کنده‌های درختان و پوشش گیاهی چوبی به کمک ماشین‌آلات مخصوص

۲. باز کردن مسیر در جهت وزش باد و در مناطق شیب‌دار در جهت خطوط میزان منحنی

۳. پاک‌سازی مسیرهای کاشت نهال با سوزاندن و یا خرد کردن و از بین بردن بقایای چوبی

۴. آماده‌سازی با شخم زدن عرصه قبل از کاشت.

برای آماده‌سازی عرصه به کمک ماشین‌آلات مخصوص، برخی از موارد لازم باید موردتوجه و دقت

قرار گیرد.

الف - تجربه استفاده از کار با ماشین‌آلات باید وجود داشته باشد.

ب- وسایل و ابزارآلات موردنیاز در منطقه در دسترس باشد.

ج - وسایل موجود برای عملیات موردنظر بازدهی لازم را داشته باشند.

د - آمادگی کارگرها در این زمینه و

ه- وجود زیرساخت موردنیاز یا امکان ایجاد سریع آنها میسر باشد.

استفاده از ماشین‌آلات برای آماده‌سازی عرصه، در مناطق بسیار وسیع، که حجم کار زیاد و استفاده از کارگر بسیار پرهزینه است می‌تواند اقتصادی باشد. ولی در مناطق کوچک که از چند هکتار تجاوز نمی‌کند استفاده از ماشین‌آلات سنگین نه تنها به صرفه نیست بلکه ممکن است پی‌آمدهایی چون: کوبیدگی خاک، فرسایش، جابجایی خاک سطحی که در اغلب موارد منجر به کاهش حاصلخیزی آن می‌شود را به همراه دارد.

فصل سوم

کاشت نهال و پرورش جنگل دست کاشت

۳-۱- کاشت نهال

پس از آماده‌سازی زمین، اقدام به کاشت نهال می‌شود. در این مرحله با توجه به نوع گونه و هدف جنگل‌کاری، فاصله کاشت مشخص شده و چاه‌کشی باید با دقت صورت بگیرد. کاشت نهال با توجه به شرایط اقلیمی منطقه می‌تواند در پاییز یا اواخر زمستان یا در اوایل بهار انجام گیرد. در مناطق معتدله و عاری از یخبندان نهال‌ها را می‌توان از اواخر پائیز و یا اواخر زمستان کاشت ولی در مناطقی که در زمستان‌ها مواجه با یخبندان هستند و یا احتمال بروز یخبندان زیاد است برای جلوگیری از آسیب‌دیدگی ریشه نهال بهتر است کاشت نهال پس از اتمام یخبندان صورت گیرد که البته چون احتمال فرصت کاشت محدودتر است باید سرعت کار افزایش یابد تا نتیجه بهتری به‌دست‌آمده آید. در شمال ایران به‌ویژه در مناطق جلگه‌ای و پای دامنه‌ها در سال‌هایی که زمستان‌ها معتدل است کاشت نهال را می‌توان در اواسط پائیز و یا اواخر بهمن‌ماه انجام داد.

در مناطق روستایی که امکان برقراری سیستم آگروفرستری باشد. می‌توان برای حفظ و مراقبت از نهال‌های کاشته شده طی یک قراردادی با روستائیان منطقه برای حفاظت از نهال‌های کاشته شده امکان کاشت برخی از محصولات زراعی را در بین ردیف‌های کاشت نهال برای روستائیان فراهم نمود. و یا در صورت امکان از دام برای تعلیف علف‌های میان ردیف‌های نهال‌های کاشته شده استفاده کرد. تعلیف دام در این حالت وقتی امکان‌پذیر است که نهال در معرض چرای دام نباشد.

۳-۲- مراقبت از نهال‌های کاشته شده

پس از کاشت نهال در اولین دوره رویش نسبت به مراقبت نهال‌ها و عملیات حفاظتی به‌ویژه مبارزه با علف‌های هرز باید اقدام نمود. ممکن است در سال اول و دوم در طول فصل رویش دو تا سه بار نسبت به وجین و مبارزه با علف‌های هرز اقدام کرد. البته باید توجه داشت که فاصله کاشت باید به‌گونه‌ای باشد که تاج درختان جوان هر چه زودتر به هم برسند و با ایجاد سایبان از رشد علف‌های هرز جلوگیری نمایند. جدول (۳-۱) مراحل مختلف عملیات پرورشی در توده‌های جنگل‌کاری همسال را بیان می‌کند.

جدول ۳-۱: مراحل عملیات پرورشی در توده‌های جنگل کاری همسال

مرحله سنی توده	ویژگی رویشی درختان در آن مرحله	عملیات اجرایی
اوایل رشد	از زمان کاشت تا به هم رسیدن تاج پوشش	حذف علف‌های هرز و بازکاشت احتمالی
توده جوان	از زمان به هم پیوستن تاج پوشش درختان تا رسیدن درختان به قطر ۱۵ سانتیمتر	هرس کم، هرس سیستماتیک
چوب تیری	متوسط قطر درختان غالب بین ۱۵ - ۲۰ سانتیمتر	هرس شدید تنک کردن انتخابی
چوب الواری	متوسط DBH درختان غالب بیشتر از ۲۰ سانتیمتر	تنک کردن انتخابی

(Roland Camirand, 2002)

۳-۲-۱-هرس

برخی از گونه‌های جنگلی به‌ویژه برخی از سوزنی‌برگان به‌طور طبیعی هرس پذیر نیستند. مثل دارتالاب یا نوئل بنابراین ضروری است که در مراحل از دوران رشد درختان جنگل کاری شده اقدام به هرس گردد. می‌توان هرس را با شدت کم تنها در قسمت‌های پایین‌تنه درختان حدود ۱/۵ تا ۲ متر از سطح زمین انجام داد. و این زمانی است که درختان بین ۸ تا ۲۰ سال سن دارند و تاج آن‌ها باید کاملاً بسته‌شده باشد. و یا اولین هرس در موقعی می‌تواند انجام شود که درختان به‌صورت تیرهای کوچک درآمده‌اند که معمولاً در این حالت سن آن‌ها بالای ۱۰ سال خواهد بود.

گاهی اوقات عملیات هرس کردن تا زمان اولین مرحله تنک کردن به تأخیر می‌افتد. و درواقع هم‌زمان با اولین مرحله تنک کردن عملیات هرس نیز صورت می‌گیرد. البته اگر تا قبل از اولین مرحله تنک کردن عملیات هرس صورت گیرد هرس تنها در قسمت‌های پائین‌تنه انجام می‌شود. و همراه با عملیات تنک کردن، هرس با شدت بالاتری انجام می‌شود. در این موقع درختان بین ۱۵ تا ۲۰ سال سن خواهند داشت. (البته با توجه به نوع گونه متفاوت خواهد بود). جدول (۳-۲) دستورالعملی برای هرس جنگل کاری‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۳ - ۲: دستورالعملی برای جنگل‌کاری‌ها

نوع فعالیت	روش کار
هرس کم	در درختانی که شاخه‌های پائین هرس طبیعی نمی‌شوند (این حالت بستگی به گونه و فاصله کاشت دارد) هدف: ایجاد دسترسی آسان برای انجام عملیات تنک کردن و تولید الوار بدون گره، تولید علوفه، مالچ برگ و چوب سوخت می‌تواند باشد. خارج کردن شاخه‌های تمام درختان به محض هرس شدن هرس باید یک تا دو متر بالاتر از سطح زمین و بدون اینکه بیشتر از نصف کل ارتفاع درخت باشد. انجام گیرد.
هرس شدید	در صورتی که تنک کردن توده مدنظر نیست هرس کم نیز ضرورتی ندارد. هرس معمولاً باید با قیچی مخصوص هرس و یا اره‌های کمانی انجام شود. باید توجه داشت که از داس و تبر برای هرس درختان نمود. معمولاً در غالب درختانی که به عنوان محصول نهایی توده، انتخاب می‌شوند صورت می‌گیرد. تقریباً ۲۰۰ اصله درخت در هکتار که معمولاً در همان زمان تنک کردن هرس می‌شوند. هرس معمولاً تا نصف کل ارتفاع درخت انجام می‌شود. تقریباً ۵ تا ۷ متر هرس معمولاً به وسیله اره‌های کمانی انجام می‌گیرد از بکار بردن تبر و داس در هرس باید اجتناب کرد. ضمناً باید توجه داشت که شاخه‌های قطع شده از پای درخت باید جمع‌آوری شود تا خطر آتش‌سوزی کاهش یابد.

(Roland Camirand, 2002)

۳-۲-۲- تنک کردن

تنک کردن از عملیات پرورش جنگل است که در آن تعدادی از درختان داخل توده قطع شده و خارج می‌شوند. دلایل اصلی این کار عبارت است از:

- افزایش نوردهی به داخل توده

طبیعی است که در یک جنگل‌کاری پس از گذشت معینی از سن درختان وقتی که تاج آن‌ها کاملاً در هم فرورفتند باید اقدام به تنک کردن نمود. به‌ویژه وقتی که نیازمند به رشد قطری درختان باشد. البته در برخی از نقاط دنیا برای کاهش درختان در اثر بادافتادگی که در نتیجه عملیات تنک کردن و باز شدن فضا این خسارت بیشتر می‌شود. گاهی عملاً هیچ‌گونه تنک‌کردنی صورت نمی‌گیرد. در این حالت چوب‌های تولید شده به عنوان تیر یا مواد اولیه برای خمیر کاغذ مورد استفاده قرار می‌گیرند ولی به‌طور معمول در یک با توجه به قطر موردنظر در موقع بهره‌برداری عملیات تنک کردن ممکن است چند بار تا رسیدن به مرحله برداشت نهایی درختان صورت گیرد. در این موقع سن توده جنگل‌کاری ممکن است بین ۳۵ تا ۶۰ سال باشد.

به‌طور معمول وقتی که ارتفاع درختان یک توده جنگل‌کاری به بیش از ۱۲ تا ۱۵ متر برسد، عملیات تنک کردن را می‌توان انجام داد که البته با توجه به نوع گونه و اهداف موردنظر این معیار

می‌تواند تغییر کند. شدت تنک کردن در یک جنگل‌کاری می‌تواند به حجم و تعداد درختانی که برداشت می‌شوند بستگی داشته باشد ساده‌ترین راه تعیین شدت تنک با تعداد درختان باقیمانده و با احتساب ارتفاع آن‌ها انجام می‌شود این روش را می‌توان برای توده‌های دوگلاس و سوزنی‌برگانی که سرعت رشدشان همانند دوگلاس هستند، بکار گرفت. در این نوع توده‌های جنگلی برای تنک کردن به ازای هر ۳ یا ۴ متر افزایش ارتفاع یک‌بار تنک کردن انجام می‌گیرد. همچنین باید توجه داشت که شدت تنک کردن به فاصله بین درختان بستگی دارد. که با استفاده از رابطه ۳-۱ فرمول زیر به دست می‌آید (شیمشک، ۱۳۷۰)

$$\%s \times \frac{a(m)}{H(m)} \times 100$$

(۱-۳)

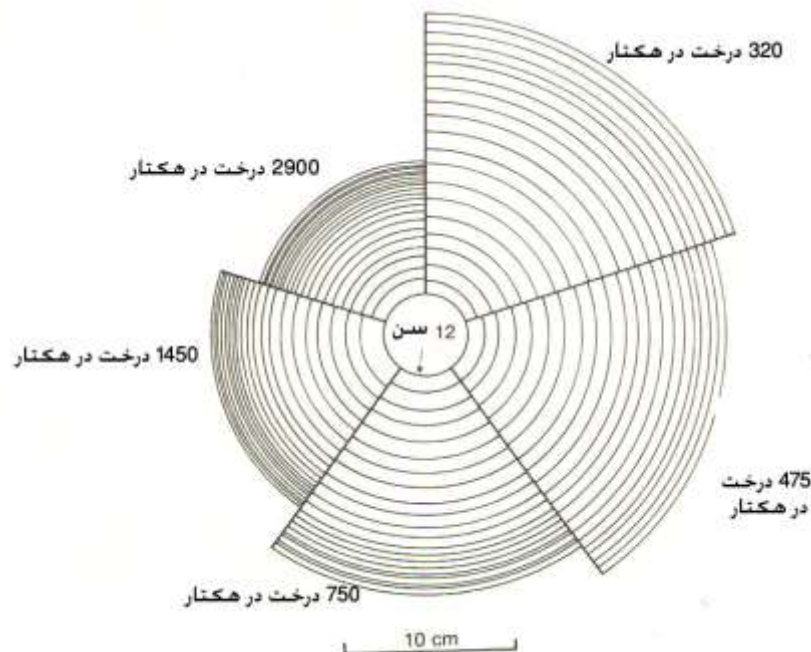
در اینجا:

%s = درصد درختان خارج شده

a = فاصله بین درختان

H = ارتفاع متوسط درختان

معمولاً در نیمه اول دوره تناوب هر پنج سال یک‌بار و در نیمه دوم دوره تناوب هر ده سال یک‌بار مداخله صورت می‌گیرد. تعداد در هکتار درختان موجود در توده جنگلی می‌تواند تأثیر فراوانی بر روی میزان رویش قطری درختان داشته باشد نمودار ۳-۲ تأثیر تعداد در هکتار درختان در یک توده جنگلی را بر روی میزان رویش قطری آن‌ها نشان می‌دهد.



نمودار ۳-۱: تأثیر تعداد درهکتار درخت بر روی میزان رویش قطری (Savill and Evans 1986)

پس از آنکه جنگل‌کاری به سن بهره‌برداری رسید. (بین ۳۰ تا ۱۵۰ سال) برای استقرار توده جدید به سه روش ممکن اقدام می‌شود.

۱- توده جنگل‌کاری قطع یکسره شده و مجدداً در منطقه اقدام به نهال‌کاری می‌گردد. که در این حالت برای اصلاح خاک می‌توان از گونه‌هایی غیر گونه قبلی استفاده کرد. البته هرگونه اقدام بستگی به شرایط منطقه دارد. و باید آن را با دقت مورد بررسی قرار داد.

۲- اگر درختان موجود توده جنگل‌کاری قابلیت جست زنی داشته باشند. می‌توان پس از برداشت نهایی با مدیریت درست از جست‌های تولید شده در سال اول رویش پس از برداشت جنگل را به‌سوی یک جنگل شاخه زاد هدایت نمود. مثلاً در جنگل‌کاری‌های توسکا، بلوط و ... می‌توان پس از برداشت بجای نهال‌کاری مجدد، از قابلیت جست زنی این درختان استفاده نموده و جنگل را به‌صورت یک توده شاخه زاد مدیریت کرد.

۳- حالت سوم ایجاد یک جنگل دانه‌زاد همسال یعنی اینکه قبل از برداشت نهایی توده جنگل‌کاری تعدادی از پایه‌های خوش‌فرم برای بذرافشانی حفظ می‌شوند پس از بذرافشانی

و تولید نهال‌های فراران درختان بذر ده نیز برداشت‌شده و توده به‌سوی یک جنگل دانه‌زاد همسال سوق داده می‌شود.

۳-۳- عوامل مؤثر در انتخاب فاصله کاشت در عرصه جنگل کاری

فاصله کاشت تأثیر زیادی بر روی عملکرد جنگل کاری را دارد. بنابراین پی‌آمدهای فاصله کاشت را می‌توان به شرح زیر بیان کرد.

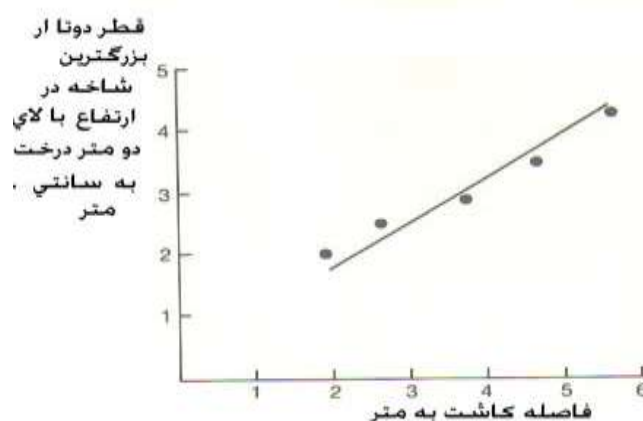
۱- تراکم زیاد نهال (فاصله کم) بیشتر سبب تشدید رقابت بین درختان در سال‌های اولیه می‌گردد. تلفات زیاد نهال‌ها از طریق Self - thinning (خود تنک کردن را به دنبال خواهد داشت).

۲- تراکم زیاد نهال موجب تولید بیشتر در واحد سطح خواهد بود. به شرطی از تمام مقدار تمام برداشت‌ها در طول دوره‌های مختلف محاسبه گردد.

۳- رویش ارتفاعی درختان چیره کمی تحت تأثیر فاصله کم است.

۴- در توده‌های متراکم ضریب شکل افزایشی می‌یابد و درختان استوانه‌ای‌تر رشد می‌کنند.

۵- فاصله زیاد باعث گسترده‌گی شاخه‌های جانبی شده و تأثیر شاخه‌ها در محل اتصال به درخت موجب تأثیر منفی بر روی کیفیت چوب خواهند داشت.



نمودار ۳-۲: تأثیر فاصله کاشت بر روی رویش قطری شاخه‌های اصلی (Savill and Evans 1986)

چنانکه در این نمودار نشان داده می‌شود که افزایش فاصله کاشت بر روی افزایش قطر درخت تأثیرگذار است البته این تأثیرگذاری فاصله کاشت بر روی رویش قطری درختان یا بر روی افزایش

رشد قطری شاخه‌های قطور به‌ویژه در درختان سریع‌الرشد به‌خوبی قابل‌مشاهده است. ولی باید توجه داشت که انتخاب فاصله کاشت درختان به عوامل مختلفی بستگی دارد که می‌توان به شرح زیر بیان نمود.

۱- نرخ رویش گونه، گونه‌های بارویش نسبتاً کند، نسبت به گونه‌های سریع‌الرشد خیلی نزدیک‌تر به هم کاشته می‌شوند. گونه‌های مناطق گرمسیری به دلیل سریع‌الرشد بودن معمولاً بافاصله زیادتری از هم کاشته می‌شوند. تا گونه‌های مناطق معتدله. البته برخی گونه‌های مناطق معتدله مثل برخی از گونه‌های صنوبر بافاصله نسبتاً زیادتری از هم کاشته می‌شوند.

۲- فرم رویش گونه‌ها، بعضی از گونه‌ها ممکن است خیلی پرشاخه باشند. در این صورت لازم است که خیلی نزدیک به هم کاشته شوند. تا امکان رشد سریع ساقه اصلی بهتر فراهم شود. و فرم مناسبی پیدا کند. برخی از گونه‌ها هم که به راحتی هرس طبیعی می‌شوند. می‌توان آن‌ها را بافاصله از هم کاشت برخی از گونه‌های مناطق گرمسیری از جمله اکالیپتوس.

۳- خطر رقابت علف‌های هرز، فاصله کاشت زیاد خطر رقابت علف‌های هرز را زیادتر کرده و هزینه مبارزه با علف‌های هرز را افزایش خواهد داد. در مبارزه ماشینی با علف‌های هرز نیازمند فاصله مناسب میان ردیف‌های کاشت تا تراکتور بتواند از میان آن‌ها عبور کند. حداقل فاصله بین ردیف‌ها باید ۲/۸ متر باشد. کاشت نهال بافاصله کم زمان به هم رسیدن تاج پوشش نهال‌های کاشته شده را به هم کم می‌کند.

۴- وجود رطوبت و مواد غذایی خاک، در خاک‌های کم‌عمق یا رویشگاه‌هایی که به‌طور متناوب دارای قلوه‌سنگ یا سنگ‌های نسبتاً درشت هستند فاصله نهال‌ها برای توسعه ریشه دوانی مناسب باید نسبتاً زیاد باشد. و یا به‌طور نامنظم منطبق با فضاهای خالی بین قلوه‌سنگ‌ها انجام گیرد. در مناطق خشک، اغلب رطوبت خاک یک فاکتور محدودکننده است. لازم است که درختان بافاصله کاشته شوند. به‌ویژه در مناطقی که فاصله میان ردیف‌های کاشت برای نگهداری سریع آب باران در نظر گرفته می‌شود.

۵- زهکش: ایجاد زهکش در خاک‌های مرطوب می‌تواند بر روی ردیف‌های کاشت تأثیرگذار باشد. به این صورت که در خاک‌های بسیار مرطوب مثل زمین‌های پیت پیست که در نتیجه ایجاد زهکش و خاک‌های برگردانده شده به‌وسیله گاواهن‌های بزرگ، کاشت درختان بروی شانه خاکی زهکش کاشته می‌شود این شانه خاکی معمولاً از زهکش‌های جانبی بلندتر هستند (تصاویر ۲-۹ و ۲-۱۰) کاشته می‌شوند. روشن است که با توجه به شرایط زهکش، فاصله کاشت درختان را می‌توان مشخص کرد. البته در زهکش‌های نسبتاً کم‌عمق نهال‌ها را

بر روی ردیف‌های حاشیه زهکش‌ها کاشت. در مناطقی که خاک سنگین و آبگیر است از گونه‌هایی چون تاکسیدیدم و بلوط می‌توان استفاده کرد.

۶- مدیریت آینده: با توجه به غیرقابل بودن فروش محصولات مربوط تنک کردن‌های اولیه، اگر سیاست کاشت در کاهش تعداد عملیات تنک کردن باشد فاصله کاشت بیشتر توصیه می‌شود. چنین حالت برای بعضی از جنگل‌کاری‌هایی که با گونه‌های سریع‌الرشد در مناطق گرمسیری انجام می‌شود صورت گیرد. در مناطق معتدله و در شمال ایران می‌توان گونه‌هایی مثل صنوبر، اکالپیتوس و برخی از گونه‌های سریع‌الرشد را که در بر روی خاک‌های نسبتاً مناسب کاشته می‌شوند. مورد استفاده قرارداد. در این صورت فاصله کاشت را بیشتر می‌توان در نظر گرفت.

گونه‌هایی را که برای تولید چوب سوخت، تیرهای چوبی با قطر کم و یا تولید چوب برای تهیه خمیر کاغذ کاشته می‌شوند در این صورت فاصله کاشت را می‌توان نزدیک در نظر گرفت. در خارج از مناطق گرمسیری فاصله کاشت با توجه به رشد متوسط گونه‌ها با مناطق گرمسیری متفاوت خواهد بود. همچنین در جنگل‌کاری‌های تانگویا که یک روشی در نظام آگروفورستری است فاصله کاشت را زیاد می‌گیرند تا کشاورزان، ضمن مبارزه با علف‌های هرز و مراقبت از نهال‌های جنگلی کاشته شده بتوانند در میان فاصله کاشت درختان (نهال‌ها) به زراعت محصولات کشاورزی خود اقدام کنند.

۷- فاصله اقتصادی: هزینه زیاد کاشت و کارگر موجب شده تا فاصله کاشت افزایش یابد و از طرف دیگر افزایش فاصله کاشت، هزینه مبارزه با علف‌های هرز را افزایش خواهد داد. بنابراین مقتضی است که با توجه به شرایط منطقه و نوع پوشش‌های گیاهی و نوع گونه موردنظر برای جنگل‌کاری نسبت به فاصله کاشت تصمیم‌گیری نمود. در برخی از مناطق جنگل‌کاری در شمال ایران بخصوص در گیلان فاصله کاشت را برای گونه‌هایی مثل پلت، توسکا، زبان گنجشگ حدود ۳ متر در نظر می‌گیرند. انتخاب چنین فاصله تنها به خاطر اینست که هزینه‌های کاشت را کاهش دهند ولی در عوض با افزایش مبارزه با علف‌های هرز و باکتراشی نه‌تنها هزینه کاهش پیدا نمی‌کند بلکه افزایش خواهد یافت. بخصوص به‌ویژه اینکه با تلفات بسیار زیاد نهال‌ها که در نتیجه مدیریت تولید، حمل‌ونقل و کاشت نهال در برخی موارد تا پیش از پنجاه درصد هم می‌رسد. می‌شود. (رستمی، ۱۳۸۳). بنابراین هزینه به‌مراتب بیشتر شده و از جانب دیگر برنامه‌ریزان در این شرایط هرگز به توان درآمدی زمین و زمان از دست‌رفته را هرگز در محاسبات اقتصادی خود در نظر نمی‌گیرند. در این صورت هزینه چنین جنگل‌کاری‌ها، به‌مراتب بیشتر از آن مقداری است که تصور می‌شود.

مناسب‌ترین وضعیت موجودی تعداد نهال در یک جنگل‌کاری تولید چوب کاشت ۲۵۰۰ اصله نهال در فواصل $۱/۶ \times ۵ / ۲$ متری در یک هکتار است. در اراضی مسطح و هموار در هر هکتار از ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ اصله نهال با رعایت فواصل ($۱/۵ \times ۲/۲$; $۱/۳ \times ۲/۵$) می‌توان کاشت. برای ایجاد یک جنگل‌کاری اقتصادی و همسال لازم است بنابراین حداقل مساحت زمین لازم برای جنگل‌کاری باید بیش از ۵ هکتار باشد. تا هزینه‌های انجام‌شده و درآمد حاصل از آن توجیه‌پذیر باشد.

۳-۴-روش کاشت نهال

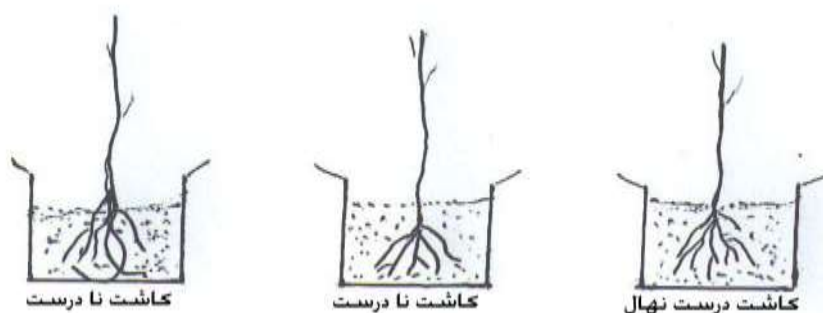
علیرغم اینکه روش کاشت صحیح درخت نه تنها تأثیر قابل توجهی در استقرار و پایداری آن دارد بلکه، کاشت صحیح تأثیر قابل توجهی در تولید در هکتار آن دارد. اهمیت این نکته بندرت در کاشت نهال در جنگل‌کاری مورد توجه قرار می‌گیرد. یک کارگر قبل از اینکه به صحیح کاشتن نهال توجه کند. به این نکته توجه دارد که در یک روز چه تعداد نهال باید بکارند همچنین باید توجه داشت که رشد نهال پس از کاشت به طور مستقیم با حجم خاک موجود در اطراف ریشه خود مرتبط است. بر اساس تحقیقات انجام‌شده نشان داده شده که چگونگی کاشت نهال کاج قرمز *Pinus ponderosa* در یک جنگل‌کاری بر روی رویش آن تأثیر داشته است به طوری که پس از بیست سال نهال‌هایی در یک مساحت مشخص درست کاشته بودند، ۱۴ درصد دارای رویش بیشتری نسبت به گروه دیگری از همان نهال‌ها در شرایط محیطی مشابه که چندان در کاشت نهال دقت نشده بود (Mullin 1974). معمول‌ترین روش کاشت حفر کردن چاله و کاشت نهال است که باید توجه داشت چاله‌ها با توجه بر اندازه حجم ریشه‌ها کنده شود و در موقع قرار دادن نهال در چاله ریشه‌ها به خوبی در اطراف پراکنده شوند و خاک مناسب پای ریشه‌های ریخته شود از ریختن خاک‌ها کلوخه‌ای خرد نشده پرهیز شود. زیرا ممکن است این خاک‌های کلوخه‌ای خلل و فرج نسبتاً بزرگی در خاک در اطراف ریشه ایجاد نموده و باعث عدم تماس رشته‌ها با خاک اطراف گردند. مثل شکل (۳-۱)



شکل ۳-۱: ریختن خاک کلوخه‌ای سخت و خرد نشده در پای ریش نهال

در موقع کاشت باید دقت شود که چاله نه‌چندان بزرگ باشد که علاوه بر ریشه، قسمتی از ساقه نهال هم در خاک فرو رود. یا اینکه چاله به قدری کوچک باشد ضمن تا خوردن ریشه نهال قسمتی از ساقه و ریشه زیر آن از خاک بیرون بماند که این مسئله هم موجب خشک شدن نهال می‌گردد. شکل (۲-۳). روش دیگری که در مناطق خاک‌های نسبتاً نرم و مرطوب بکار می‌برند بخصوص برای نهال‌هایی باریشه‌های کاملاً گسترده نسبتاً کوتاه روش T (تی) است. به این صورت که ابتدا یک شکاف در زمین ایجاد می‌کنند و شکاف دوم عمود بر شکاف اول ایجاد می‌گردد. سپس بیل را وارد شکاف اول نموده و خاک را به طرف بالا می‌آورند بطوریکه شکاف به میزان ده سانت باز شود. بعد با دست نهال را در فضای ایجادشده و طوری قرار می‌دهند که ریشه نهال در زیر خاک به‌طور متقارن قرار گیرد و بعد بیل را از خاک بیرون آورده و خاک‌های بلند شده شکاف به حالت اول خود برمی‌گردند. این روش در زمین‌هایی که خاک آن‌ها به حالت پیت است صورت می‌گیرد و در زمین‌هایی با خاک نسبتاً سنگین که با بقایای گیاهی پیوستگی نسبتاً خوبی داشته باشد شاید بتوان استفاده کرد مشروط بر آنکه ریشه نهال‌ها دارای ریشه‌های فرعی زیاد و تقریباً حالت افشان داشته باشد. از ویژگی‌های این روش سرعت در کاشت نهال است. در مواقعی که امکان کاشت نهال در موقع خود فراهم نبود و به دلیل نامساعد بودن شرایط می‌توان نهال‌ها را در انبارهای سرد و در مدت معینی نگهداری نمود در ضمن باید تازگی و نمودار بودن و سفید بودن نوک ریشه‌ها که دلیل سلامتی آن‌هاست کنترل شود. نکته قابل توجه اینکه در یک نهال باید رابطه زیر برقرار باشد (شیمشک، ۱۳۷۰)

$$\frac{\text{ارتفاع نهال}}{\text{فطر یقه ریشه}} = ۵۲/۱$$

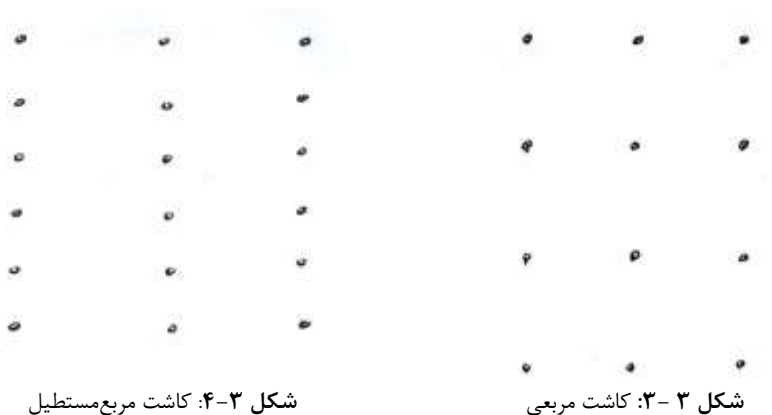


شکل ۲-۳: کاشت درست نهال و کاشت نه درست نهال که موجب تلفات در جنگل کاری می‌شود.

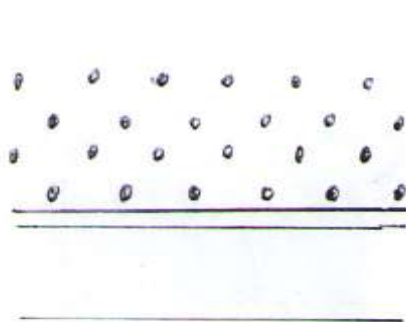
۳-۵- شکل کاشت

جنگل‌کاری معمولاً همیشه بافاصله منظم و باهدف استفاده بهینه از زمین و حداکثر تولید در هکتار ایجاد می‌شود. با توجه به نظم در کاشت نهال، شکل کاشت نهال می‌تواند متفاوت باشد. معمولاً نهال‌ها را بافاصله مشخص درروی ردیف‌های معین می‌کارند با توجه به فاصله ردیف‌ها از هم و فاصله منظم نهال‌ها درروی ردیف‌ها شکل کاشت ممکن است به‌صورت مربع یا مربع‌مستطیل باشد. این روش یکی از متداول‌ترین روش کاشت است. البته فاصله کاشت نهال، با توجه به نوع گونه، نوع خاک، نحوه مدیریت می‌تواند متفاوت باشد. در جنگل‌کاری مکانیزه برای اینکه تراکتور بتواند به‌راحتی در بین ردیف‌های کاشت حرکت کند فاصله ردیف‌ها را حداقل ۲/۲ متر یا کمی بیشتر در نظر می‌گیرند. استفاده از تراکتور بخصوص برای مبارزه با علف‌های هرز بسیار مورد استفاده است. اگرچه فاصله کشت می‌تواند متفاوت باشد. ولی معمولاً فاصله کمتر را برای رسیدن زودتر تاج پوشش درختان به هم و حذف سریع علف‌های هرز در نظر می‌گیرند و همچنین برای اصلاح تنه درختان در بسیاری از پهن-برگان فاصله کمتر مناسب‌تر است

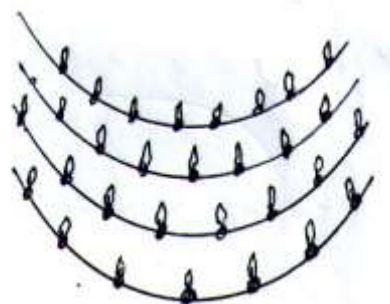
فاصله زیادتر برای گونه‌های سریع‌الرشد مناسب‌تر است. به‌ویژه در مناطقی که عملیات تنک کردن انجام نمی‌گیرد و یا تنک کردن و یا تنک کردن اولیه سود چندانی ندارد.



در نواحی شیب‌دار کاشت نهال‌ها بر روی خطوط موازی با خطوط میزان منحنی به‌صورت مثلثی انجام می‌گیرد. و همچنین در حاشیه جاده‌ها و به‌ویژه بزرگراه‌ها نیز نهال‌ها به‌صورت مثلثی کاشته می‌شوند.



شکل ۳-۶ کاشت نهال به صورت مثلثی در حاشیه بزرگراهها



شکل ۳-۵ کاشت نهال به صورت مثلثی در نواحی شیب‌دار

۳-۶- گونه‌های پرستار و کاشت مختلط نهال‌های جنگلی

جنگل کاری خالص و همسال تقریباً در همه‌جا توسعه یافته است. برای اینکه مدیریت کار در جنگل، بهره‌برداری و فروش محصول و چنین جنگل کاری‌هایی به خوبی مشهود است. اما جنگل کاری‌های مخلوط به‌ویژه مخلوط ناهمسال دارای فواید اکولوژیکی است و حتی از نظر اقتصادی نیز می‌تواند مفید باشد. به این صورت که گاهی در برابر تقاضای بازار و اشتباهات ناشی از انتخاب گونه که خیلی جدی نباشد قابل‌انعطاف است. علاوه بر این‌ها، کاشت مختلط گونه‌ها در جنگل کاری‌ها برای ایجاد چشم‌اندازهای زیبا و حفاظت از طبیعت است. جنگل کاری مختلط پهن‌برگ و سوزنی‌برگ، برای به دست آوردن محصول و بازده زودتر از سوزنی‌برگان وقتی که محصول نهایی گونه‌های پهن‌برگ هستند، انجام می‌گیرد.

جنگل کاری مختلط و استفاده از گونه‌های پرستار استوانه برای اهداف مختلفی بکار می‌رود. یکی از موارد استفاده از گونه‌های پرستاری جلوگیری کردن از رشد سریع علف‌های هرز با سایه اندازی و کمک به گونه‌های جنگل کاری ریشه است و دیگر حمایت از گونه‌ها در برابر تابش شدید آفتاب و ایجاد اشکوب حمایتی در سال‌های اولیه رشد به‌ویژه برای گونه‌هایی که کمی حساس هستند. مثل راش یا برخی از انواع سوزنی‌برگ مثل *Silver fir* که اگر به صورت مخلوط با گونه‌های سریع‌الرشد و یا در زیر تاج پوشش درختان دیگر کاشته شوند خیلی بهتر رشد می‌کنند. به عنوان حمایت از برخی گونه‌ها در برابر یخبندان باشد.

یکی از مهم‌ترین دلایل استفاده از گونه‌های داستار جنگل کاری در رویشگاه‌های فقیر است. به‌ویژه وقتی که یک گونه از نظر غذایی برای گونه دیگر مفید باشد. برای مثال در جنگل کاری آمیخته توسکا با کاج دوگلاس، به خاطر نقش توسکا در تثبیت ازت دوگلاس رشد مطلوبی از خود نشان می‌دهد (شیمشک ۱۳۷۰). و همچنین گونه‌های تثبیت‌کننده نیتروژن مثل توسکا و یا درختچه‌ها و علف‌هایی

که تثبیت‌کننده ازت می‌باشند، می‌توانند به‌عنوان پرستار مورد استفاده قرار گیرند. (Carroll, 1987) در ایرلند مشاهده کرد که جنگل‌کاری *Picea Sitchensis* به‌صورت مخلوط با لاریکس و یا *Lodgepole pine* در روی خاک‌های پدوزل در پیت‌زارها به‌مراتب بهتر از کشت خالص رشد می‌کند. به‌ویژه در ترکیب با لاریکس، برای اینکه لاریکس به‌عنوان یک‌گونه خزان‌کننده نقش بهتری در چرخه مواد بازی می‌کند. جدول ۳-۳ تأثیر کشت خالص *Picea sitchensis* (نوئل آمریکایی)، آمیخته با گونه‌های *Larix* (لاریکس) و *Lodgepole pine* (کاج کونتارتا)، را در رشد ارتفاعی و تمرکز عناصر غذایی در برگ‌های درختان را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۳: تأثیر کاشت مخلوط در تولید بیشتر و حاصلخیزی خاک در جنگل‌کاری

گونه	متوسط ارتفاع	رشد ارتفاع در سال	تمرکز عناصر غذایی		
			K	P	H
نوئل خالص	۱۱۹ سانتی‌متر	۱۰ سانتی‌متر	۱/۸	۰/۱۶	۱/۱۱
نوئل / لاریکس	۲۹۵	۳۴	۱/۳۴	۰/۲۰	۱/۵۸
نوئل / کاج	۱۵۱	۱۶	۱/۰۸	۰/۱۷	۱/۴۲

(Savill and Evans 1986)

یکی از دلایل دیگر کاشت مخلوط گونه‌ها مسئله تنک کردن است. به‌ویژه در رویشگاه‌هایی که در معرض خطر باد، افتادگی درختان است. در این حالت می‌توان از کشت مخلوط گونه‌ها با نرخ رویش متفاوت استفاده کرد. و حتی از پروانسه‌های یک‌گونه که دارای رشد متفاوتی هستند استفاده نمود. برای مثال پروانسه *Picea sitchensis* از جزیره ملکه شارلوت که سریع‌الرشد است با پروانسه دیگری از همین‌گونه از منطقه آلاسکا که کند رشد است به‌صورت مخلوط می‌توان کاشت و کاشت مخلوط این دو پروانسه از گونه *Picea sitchensis* می‌تواند علاوه بر جلوگیری از باد و افتادگی از رشد مناسب در رقابتی که بین پروانسه‌ها به وجود می‌آید برخوردار گردند.

در موارد ذکرشده معمولاً مدیریت کاشت مخلوط درختان مشکل است. برای اینکه برخی از گونه‌های بارزش، اغلب کند رشد هستند در نتیجه اگر عملیات تنک کردن و آزادسازی آن‌ها تأخیر بیفتد این گونه‌ها ضعیف شده و بهره کافی از آن‌ها حاصل نخواهد شد. برای مثال در کشت مختلط دو گونه را که می‌خواهند باهم بکارند معمولاً هرگونه را به‌طور متناوب در ردیف‌هایی موتری با گونه دیگر می‌کارند مثلاً در شمال می‌توانیم دو گونه بلند مازو و توسکای ییلاقی را به‌طور مخلوط باهم می‌کارند در اینجا بلند مازو به‌عنوان یک‌گونه اصلی بارزش چوبی بالا به همراه توسکای ییلاقی بارزش چوبی

کمی پایین ترمی توان کاشت. توسکا، با ویژگی تثبیت کنندگی ازت و تند رشدتر از بلندمازو می تواند به عنوان یک گونه پرستار با بلند مازو کاشته شود.

یکی از نکات قابل توجه در کشت مخلوط گونه های جنگلی مسئله تنک کردن است به ویژه در مناطقی که خطر باد افتادگی درختان در آن زیاد است. که در این موارد معمولاً می توان از گونه تند رشدتر به عنوان گونه پرستار با گونه اصلی کاشت. در خصوص سوزنی برگان می توان از یک گونه با دو پراونس *picea sitchensis* که دارای رشد متفاوتی هستند استفاده کرد. برای مثال پراونس *picea sitchensis* از جزیره ملکه شارلوت که تند رشدتر است با پراونس دیگری از همین گونه از منطقه آلاسکا که کند رشد است به صورت مخلوط می توان کاشت و کاشت مخلوط این دو پراونس از گونه *picea sitchensis* می تواند علاوه بر جلوگیری از باد افتادگی از رشد مناسب در رقابتی که بین پراونس به وجود می آید برخوردار گردند. و همچنین در کاشت مخلوط پهن برگان می توان از گونه های تند رشدتر مانند توسکای ییلاقی و در شرایطی از پلت به همراه بلندمازو استفاده کرد.

استفاده از گونه های پرستار برای ایجاد جنگل کاری مختلط که به موضوع جنگلداری نزدیک به طبیعت همخوانی بیشتری دارد به چند نکته توجه کنیم اول باید هدف و ضرورت از جنگل کاری مختلط باید به خوبی تبیین و روشن بشود. نکته دوم اینکه پس از روشن شدن هدف، باید شناخت درستی از ویژگی های گونه های انتخاب شده با تکیه بر خصوصیات خاک و اقلیم منطقه نسبت به انجام جنگل کاری مختلط اقدام نمود.

انتخاب گونه پرستار در کشت مختلط منحصر به سوزنی برگان و یا پهن برگان نیست. با توجه به اهداف مختلف از جمله: حفظ برخی از ویژگی های شیمیایی و فیزیکی خاک، جنگل کاری برخی از گونه های کند رشد که به همراه گونه های تند رشد موجب تنوع تولید چوب می گردد و از همه مهم تر در مدیریت جنگلداری همگام با طبیعت کشت مختلط چه به صورت نواری و یا به صورت شطرنجی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از آنجاکه در جهت حفظ هرچه بیشتر و بهتر جنگل های طبیعی جنگل کاری یکی از فعالیت ضروری است با توجه به رعایت دستورالعمل لازم از انتخاب گونه و تولید نهال و روند حمل و نقل و کاشت درست نهال در زمان مناسب از نظر اقتصادی نیز برخوردار است.

۳-۷- کنترل علف هرز در جنگل کاری

برای مقابله و کنترل علف های هرز در مناطق جنگل کاری روش های مختلفی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به شرایط منطقه و وضعیت جنگل کاری می توان به شرح زیر اقدام نمود.

۳-۷-۱- آتش زدن

در مناطقی که دارای پوشش‌های گیاهی پایدار است و یا مناطقی که معمولاً از تمشک پوشیده شده است. در چنین مناطق قبل از اقدام به هرگونه نهال‌کاری اقدام به آتش زدن پوشش‌های گیاهی می‌گردد. آتش‌سوزی علف‌های هرز در مناطق جنگل‌کاری شده برای درختان جنگلی می‌تواند خطرآفرین باشد.

۳-۷-۲- استفاده از علف‌کش

در برخی از نقاط دنیا استفاده از علف‌کش یکی از راه‌های معمول و ارزان برای مقابله با علف‌های هرز است، ولی در برخی نقاط جهان بنا به دلایل پی آمده‌ای زیست‌محیطی و یا تأثیر موردی علف‌کشی‌ها، استفاده از علف‌کش اولویت قرار نمی‌گیرند. همچنین باید توجه داشت که نحوه عملکرد علف‌کش‌ها متفاوت است. برای مثال: گاهی اوقات در استفاده از علف‌کش‌ها، برگ‌ها و برخی از بخش‌های گیاهی به آن آغشته می‌شوند. برخی از عدم برای کشتن کامل گیاه بکار می‌رود. مثل علف‌کش 2, 4, D. glyphosate گاهی اوقات علف‌کش‌ها از طریق خاک بر روی ریشه علف‌های هرز تأثیرگذارند. مثل: Atrazine یا Hexazinone، روش شیمیایی، روشی نسبتاً ارزان است. ولی نیاز به مهارت سمپاشی دارد. با توجه به خطرآفرین بودن مواد شیمیایی استفاده غلط از مقادیر نامناسب و عدم اسپری کردن می‌تواند برای درختان حساس خطرناک باشد. بخصوص در مواردی نیاز به دقت در استفاده از علف‌کش است. همچنین برخی از مواد شیمیایی برای انسان و حیوانات بسیار سمی و خطرناک هست.

۳-۷-۳- روش‌های کنترل علف هرز از طریق شیمیایی

چه در کشاورزی و چه در جنگل معمولاً قبل از کاشت انجام می‌گیرد. اما پس از کاشت گونه و جنگل‌کاری از روش‌های زیر می‌توان برای مقابله با علف هرز استفاده کرد.

۳-۷-۴- استفاده از مالچ

مالچ‌هایی مثل پیت، پوست درختان، پوشش‌های پلی‌اتیلن یا پوشش‌های سخت دیگری که مانع از رشد علف هرز بشود.

۳-۷-۵- کنترل دستی

کنترل دستی از علف‌های هرز با استفاده از بیلچه یا داس وسایل دیگری که برای کندن یا قطع علف‌های هرز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این روش معمولاً در مناطقی که علف هرز به راحتی می‌تواند از بین برود بسیار بهتر از سایر روش‌ها، به‌ویژه استفاده از علف‌کش است. استفاده از این روش نیازمند به مهارت کارگر است. ولی کنترل علف برای کوتاه‌مدت است و احتمال قطع نهال‌ها و درختان کوچک نیز وجود دارد. البته وسایل مورد استفاده در این روش بسیار ارزان هستند.

۳-۷-۶- استفاده از ماشین‌آلات

در این روش با استفاده از ماشین‌هایی مثل علف زن و یا اره‌های پاک‌کننده و با استفاده از دیسک و پنجه غازی که به پشت تراکتور می‌بندند و بین ردیف‌های کاسته شده را از علف هرز پاک می‌کنند. مراقبت‌های ماشینی می‌تواند ارزان‌تر از مبارزه شیمیایی باشد ولی نیازمند، قدری مهارت در استفاده از وسایل ماشینی است.

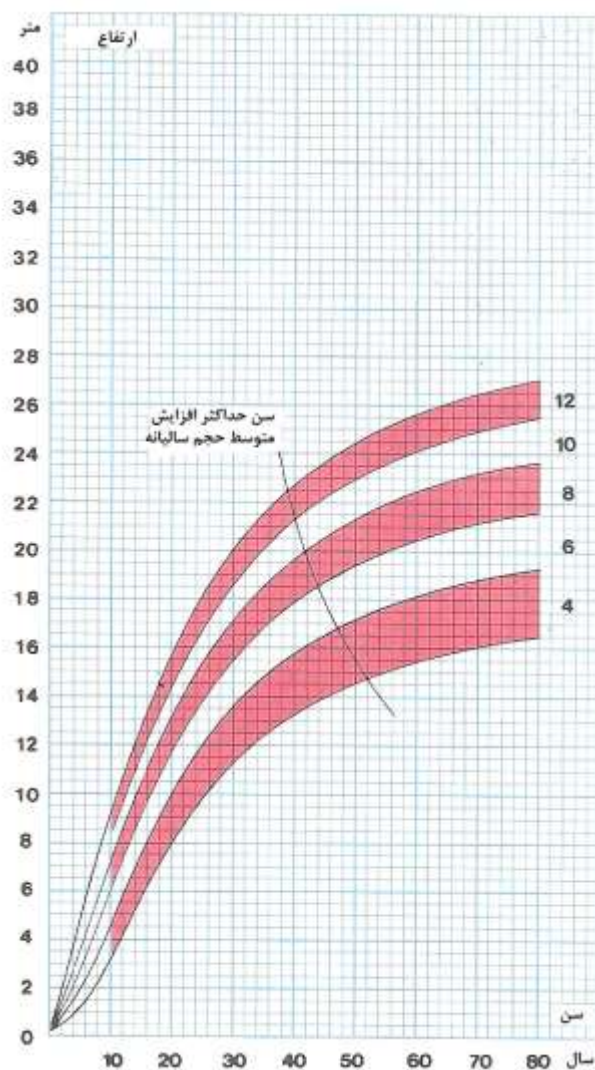
۳-۸- میزان محصول

۳-۸-۱- مفهوم میزان محصول

پیش از آنکه یک کارشناس جنگل بر روی یک روش مناسب تنک کردن برای انواع درختانی که در یک جنگل وجود دارد تصمیم بگیرد، نیاز به اطلاعاتی درباره نرخ رویش جاری و آینده گونه‌ها دارد. رویش ممکن است بر مبنای: رشد ارتفاع، قطر، حجم یا وزن اندازه‌گیری شود. البته حجم برای اهداف مختلف مدیریت جنگل بسیار مهم است. در یک توده همسال مقدار حجم تولیدشده (که شامل درختان خشکیده و درختان تنک شده نیز می‌باشد) تقسیم‌بر سن توده که به آن متوسط افزایش رشد سالیانه (MAI) می‌گویند.

پس از جنگل‌کاری در طی سال‌های اولیه، به دلیل رشد زیاد درختان متوسط افزایش رشد سالیانه (MAI) افزایش می‌یابد و به حداکثر می‌رسد و سپس با افزایش سن کاهش می‌یابد در نقطه‌ای که منحنی MAI به حداکثر می‌رسد نرخ متوسط حداکثر افزایش حجم یک توده جنگلی به دست می‌آید. که این همان میزان محصول جنگل (Yield class) است. برای مثال، یک توده جنگلی با حداکثر MAI که برابر با ۱۴ مترمکعب در هکتار در سال است دارای میزان محصول برابر با ۱۴ مترمکعب است. از جهت دیگر ارزیابی حداکثر توان تولید یک توده جنگلی را می‌توان بدون اندازه‌گیری، تنها با برآورد مقدار حجم تولیدشده نیز تعیین کرد برای اینکه رابطه خوبی بین حداکثر ارتفاع

و مقدار حجم تولیدشده یک توده جنگلی وجود دارد و این رابطه امکان برآورد حداکثر توان تولید یک توده جنگلی را با قرائت حداکثر ارتفاع بر روی منحنی و سن توده مشخص کرد. (نمودار ۳-۱) حداکثر توان تولید یک توده جنگلی را می‌توان تنها از طریق حداکثر ارتفاع و سن یک توده تعیین نمود. که اصطلاحاً به آن میزان محصول کلی یک توده جنگلی گفته می‌شود (GYC). میزان محصول به‌دست‌آمده از بعضی اندازه‌گیری‌ها و یا پیش‌بینی افزایش حجم سالیانه واقعی یک توده را میزان محصول مکانی یا (LYC) می‌گویند. درجایی که میزان محصول مکانی مشخص باشد استفاده از آن برای تنک کردن توده نسبت به میزان محصول کلی یک توده (GYC) ارجحیت دارد. (Rollinson, 1988)

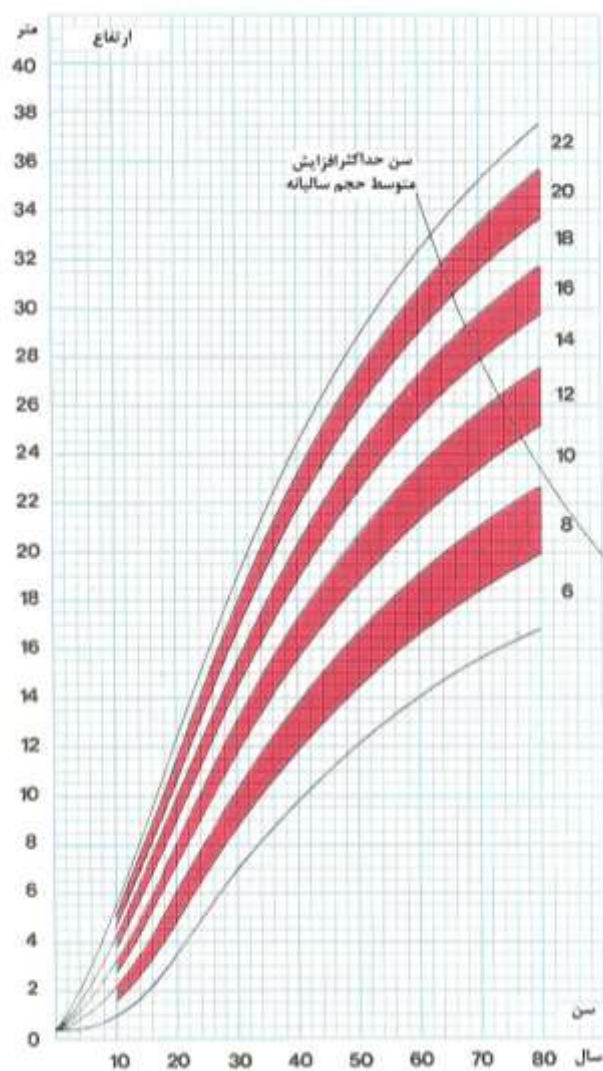


نمودار ۳-۳: رابطه سن و حجم توده. (Rollinson, 1988)

۳-۸-۲-ارزیابی میزان محصول کلی یک توده جنگلی

۱. برآورد حداکثر ارتفاع یک توده
۲. تعیین سن توده که از تعداد فصول رویش پس از کاشت مشخص می‌شود
۳. استفاده از منحنی حداکثر ارتفاع و سن برای تعیین توان تولید کلی یک توده

برای مثال اگر حداکثر ارتفاع یک توده نوئل در سن ۴۰ سالگی ۱۹ متر باشد از منحنی حداکثر ارتفاع و سن در نمودار ۳-۲ استفاده می‌شود و بر این اساس میزان محصول کلی توده ۱۴ مترمکعب در هکتار در سال است.



نمودار ۳-۴: سن جنگل‌کاری و حداکثر متوسط افزایش حجم سالیانه

میزان محصول تعیین شده زودتر از موعد را، می توان دربرش تنک کردن های بعدی مشروط بر اینکه شکل رویش ارتفاع در جهت منحنی حرکت کند بکار برد. معمولاً لازم است ارزیابی مجدد میزان محصول هر ده سال یکبار انجام شود.

در توده هایی که بیش از یک گونه وجود دارد میزان محصول هر گونه باید به طور جداگانه برآورد شود. ممکن است در برآورد حداکثر ارتفاع درختان لازم باشد که تعداد پلات های نمونه برداری افزایش یابد. در این صورت ارتفاع حداقل بلندترین درختان هر گونه اندازه گیری می شود. میانگین میزان محصول یک توده را می توان با متوسط گرفتن میزان محصول گونه های مختلف آن توده بر مبنای نسبت سطح تاج پوشش هر گونه به دست آورد. برای مثال اگر سطح تاج پوشش یک گونه ۴۰ درصد و دارای میزان محصول ۱۰ مترمکعب باشد و گونه دوم با سطح تاج پوشش ۶۰ درصد دارای میزان محصول ۱۴ مترمکعب باشد، میانگین میزان محصول کلی توده عبارت است از:

$$12/4 = (14 \times 60\%) + (10 \times 40\%)$$

میزان محصول توده های ناهمسال نیز به همین روش اندازه گیری می شود یعنی اینکه میزان محصول هر طبقه سنی به طور جداگانه ارزیابی شده و متوسط میزان محصول به دست آمده بر مبنای نسبت سطح تاج پوشش اشغال شده به وسیله هر طبقه، محاسبه می گردد (Rollinson, 1988).

۳-۸-۳- برش تنک کردن

تنک کردن توده های جنگل کاری به دو صورت، انتخابی یا سیستماتیک انجام می گیرد.

◀ تنک کردن انتخابی

تنک کردن انتخابی یعنی اینکه کدام درخت، برداشته می شود و یا کدام درخت براساس خصوصیات مطلوبی که دارد باقی می ماند. در تنک کردن از آشکوب پائین (تنک کردن پائین) درختان عمدتاً از آشکوب پائین برداشت می شوند. در این حالت درختان مغلوب و نیمه مغلوب برداشت می شوند. در نتیجه این نوع تنک کردن درختان در توده به طور نسبی به سمت یکنواختی سوق داده می شوند. اما در تنک کردن از بالا، درختانی که چیره یا چیره نما هستند برداشت می شوند. تا به درختان باقی مانده غالب، فضای مناسبی برای رشد سریع تر داده شود. در تنک کردن از بالا ممکن است درختانی از آشکوب پائین هم برداشت شوند. تنک کردن از بالا اغلب در تنک کردن اول و دوم برای افزایش رشد درختان موجود به ویژه برای درختان بردبار به سایه انجام می شود. در این حالت فضای لازم برای رویش درختان باقیمانده ای که بزرگ و ارزشمند هستند ایجاد می شود. به دلیل اینکه درختان باقیمانده، بتوانند بدون فشار و به خوبی به رشد قطری و ارتفاعی خود ادامه دهند نمی توان فقط تنک کردن از بالا را در طول یک دوره جنگل کاری انجام داد. برای اینکه باقی ماندن خیلی کم درختان

مزاحم، امکان تنک کردن مناسب را فراهم می‌کند. برای مثال حتی اگر تنک کردن از پائین صورت بگیرد، بعضی تنک کردن از آشکوب بالا که در جهت آزاد کردن درختان برتر آشکوب بالا که شکل اصلی محصول نهایی توده است اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. یک توده ممکن است با برداشتن درختان غالب تنک بشود، ولی این نتیجه‌اش یک کاهش قابل‌ملاحظه در کل حجم تولیدشده در طول دوره است.

عمومی‌ترین شکل انتخابی تنک کردن، به‌عنوان تنک کردن میانه شناخته می‌شود. در این نوع تنک کردن برداشت درخت از توده، بیشتر از درختان چیره و جیره نما صورت می‌گیرد. همچنین با بازکردن تاج پوشش درختان و با ایجاد فاصله بین گروه‌های رقابتی از درختان چیره و چیره‌نما، که در نتیجه آن موجب، تشویق و رشد بهتر درختان به‌وسیله فضای بازشده در آشکوب بالا، می‌شود. در این نوع تنک کردن، بیشتر درختان چیره و چیره‌نما برداشت می‌شوند. همچنین با برداشت درختان مزاحم غالب و نیمه غالب تاج پوشش بالا توده باز می‌شود در این صورت امکان رشد بهتر درختان و یکنواخت شدن توده فراهم می‌گردد.

◀ تنک کردن سیستماتیک

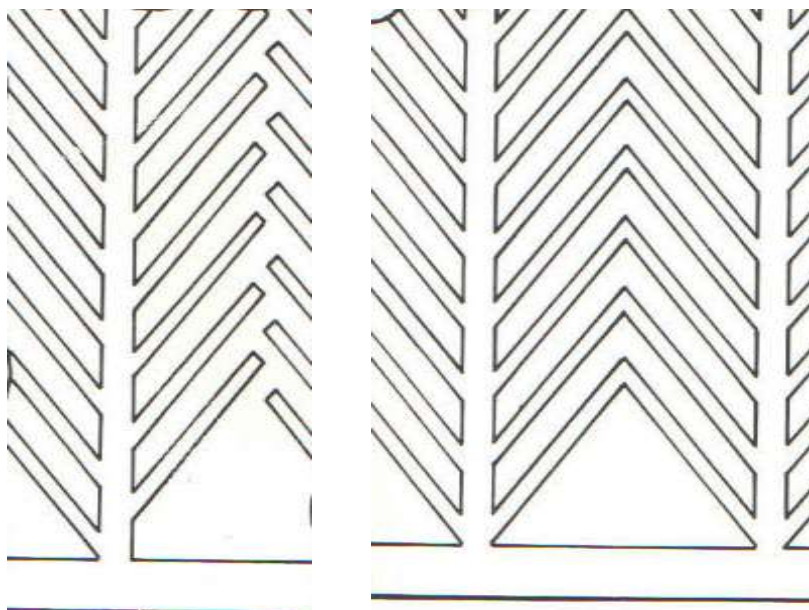
تنک کردنی است که در آن درختان بر اساس یک سیستم از پیش تعیین‌شده بدون در نظر گرفتن ویژگی درخت برداشت می‌شود. تنک کردن سیستماتیکی درواقع یکی از انواع تنک کردن‌های خطی، مثل تنک کردن نواری، تنک کردن ردیفی و یا تنک کردن گوشه‌دار و یا ترکیبی از آن‌ها است. و معمولاً در اولین و یا گاهی در دومین عمل تنک کردن در یک جنگل‌کاری صورت می‌گیرد.

◀ تنک کردن خطی

نوعی تنک کردن سیستماتیکی است که در آن درختان در یک خط یا چندین خط (نوار) در یک توده جنگلی برداشت می‌شوند. اساس شکل تنک کردن خطی عبارت است از:

- **تنک کردن ردیفی:** تنک کردن خطی است که درختان در یک خط بر اساس ردیف کاشت برداشت می‌شوند.
- **تنک کردن نواری:** نوعی تنک کردن خطی است که خط‌هایی از درختان، نه ضرورتاً بر مبنای ردیف کاشت برداشت می‌شوند.
- **تنک کردن خطی مورب:** شکلی از تنک کردن خطی است که ردیف‌های برداشت (محور اصلی) پهن هستند و در منطقه تنک کردن به‌طور منظم درختان در ردیف‌های موازی و به‌صورت مورب با محور اصلی برداشت می‌شوند. و انتهای دو ردیف معمولاً به هم می‌رسند.

– **تنک کردن خطی متناوب:** شبیه تنک کردن خطی مورب است با این تفاوت که انتهای خطوط به هم نمی‌رسند. (شکل ۳-۱)



ب: تنک کردن مورب غیر گوشه‌دار

الف: تنک کردن مورب گوشه‌دار

شکل ۳-۱: انواع تنک کردن مورب (Hamilton, 1980)

دو شکل اساسی تنک کردن خطی مطرح است. که عبارت‌اند از تنک کردن ردیفی و تنک کردن خطی مورب شکل‌های تک ردیفی تنک کردن از لحاظ عملی به صورت زیر خواهد بود.

الف – از هر چهار ردیف یک ردیف برداشت می‌شود.

ب – از هر سه ردیف یک ردیف برداشت می‌شود

ج – از دو ردیف یک ردیف برداشت می‌شود.

در بعضی جاها که ایجاد کردن فاصله اصلی بین ردیف‌های کاشت نسبتاً نزدیک است. در آن صورت نیاز است که دو ردیف کنار هم برای ایجاد کردن یک مسیر مناسب برای خروج چوب در نظر گرفته شود. در این صورت دو حالت وجود خواهد داشت:

الف – از هر پنج ردیف دو ردیف برداشت شود

ب – از هر چهار ردیف دو ردیف برداشت می‌شوند.

در ردیف‌های کمتر یعنی سه ردیف، برداشت دو ردیف کمتر معمول است. در بعضی مواقع که فاصله ردیف‌های کاشت درختان از ابتدا خیلی به هم نزدیک بوده، ضروری است که برای ایجاد یک خط دسترسی یا مسیر خروج مناسب دو ردیف از درختان برداشت شود. اجرای عملی این روش معمولاً در حالت‌های زیر صورت می‌گیرد.

الف - از هر پنج ردیف، دو ردیف برداشت می‌شود و،

ب - از هر چهار ردیف دو ردیف برداشت می‌شود.

از آنجاکه برداشت از سه ردیف مجاور هم خیلی کم اتفاق می‌افتد، معمولاً در نظر گرفته نمی‌شود (Hamilton, 1980).

۳-۸-۴- شدت تنک کردن

منظور از شدت تنک کردن در یک جنگل‌کاری این است که، چه میزان حجم چوب (درخت) باید برداشت شود. مثلاً ده مترمکعب در هکتار در سال، باید توجه داشت که این مفهوم، با محصول به‌دست‌آمده از هر بار تنک کردن، که حجم واقعی خارج‌شده از یک توده جنگل‌کاری است نباید اشتباه شود.

در طول یک دامنه وسیع شدت‌های تنک کردن، انباشت حجم چوب تولیدشده قابل‌استفاده، تأثیرگذار نیست. در شدت‌های پایین، حجم باقیمانده بیشتر از معمول آن خواهد بود مگر اینکه فاصله کاشت درختان از ابتدا خیلی زیاد بوده باشد. و انباشت حجم چوب تولیدشده قابل‌استفاده کاهش می‌یابد برای اینکه برخی از درختان قبل از اینکه برداشت شوند از بین رفته‌اند در شدت‌های بالا، توده‌ها از فضای رویشی ایجادشده کاملاً استفاده نمی‌کنند. در این صورت مقدار تولید کاهش می‌یابد. حداکثر شدت تنک کردنی که بتواند بدون اینکه سبب از دست رفتن تولید حجم انباشتی بشود، به‌عنوان شدت تنک کردن حاشیه‌ای شناخته می‌شود. برای بیشتر گونه‌ها این تنک کردن بحرانی از زمانی که توده به آستانه سطح مقطع می‌رسد تا زمانی که، حداکثر افزایش متوسط حجم سالیانه، ۷۰ درصد حداکثر افزایش متوسط حجم سالیانه در هر سال، ارزیابی می‌گردد (برای مثال برداشت ۷۰ درصد محصول در هر سال). بنابراین شدت تنک کردن حاشیه‌ای یک توده با درجه محصول ۲۰ برابر است با ۱۴ مترمکعب در هکتار در سال (۷۰ درصد از ۲۰). آستانه سطح مقطع در هکتار برای برخی از گونه در جدول ۳-۴، نشان داده می‌شود.

جدول ۳-۴: آستانه سطح مقطع برای توده‌های کاملاً متراکم

حداکثر ارتفاع به متر											درجه محصول	گونه
۳۰	۲۸	۲۶	۲۴	۲۲	۲۰	۱۸	۱۶	۱۴	۱۲	۱۰		
-	-	-	-	-	۲۴	۲۴	۲۳	۲۳	۲۴	۲۴	۴	بلوط
-	-	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۴	۲۴	۲۵	۲۶	-	۳	"
-	۲۶	۲۶	۲۶	۲۵	۲۴	۲۴	۲۴	۲۵	۲۷	-	۸	"
-	-	-	-	-	۳۰	۲۷	۲۵	۲۳	۲۲	-	۴	راش
-	-	۳۶	۳۳	۳۱	۲۹	۲۷	۲۵	۲۵	۲۴	-	۶	"
۳۷	۳۵	۳۳	۳۱	۲۹	۲۸	۲۷	۲۷	۲۷	-	-	۸	"
۴۵	۳۳	۳۱	۲۹	۲۸	۲۷	۲۷	۲۸	۲۸	-	-	۱۰	"
-	-	-	-	-	-	۲۱	۱۸	۱۷	۱۷	-	۴	ون
-	-	-	-	-	۲۵	۲۲	۱۹	۱۸	۱۷	-	۶	
-	-	-	-	۲۸	۲۵	۲۲	۲۰	۱۸	۱۷	-	۸	
-	-	-	۳۳	۳۰	۲۶	۲۳	۲۰	۱۹	۱۸	-	۱۰	
-	-	-	۳۵	۳۱	۲۷	۲۴	۲۱	۲۰	۱۹	-	۱۲	
-	-	-	-	-	-	۲۱	۱۸	۱۷	۱۷	-	۴	توسکا
-	-	-	-	-	۲۵	۲۲	۱۹	۱۸	۱۷	-	۶	
-	-	-	-	۲۸	۲۵	۲۲	۲۰	۱۸	۱۷	-	۸	
-	-	-	۳۳	۳۰	۲۶	۲۳	۲۰	۱۹	۱۸	-	۱۰	
-	-	-	۳۵	۳۱	۲۷	۲۴	۲۱	۲۰	۱۹	-	۱۲	
-	۴۶	۴۳	۴۰	۳۸	۳۵	۳۲	۳۰	۲۷	۲۶	۲۶	-	کاج جنگلی ^۱
۴۹	۴۶	۴۴	۴۲	۴۰	۳۸	۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۳	-	نوئل اروپایی ^۲
۴۲	۴۰	۳۹	۳۸	۳۷	۳۶	۳۵	۳۵	۳۴	۳۴	۳۳	-	نوئل آمریکایی ^۳
-	۲۹	۲۸	۲۷	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۲	۲۲	۲۳	-	لاریکس ^۴

Pinus sylvestris^۱, *Picea abies*^۲, *Picea sitchensis*^۳, *Larix deciduas*^۴

انتخاب شدت تنک کردن به موقعیت توده، بازار قابل دسترس و اهداف مالک جنگل کاری بستگی دارد. شدت‌های بالاتر متأثر از افزایش بیشتر در متوسط قطر بیشتر درختان توده است. بعلاوه محصول بیشتر تنک کردن، حاصل شدت‌های بالاتر، که موجب درآمد بیشتر خواهد بود. لحاظ نمودن موارد فوق‌الذکر باهم سبب انجام شدت‌های تنک کردن شدیدتر می‌شود که بسیار سودمند خواهد بود. هرچند که کاهش حجم در محصول نهایی را باید در نظر گرفت. شدت تنک کردن حاشیه‌ای اغلب به این عنوان انتخاب می‌شود که امکان بیشترین محصول تنک کردن را، بدون کاهش تولید حجم کل در طول دوره فراهم کند. ولی گاهی شرایطی هست که شدت تنک کردن حاشیه‌ای بهترین

انتخاب نخواهد بود. اگر فروش محصول به‌دست‌آمده از تنک کردن مشکل باشد عملیات تنک کردن ممکن است انجام نشود. یا یک تنک کردن با شدت کم انجام شود. اگر نیاز فوری به چوب در اندازه‌های بزرگ باشد. ممکن است شدت تنک کردن قوی‌تر انجام شود حتی اگر تولید حجم کل کاهش یابد.

۳-۸-۵- چرخه تنک کردن

چرخه تنک کردن عبارت از فاصله بین تنک کردن‌های متوالی است. به‌منظور تعیین محصول تنک کردن چرخه تنک کردن عبارت از سال‌های قبل از تنک کردن بعدی است، نه سال‌ها پس از آخرین تنک کردن، که تا حدی به رشد آینده مرتبط است. چرخه تنک کردن در سودآوری، در مقدار هر مترمکعب از هر نوبت تنک کردن، که تا یک اندازه به مقیاس عملیات وابسته است تأثیر دارد. مدت چرخه‌ها به تنک کردن‌های سنگین‌تر هر نوبت که معمولاً سودآورتر مرتبط است ولی ممکن است خطر باد افتادگی را که در نتیجه باز شدن زیاد تاج پوشش و حالت‌های شدیدی که موجب کاهش تولید مقدار حجم بشود را افزایش دهد. انتخاب چرخه تنک کردن، معمولاً به، در نظر گرفتن مدیریت محلی و درجه محصول بستگی دارد. طول معمول چرخه تنک کردن از ۴ تا ۶ سال برای جنگل‌کاری‌های جوان یا سریع‌الرشد و حدود ۱۰ سال برای جنگل‌کاری‌های مسن‌تر و آن‌هایی که رشد کند دارند، در نظر گرفته می‌شود (Rollinson, 1988).

۳-۸-۶- زمان تنک کردن

یک توده به‌طور طبیعی تنک نمی‌گردد، مگر آنکه کاملاً متراکم شود. تراکم یک توده با بررسی ظاهری و یا واقع بینانه تر، اینکه از روش‌های زیر استفاده شود.

۳-۸-۶-۱- برای سوزنی‌برگان

الف - برآورد حداکثر ارتفاع توده

ب - برآورد سطح مقطع در هکتار

ج - مقایسه سطح مقطع در هکتار با آستانه سطح مقطع (جدول ۳-۴)

۳-۸-۶-۲- برای پهن‌برگان

الف - برآورد حداکثر ارتفاع توده

ب - تعیین درجه محصول توده

ج - مقایسه سطح مقطع در هکتار با آستانه سطح مقطع (جدول ۳-۴)

اگر سطح مقطع، برابر با و یا بیشتر از مقادیر جدول ۳-۴ باشد در این صورت توده واقعاً متراکم و آماده تنک شدن است. اگر سطح مقطع کمتر از مقدار جدول ۳-۴ باشد توده کاملاً متراکم نیست. اگر چنانچه هنوز قصد در تنک کردن توده است. در این صورت برای ترمیم، محصول تنک کردن باید کاهش یافته یا چرخه تنک کردن باید فاصله‌دارتر شده تا به توده امکان بازیافت داده شود. اگر محصول تنک کردن بیشتر از ۶۰ مترمکعب در هکتار است. آستانه سطح مقطع در جدول ۳-۴ قبل از مقایسه با سطح مقطع واقعی باید افزایش یابد. اگر محصول تنک کردن بین ۶۰ تا ۸۰ مترمکعب در هکتار است مقادیر جدول تا ۱۰ درصد افزایش می‌یابد. و اگر بیشتر از ۸۰ مترمکعب در هکتار است مقادیر جدول تا ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

۳-۸-۷-زمان شروع تنک کردن

زمان اولین تنک کردن متغیر خواهد بود و بستگی به گونه، درجه محصول، و فاصله اولیه توده، شدت تنک کردن، محصول اولین تنک کردن، بهره‌برداری و شرایط بازار دارد. زودترین سنی که تنک کردن بتواند بدون از دست دادن تولید حجم انباشتی انجام شود به‌عنوان سن استاندارد تنک کردن شناخته می‌شود. این سن لزوماً اولین سن تنک کردن توصیه نمی‌شود، و ممکن است دلایل خوبی برای شروع تنک کردن در سایر سنین باشد.

سن استاندارد تنک کردن در بیشتر توده‌های کاشته شده بافاصله زیاد، و همچنین برای اولین تنک کردن سنگین، دیرتر است. چنانکه از طرف دیگر موجودی در یک سطحی که باعث از دست رفتن تولید حجم انباشتی شود کاهش خواهد یافت. درجایی که بیشترین عملیات سودآور انجام می‌گیرد، عوامل زیادی وجود دارد تا تنک کردن دیرتر از سن استاندارد تنک کردن، شروع شود. به‌ویژه درجایی که حجم درختان سرپا در این نوع تنک کردن‌ها کم باشد. جایی که اولین تنک کردن به تأخیر بیفتد. ضرورت دارد که تنک کردن سنگین انجام شود. در این صورت است که توده به سطح درست رشد معمول خود برمی‌گردد. اگر تنک کردن به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای به تأخیر بیفتد، ممکن نیست که این حالت با یک‌بار عملیات انجام شود چنانکه موجب کاهش تولید حجم و یا عدم پایداری توده می‌گردد. تأخیر در اولین تنک کردن به احتمال ضعیف سبب کاهش هرگونه تولید حجم انباشتی می‌گردد مگر اینکه تأخیر آن قدر زیاد باشد که درختان شروع به از بین رفتن نمایند. ولی این بر متوسط قطر درختان تأثیر خواهد داشت (Rollinson, 1988).

۳-۸-۹-محصول تنک کردن

محصول تنک کردن عبارت از حجم واقعی برداشت‌شده در هر نوبت از تنک کردن است. اگر یک توده متراکم در شدت تنک کردن حاشیه‌ای تنک شود محصول تنک کردن، ۷۰ درصد متوسط حداکثر

افزایش سالیانه (مثلاً ۷۰ در صد میزان محصول) ضربدر چرخه تنک کردن خواهد بود. برای مثال محصول تنک کردن برای یک توده با میزان محصول ۱۴، که درشت حاشیه‌ای با چرخه ۵ سال انجام شود عبارت خواهد بود:

$$\text{مترمکعب در هکتار} = ۴۹ = ۵ \times ۱۴ \times ۷۰\%$$

اگر شدت تنک کردن حاشیه‌ای انتخاب شود محصول معمول تنک کردن از جدول ۳-۵ بر اساس میزان محصول و چرخه تنک کردن به دست می‌آید.

جدول ۳-۵: جدول محصول تنک کردن

میزان محصول	حجم خالص در هکتار (مترمکعب از قطر بالای ۷ سانتی‌متر)					
	چرخه تنک کردن (بر مبنای تعداد سال‌های قبل از هر تنک کردن)					
	۳	۴	۵	۶	۸	۱۰
۴					۲۲/۴	۲۸
۶			۲۱	۲۵/۲	۳۳/۶	۴۲
۸		۲۲/۴	۲۸	۳۳/۶	۴۴/۸	۵۶
۱۰	۲۱/۰	۲۸/۰	۳۵	۴۲/۰	۵۶/۰	۷۰
۱۲	۲۵/۲	۳۳/۶	۴۲	۵۰/۴	۶۷/۲	۸۴
۱۴	۲۹/۴	۳۹/۲	۴۹	۵۸/۸	۷۸/۴	
۱۶	۳۳/۶	۴۴/۸	۵۶	۶۷/۲	۸۹/۶	
۱۸	۳۷/۸	۵۰/۴	۶۳	۷۵/۶		
۲۰	۴۲/۰	۵۶/۰	۷۰	۸۴/۰		
۲۲	۴۶/۲	۶۱/۶	۷۷			
۲۴	۵۰/۴	۶۷/۲	۸۴			
۲۶	۵۴/۶	۷۲/۸				
۲۸	۵۸/۸	۷۸/۴				
۳۰	۶۳/۰	۸۴/۰				

(Rollinson, 1988)

این محصول تنک کردن می‌تواند از زمانی که آستانه سطح مقطع، تا به متوسط حداکثر افزایش سالیانه که در منحنی ارتفاع به سن نشان داده می‌شود برسد، برداشت شود.

اگر شدت حاشیه‌ای تنک کردن انتخاب نشود شدت واقعی تنک کردن با محاسبه کردن محصول تنک کردن می‌تواند به کاربرده شود. برای مثال محصول تنک کردن از یک توده با میزان محصول ۱۴ که با شدت ۸۰ درصد از شدت تنک کردن حاشیه‌ای با چرخه ۵ سال عبارت خواهد بود.

$$\text{مترمکعب در هکتار} = ۳۹/۲ = ۵ \times ۱۴ \times ۷۰\% \times ۸۰\%$$

در تمام حالات، محصول تنک کردن نباید خیلی سنگین باشد، تا موجب باز شدن توده و خطر باد افتادگی یا هجوم سایر گونه‌های چوبی به داخل توده را به دنبال داشته باشد. و در تنک کردن نباید درختان غالب و باکیفیت خوب برداشت شوند برای اینکه پس از تنک کردن، شکل قابل قبولی از یک محصول برجای نخواهد ماند.

۳-۸-۹-۱-توده‌های نامتراکم

محصول نرمال تنک کردن برای توده‌های کاملاً متراکم در نظر گرفته می‌شود بنابراین برخی کاهش در محصول برای توده‌هایی که متراکم نیستند اجتناب‌ناپذیر است. شاید به علت تنک کردن بیش‌ازحد در گذشته باشد. باین‌همه معمولاً عملیات بیشتری برای خروج این توده‌ها از چنین وضعیتی لازم خواهد بود تا اینکه توده دوباره تراکم خود را به دست آورد. اگر تصمیم گرفته شود که یک توده متراکم تنک شود. برگشت کامل موجودی خیلی کمتر به تأخیر خواهد افتاد اگر محصول تنک کردن حداقل به میزان یک سال قطع، کاهش یابد برای مثال اگر تنک کردن مجدد در مدت چهار سال پیش‌بینی شده است بهتر است که قطع در سه سال انجام گیرد.

۳-۸-۹-۲-توده‌های خیلی متراکم

در توده‌هایی که خیلی متراکم هستند شاید به خاطر این باشد که در گذشته خیلی کم تنک شدند، یا در اولین زمان تنک کردن آن‌ها تأخیری ایجاد شده باشد. محصول تنک کردن با کاهش میزان تراکم افزایش خواهد یافت. برای مثال ممکن است شش سال قطع در نظر گرفته شود حتی اگر تنک کردن دوباره در مدت ۵ سال پیش‌بینی شده باشد. اگر توده در تنک کردن بعدی تراکم کم‌تر از میزان زیاد باشد روش کار مجدداً تکرار خواهد شد. تا اینکه به یک کاهش کنترل شده در موجودی دست پیدا کنیم.

جایی که امکان انتخاب وجود دارد، وقتی که توده‌های خیلی متراکم تنک می‌شوند. باید گردش برش کوتاه‌مدت نسبت به گردش بلندمدت مورد استفاده قرار گیرند. این مورد به‌ویژه درجایی آشکار خواهد شد که خطر باد افتادگی وجود دارد.

۳-۸-۹-۳-توده‌های مخلوط

محصول تنک کردن از توده‌های مخلوط باید همانند روشی که در توده‌های خالص انجام می‌گیرد تعیین شود، منتها در اینجا میزان محصول وزن داده شده باید مورد استفاده قرار گیرد. وزن دادن هر یک از گونه‌ها، مطابق درصد تاج پوشش توده که انتظار می‌رود بعد از تنک کردن اشغال شود. برای مثال اگر انتظار می‌رود که توده پس از تنک کردن ۷۵ درصد نوئل آمریکایی با میزان محصول ۱۶ و

۲۵ درصد کاج کونتارتا با میزان محصول ۸، باشد محصول تنک کردن در یک شدت تنک کردن حاشیه‌ای به چرخه ۵ سال عبارت است از:

$$\text{مترمکعب در هکتار } ۴۹ = ۵ \times ۷۵\% \times (۸ \times ۲۵\% + ۱۶ \times ۷۵\%)$$

۳-۸-۹-۴- توده‌های ناهمسال

محصول تنک کردن در توده‌های دوآشکوبه از یک‌گونه با استفاده از روش معمول وزن دادن متوسط میزان تولید هر دو آشکوب باید حساب شود. باین‌حال در تمام توده‌های مسن متوسط حداکثر افزایش سالانه را در هر سال می‌توان برداشت نمود. برای مثال اگر میزان محصول ۱۲ باشد و در یک چرخه ۵ ساله محصول هر بار تنک کردن برابر است با $۵ \times ۱۲ = ۶۰$ مترمکعب در هکتار این محصول دربرگیرنده درختان در سنین مختلف و اندازه‌های متفاوت است. درختان بزرگ‌تر در اولویت برداشت خواهند بود.

۳-۸-۹-۵- توده‌های بیمار

در توده‌های بیمار محصول تنک کردن ممکن است کاهش یابد یا تنک کردن متوقف شود و یا هر دو مورد باهم صورت گیرد تیمار درست به طبیعت و گسترش بیماری بستگی دارد.

۳-۸-۹-۶- توده‌هایی با رویش لکه‌ای یا بررسی‌های بخشی

وقتی که بخشی از یک توده آماده برای تنک کردن و بخش‌های دیگر هنوز آماده نیست در آن صورت تنک کردن وقتی شروع می‌شود که قسمت‌های آماده برای تنک کردن به‌قدر کافی بزرگ بوده و محصول به‌دست‌آمده ارزش اقتصادی داشته باشد. معمولاً محصول تنک کردن تنها از بخش‌هایی به دست می‌آید که موجودی کامل دارند درحالی‌که بخش‌هایی ممکن است تنک نشوند. برای مثال اگر یک توده، تنها ۶۵ درصد موجودی آن کامل باشد محصول قابل حصول تنها از همان ۶۵ درصد خواهد بود.

۳-۸-۹-۷- تنک کردن خطی

در تنک کردن انتخابی شدت تنک کردن معمولاً با تثبیت گردش تنک کردن و تنظیم محصول تنک کردن کنترل می‌شود. باین‌حال در تنک کردن خطی همیشه درست تنظیم کردن محصول تنک کردن عملی نیست برای مثال اگر حداکثر کارآیی بهره‌برداری قابل حصول باشد روش بهره‌برداری ممکن است تنوع محصولات تنک کردن را کاهش دهد. بنابراین در تنک کردن خطی، کنترل کردن شدت تنک کردن از طریق تنظیم گردش تنک کردن معمولاً بسیار آسان است. اگر دلایل مدیریت

حتمی باشد می توان زمان گردش تنک کردن را تنظیم نمود. در آن وقت هدف برای اصلاح محصول تنک کردن یک چرخه ثابت فوق العاده باشد موجب می شود دلایل اینکه چرا چرخه تنک کردن نمی تواند تنظیم کند در آن وقت فرصت برای اصلاح کردن محصول تنک کردن یک چرخه ثابت را می دهد که برای تنک کردن ردیفی بسیار کنترل شده است. برای مثال اگر در تنک کردن برداشت تک ردیفی مطلوب باشد در آن وقت حالت های برداشت عبارت اند از: چهار ردیف در میان برداشت شود (۲۵ درصد) سه ردیف در میان (۳۳ درصد) یا دو ردیف در میان (۵۰ درصد). در شکل تنک کردن در ردیف های مورب احتمال تنظیم محصول تنک کردن بیشتر است. مثال های دو شرایط مشابه در زیر آورده شده است. نشان می دهند مراحل مختلفی مورد نیاز است تا شکل مناسب تنک کرده برای یک چرخه ثابت به دست آید. مثال عملی برای هر مرحله در پرانتز مشخص شده است (Rollinson, 1988).

الف - تنک کردن ردیفی

- ۱ - تعیین میزان محصول توده (۱۶)
- ۲ - انتخاب نوع تنک کردن (تنک کردن خطی)
- ۳ - انتخاب شدت تنک کردن (شدت تنک کردن حاشیه ای)
- ۴ - انتخاب چرخه تنک کردن (۶ سال)
- ۵ - محاسبه محصول تنک کردن (مترمکعب در هکتار $67/2 = 16 \times 6 \times 70\%$)
- ۶ - برآورد حجم در هکتار قبل از تنک کردن (۱۵۰ مترمکعب در هکتار)
- ۷ - نشان دادن محصول تنک کردن به عنوان درصدی از برآورد حجم در هکتار قبل از تنک کردن $44\% = (67/2 \div 150) \times 100$
- ۸ - انتخاب یک شکل برداشت ردیفی مناسب برای این درصد تنک کردن در این مثال نزدیک ترین قرینه برای شکل برداشت ردیفی باید برداشت یک درمیان ردیف ها باشد. (۵۰ درصد)
- ۹ - اگر نتیجه درصد از شکل برداشت ردیف انتخاب شده بزرگ تر یا کمتر از درصد مورد نیاز باشد چرخه تنک کردن باید اصلاح گردد یا محصول تنک کردن در تنک کردن بعدی باید کاهش یا افزایش یابد یا کاهش یا افزایش یابد یا شکل برداشت مورد بازبینی قرار گیرد. (در این مثال برداشت یک درمیان ردیف ممکن است موجب مقداری کاهش رشد سده در آن صورت لازم است چرخه تنک کردن در حدود ۲ سال افزایش یابد. روش های جایگزین با برش کم باید بعد از انتخاب چرخه ۶ سال در نظر گرفته شود یا برداشت هر سه ردیف درمیان در یک چرخه ۵ سال)

ب - تنک کردن مورب

- ۱ - همانند تنک کردن ردیفی
- ۲ - انتخاب شکل تنک کردن (تنک کردن مورب)
- ۳ - همانند تنک کردن ردیفی
- ۴ - انتخاب فاصله بین مسیرهای اصلی و تعداد ردیف‌هایی که برداشته می‌شود (برداشت بیستمین ردیف) برای ایجاد مسیرهای اصلی.
- ۵ - کسر درصد حجمی که در نتیجه ایجاد مسیرهای اصلی برداشت می‌شود (یک در بیست برابر ۵ درصد) از درصد موردنظر ($39/8 = 5 - 44/8$) باید یادآوری شود که اگر مسیرهای اصلی موازی ردیف‌ها نباشند درصد برداشت‌شده در واقع نشان‌دهنده متوسط عرض مسیر به‌عنوان درصدی از فاصله بین مسیرها است.
- ۶ - حجم باقیمانده باید از طرفین مسیرها برداشت شوند. چنانچه تمام موجودی بخش باقیمانده توده از کل منطقه کمتر باشد (در این مثال ۹۵ درصد) بنابراین رویش موجودی بخش باقیمانده برداشت‌شده عبارت است: $(39/8 \div 95) \times 100 = 41/9\%$.
- ۷ - محصول تنک کردن از طریق تغییر پهنای مسیرهای اطراف، زاویه مسیرهای اطراف مسیر اصلی و یا فاصله بین مسیرهای اطراف کنترل می‌شود. بنابراین درصد موردنیاز تمام موجودی منطقه برداشت می‌شود. دو تا از این فاکتورها مشخص شده و سومی را می‌توان پیدا کرد:

$$d = r \times (f \div p) \quad r = d \times (p \div f) \quad f = d \times (p \div r)$$

در اینجا p تمام موجودی بخش منطقه موردنیاز که از اطراف مسیرها برداشت می‌شوند (بند ۶)

d ، عبارت است از فاصله بین مسیرهای اطراف

r ، عبارت است از متوسط پهنای مسیر و

f ، عبارت است از عاملی که بر اساس زاویه مسیرهای اطراف با مسیر اصلی تغییر می‌کند.

زاویه	۳۰ °	۳۵ °	۴۰ °	۴۵ °	۵۰ °	۵۵ °
عامل (f)	۲۰۰	۱۷۴	۱۵۶	۱۴۱	۱۳۰	۱۲۲

برای مثال: اگر عرض متوسط مسیر ۲ متر، و زاویه بین مسیر اصلی و جانبی ۴۰ ° باشد در آن صورت فاصله بین مسیرهای جانبی از هم برابر است:

$$2 \times \frac{156}{41.9} = 7.45 \text{ متر}$$

سطح خالص و ناخالص

۳-۹- اندازه‌گیری حداکثر ارتفاع توده

حداکثر ارتفاع توده درواقع عبارت از میانگین مجموع تعدادی از بلندترین درختان توده است. اگر پلات نمونه ۰/۱ هکتاری بلندترین درخت دارای بزرگ‌ترین dbh (قطر برابر سینه) باشد این درخت ضرورتاً بلندترین درخت محسوب نخواهد شد. برای به دست آوردن یک برآورد قابل قبول از ارتفاع حداکثر توده، تعداد پلات‌های نمونه باید در سرتاسر توده به‌طور تصادفی قرار گرفته باشند. و ارتفاع درختان با بیشترین قطر برابر سینه در هر پلات اندازه‌گیری می‌شود. تعداد بلندترین درختانی که اندازه‌گیری می‌شود به سطح توده و یکنواختی آن بستگی دارد. جدول ۱۵ حداقل تعداد درختان موردنیاز برای برآورد لازم از حداکثر ارتفاع مشخص می‌نماید.

جدول ۳-۵: تعداد درختان موردنیاز برای برآورد لازم از حداکثر ارتفاع

مساحت توده به هکتار	توده یکنواخت	توده غیر یکنواخت
۰/۵ - ۲	۶	۸
۲ - ۱۰	۸	۱۲
بیشتر از ۱۰	۱۰	۱۶

۳-۱۰- اندازه‌گیری سطح مقطع

برای اینکه ببینیم آیا یک توده به آستانه سطح مقطع رسیده، لازم است که سطح مقطع با استفاده از رلاسکوپ یا نمونه‌گیری اندازه‌گیری شود.

۳-۱۰-۱- استفاده از رلاسکوپ

الف: تعدادی نقاط نمونه در سطح منطقه‌ای را که مورد ارزیابی است انتخاب می‌شود. این قطعه نمونه‌ها ترجیحاً باید به‌طور سیستماتیک یا با یک شبکه نقطه نمونه درروی یک نقشه انتخاب شوند. به‌عنوان یک راهنمای کلی، از تعداد نمونه ارائه‌شده در جدول ۳ - ۶ می‌توان استفاده کرد

جدول ۳ - ۶: تعداد دامنه رلاسکوپ

مساحت منطقه به هکتار	توده یکنواخت	توده غیر یکنواخت
۰/۵ - ۲	۱۲	۱۶
۲ - ۱۰	۱۶	۲۴
بیشتر از ۱۰	۲۰	۳۲

جدول ۳-۷: حداقل فاصله قطعه‌نمونه از مرز توده (به متر)

عامل رلاسکوپ	حداکثر dbh مناسب درختان (سانتیمتر)	
۰/۵	۲	
۱۴	۷	۲۰
۲۱	۱۱	۳۰
۲۸	۱۴	۴۰
۳۵	۱۸	۵۰
۴۲	۲۱	۶۰
۴۹	۲۵	۷۰
۵۶	۲۸	۸۰

هر نقطه باید در کمترین مقدار فاصله از مرز منطقه داده‌شده در جدول ۶ باشد
 ب: در هر نقطه، با رلاسکوپ دامنه 360° برداشت و تعداد درختان شمرده شوند. باید توجه داشت که دقت استفاده از رلاسکوپ به تمرین فرد بستگی دارد.
 ج: اگر نقطه در روی زمین شیب‌دار قرار گیرد با استفاده از درجه شیب و ضریب اصلاحی که در جدول ۷ آورده شده است تصحیح می‌شود.
 د: برآورد سطح مقطع در هکتار توده، با حاصل ضرب عوامل رلاسکوپ در میانگین قطر درختان شمرده‌شده به دست خواهد آمد.

جدول ۳-۸: مقدار زاویه شیب به درجه و ضریب تصحیح

ضریب تصحیح	زاویه شیب به درجه
۱/۰۰۴	۵
۱/۰۰۹	۷/۵
۱/۰۱۵	۱۰
۱/۰۲۴	۱۲/۵
۱/۰۳۵	۱۵
۱/۰۴۹	۱۷/۵
۱/۰۶۴	۲۰
۱/۰۸۲	۲۲/۵
۱/۱۰	۲۵
۱/۱۵	۳۰
۱/۲۲	۳۵
۱/۳۱	۴۰
۱/۴۱	۴۵
۱/۵۶	۵۰
۱/۷۴	۵۵
۲/۰۰	۶۰

یادآوری: در توده‌هایی با کاشت منظم مثل کاشت آمیخته خطی، قطعه‌نمونه نباید تصادفی انتخاب شود. ولی انتخاب در هر صورت باید برای همه درختان یک شانس مساوی ایجاد نماید. برای مثال در یک کاشت آمیخته با سه ردیف درختان پهن‌برگ و سه ردیف درختان سوزنی‌برگ، تمام قطعات نمونه باید در وسط بین سوزنی‌برگ و پهن‌برگ باشد. در حالت کاشت آمیخته خطی پیچیده‌تر توصیه می‌شود که تعداد قطعات نمونه مساوی بین هر جفت ردیف قرار داده شود.

۳-۱۰-۲- استفاده از روش نمونه‌گیری

الف- قطعات نمونه‌گیری باید در سطح توده پراکنده باشد جدول ۳-۸ تعداد قطعه‌نمونه موردنیاز را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۹: تعداد قطعه‌نمونه در سطوح معین

سطح توده به هکتار	جنگل کاری یکنواخت	غیریکنواخت
۰/۵ - ۲	۶	۸
۲ - ۱۰	۸	۱۲
بیشتر از ۱۰	۱۰	۱۶

جدول ۳-۱۰: اندازه قطعات نمونه دایره‌ای و مربع شکل

شکل	اندازه به متر برای قطعه‌نمونه (هکتار)						
	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۵۰
دایره (قطر به متر)	۴	۵/۶	۸	۱۲/۶	۱۷/۸	۲۵/۲	۳۹/۹
مربع (ضلع به متر)	۷/۱	۱۰	۱۴/۱	۲۲/۴	۳۱/۶	۴۴/۷	۷۰/۷

ب- قطر برابر سینه (dbh) تمام درختان در قطعه‌نمونه اندازه‌گیری می‌شود و تعداد درختان در هر طبقه قطری باید یادداشت گردد.

ج - تعیین سطح مقطع در هکتار متناسب با هر طبقه قطری تعیین و سپس در تعداد درخت هر طبقه قطری ضرب شده تا کل سطح مقطع در هکتار هر طبقه قطری به دست آید.

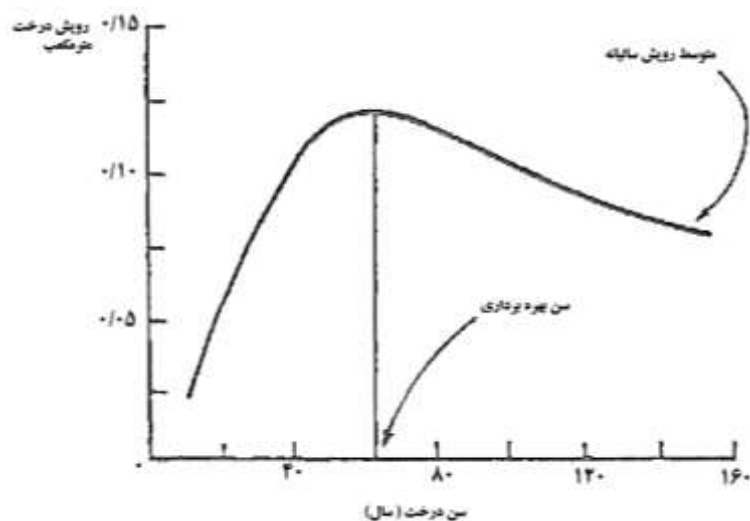
د - تمام این سطح مقطع به دست‌آمده با هم جمع شده و به کل مساحت قطعات نمونه تقسیم می‌شود تا سطح مقطع در هکتار توده برآورد گردد.

جدول ۳-۱۱: متوسط بین ردیف‌های کاشت با تکیه به پهناهای هر ردیف

متوسط فاصله میان ردیف‌های کاشت	به پهناهای سه ردیف ردیف	به پهناهای چهار ردیف	به پهناهای شش ردیف	به پهناهای نه ردیف	فاصله بین پلات‌ها درروی ردیف‌های کاشت به متر با تکیه بر اندازه پلات‌ها به هکتار
۰/۰۰۵ هکتار	۰/۰۱ هکتار	۰/۰۲ هکتار	۰/۰۵ هکتار	۰/۱۰ هکتار	
۱/۵	۱۱/۱	۲۲/۲	۳۳/۳	۵۵/۶	۷۴/۱
۱/۶	۱۰/۴	۲۰/۸	۳۱/۲	۵۲/۱	۶۶/۴
۱/۷	۹/۸	۱۹/۶	۲۹/۴	۴۹	۶۵/۴
۱/۸	۹/۳	۱۸/۵	۲۷/۸	۴۶/۳	۶۱/۷
۱/۹	۸/۸	۱۷/۵	۲۶/۳	۴۳/۹	۵۸/۵
۲	۸/۳	۱۶/۷	۲۵	۴۱/۷	۵۵/۶
۲/۱	۷/۹	۱۵/۹	۲۳/۸	۳۹/۷	۵۲/۹
۲/۲	۷/۶	۱۵/۲	۲۲/۷	۳۷/۹	۵۰/۵
۲/۳	۷/۲	۱۴/۵	۲۱/۷	۳۶/۲	۴۸/۳
۲/۴	۶/۹	۱۳/۹	۲۰/۸	۳۴/۷	۴۶/۳
۲/۵	۶/۷	۱۳/۳	۲۰	۳۳/۳	۴۴/۴
۲/۶	۶/۴	۱۲/۸	۱۹/۲	۳۲/۱	۴۲/۷
۲/۷	۶/۲	۱۲/۳	۱۸/۵	۳۰/۹	۴۱/۲
۲/۸	۶	۱۱/۹	۱۷/۹	۲۹/۸	۳۹/۷
۲/۹	۵/۷	۱۱/۵	۱۷/۲	۲۸/۷	۳۸/۳

۳-۱۱-زمان مناسب قطع درختان یا دوره برداشت مطلوب

نهال‌های جنگل‌کاری شده با توجه به فرایند آماده‌سازی عرصه و انتخاب پراونس مناسب از ابتدا دارای رشد فزاینده داشته و همواره با افزایش سن درخت بر حجم آن افزوده می‌شود این روند تا یک سنی به حداکثر می‌رسد و بعد از آن کم‌کم رشد درخت کاهش می‌یابد و در نهایت به پیری می‌رسد. بنابراین سن مناسب قطع درخت سنی است که درخت به حداکثر حجم خود برسد نمودار ۳-۶ البته این حالت برای جنگل‌کاری‌های صنعتی است که هدفشان تولید الوار است بنابراین می‌توان گفت که با توجه به هدف تولید زمان بهره‌برداری می‌تواند تغییر کند برای مثال اگر هدف تولید خمیر کاغذ باشد یا در جنگل‌کاری‌هایی که درختان با فاصله کم کاشته شده باشند یا در جنگل‌کاری‌های آمیخته که یک‌گونه به عنوان پرستار گونه اصلی کاشته می‌شود.



نمودار ۳-۶: مناسب‌ترین زمان (سن) بهره‌برداری

گونه پرستار معمولاً وقتی برداشت می‌شود که گونه اصلی نیازی به حمایت نداشته باشد. در این صورت ممکن است گونه پرستار تا زمان رشد مطلوب خود چند سالی فاصله داشته باشد ولی به خاطر گونه اصلی برداشت می‌شود.

فصل چهارم

معرفی برخی از گونه‌های مناسب برای جنگل کاری در شمال

۴-۱- پهن‌برگان گونه‌های سریع‌الرشد

۴-۱-۱- صنوبر

نام علمی: *Populus sp.*

جنس: *populus*

خانواده: *Salicaceae*

رویشگاه طبیعی: گونه‌های جنس صنوبر به‌طور وسیع در نیمکره شمالی از مناطق سردسیر تا مناطق معتدل و نیمه حاره‌ای گسترش دارد برخی از گونه‌های این جنس در عرض‌های جغرافیایی خیلی بالا یعنی تا مرز انتهایی جنگل گسترش یافته‌اند. و در قسمت‌های جنوبی: نواحی شمال مکزیک، شمال آفریقا، هیمالیا و قسمت‌های وسیعی از چین و ژاپن را دربر می‌گیرند (Humphries et al, 1989). اگرچه رویشگاه‌های طبیعی آن معمولاً در حاشیه رودخانه‌ها و در مناطقی که رطوبت خاک در حد مطلوبی باشد و زهکشی خاک به‌راحتی صورت بگیرد و جریان هوا در داخل خاک به‌راحتی میسر باشد دیده می‌شود ولی اغلب توده‌های صنوبر دست کاشت بوده و به حالت بادشکن و یا جنگل‌کاری‌هایی برای تولید چوب دیده می‌شوند.

◀ مشخصات جنگل‌شناسی

گونه‌های جنس صنوبر عموماً در ردیف گونه‌های سریع‌الرشد قرار دارند رشد ارتفاعی آن‌ها حداکثر تا ۳۰ متر می‌رسد مناسب‌ترین خاک برای کاشت این گونه‌ها خاک‌های آبرفتی با سفره آب زیرزمینی که بتواند از پائین رطوبت خاک را تأمین کند درختان صنوبر همچنین به اکسیژن خاک بسیار حساس هستند. pH مطلوب خاک برای صنوبرها بین ۷ تا ۷/۵ است ولی عموماً در pH بین ۶/۵ تا ۸ می‌توانند رشد کنند (رستمی شاهراجی، ۱۳۸۸).

دوام قوه نامیه بذور این درختان کم و شاید در حدود یک ماه یا کمی بیشتر باشد با این وجود بذورهای رسیده درختان صنوبر به‌محض پراکنده شدن اگر در خاک مناسب همراه با رطوبت کافی قرار بگیرند به‌راحتی سبز می‌شوند از آنجاکه فرآیند جمع‌آوری بذر و کاشت آن به‌راحتی امکان‌پذیر نبوده و در عوض این‌گونه به‌راحتی با قلمه یا از طریق جست زنی به‌راحتی قابل تکثیر است بنابراین عمده صنوبر کاری‌ها از طریق کاشت قلمه انجام می‌گیرد. در نظام رده‌بندی گیاهی جنس صنوبر به چندین بخش تقسیم می‌شود و در هر بخش تعداد زیادی گونه قرار می‌گیرد که بعضی از آن‌ها از قدیم‌الایام در ایران برای تولید چوب و یا اهداف دیگری کاشته می‌شد. علاوه بر ۴ یا ۵ گونه صنوبر از زمان‌های دور در نقاط ایران چه به‌صورت طبیعی و یا دست کاشت وجود داشته از دهه ۳۰ به بعد ضمن راه‌اندازی ایستگاه‌های تحقیقات صنوبر در نقاط مختلف ایران به‌ویژه در شمال تعدادی بسیار

زیادی کلن‌های متفاوت از چندگونه مختلف صنوبر به ایران وارد شد (ضیایی ضیابری، ۱۳۶۲) که هم‌اکنون در بسیاری نقاط کشور به‌ویژه در شمال کشور یکی از منابع تولید و تأمین چوب توسط بخش خصوصی برای کشور است (رستمی شاهراجی، ۱۳۸۷).

◀ اهمیت اقتصادی صنوبر

گونه‌های مختلف صنوبر به‌عنوان گونه‌های سریع‌الرشد در تولید چوب بسیار اهمیت دارند بطوریکه با توجه به نوع نیاز یا مصرف چوب دوره بهره‌برداری آن‌ها از ۴ سال تا ۱۲ سال می‌تواند تغییر کند چوب صنوبر سبک، متخلخل و بارنگ روشن است از انواع چوب تولیدشده در دوره‌های مختلف بهره‌برداری در صنایع کاغذسازی، کبریت‌سازی، تخته فشرده، صنایع روکش، تولیدات مهندسی چوب و انواع تخته و چوب نجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

◀ جنگل‌کاری

اگرچه از گذشته‌های صنوبر کاری بیشتر در حاشیه مزارع و یا باغات به‌عنوان بادشکن کاشته می‌شد و چوب آن نیز مورد استفاده قرار می‌گرفت ولی در سال‌های اخیر به دلیل نیاز روزافزون به چوب و رشد سریع درختان صنوبر باعث شده که بخش خصوصی در این زمینه فعالیت چشم‌گیری داشته باشد و عملاً صنوبرکاری به‌عنوان زراعت چوب به خاطر طول دوره کوتاه‌مدت آن که یک‌باره پول قابل‌توجهی را برای تولیدکننده خصوصی به ارمغان می‌آورد بسیار موردتوجه است درواقع می‌توان گفت جنگل‌کاری با گونه‌های صنوبر (به‌غیر از سفید پلت) عملاً توسط مردم انجام می‌گیرد و جنگل‌کاری دولتی عملاً فقط با گونه‌هایی صورت می‌گیرد که زمان مفید بهره‌برداری آن‌ها بالای ۱۵ یا ۲۰ سال است. جنگل‌کاری با صنوبر در مناطق نیمه‌خشک عموماً با گونه‌های سپیدار و در برخی موارد از کلن‌های وارداتی انجام می‌گیرد و در نواحی خشک، در حاشیه رودخانه‌ها و آبگیرها بخصوص در نواحی خوزستان با پده جنگل‌های می‌شود. در نواحی استپیو سرد مثل آذربایجان بیشتر با تبریزی یا شالک جنگل‌کاری می‌شود اگرچه درگذشته در شمال کشور درختکاری در حاشیه باغات یا زمین‌های غیر زراعی با تبریزی جنگل‌کاری می‌شد ولی امروزه صنوبر کاری در شمال کشور بخصوص در گیلان عملاً از چند کلن وارداتی صنوبر انجام می‌شود.



تصویر ۴-۱: نمونه‌ای از یک جنگل‌کاری صنوبر

۴-۱-۲- پالونیا

نام علمی: *Paulownia*جنس: *Paulownia* sp.خانواده: *Paulowniaceae / Scrophulariaceae*

➤ رویشگاه طبیعی

جنس پالونیا دارای حدود ۹ گونه، با تولید چوب بسیار ارزشمند که تمامی آن‌ها بومی جنوب شرقی چین هستند و سال‌هاست که در آن نواحی کاشته می‌شود. گونه‌های جنس پالونیا از نظر فتوسنتز دارای تیپ C-4 در میان گونه‌های سریع‌الرشد در جهان هستند جنس پالونیا از شمال تا جنوب کشور چین گسترش دارد و تا ارتفاعات ۲۴۰۰ متری جنوب غربی چین مشاهده منشاء گونه را می‌توان در اطراف رودخانه یانگ تسه دانست به خاطر فاصله جغرافیایی بین افراد یک‌گونه پالونیا سبب به وجود آمدن تفاوت‌های درون‌گونه‌هایی شده و واریته‌هایی را به وجود آورده است. تصویر ۴-۲ نمونه‌ای از یک رویشگاه پالونیا در چین. پالونیا از دویست سال بعد از میلاد مسیح در ژاپن رواج داشته است امروزه در کشورهایی چون استرالیا، نیوزیلند، جنوب و مرکز و شمال آمریکا اقدام به

کاشت پالونیا شده است در ایران کاشته‌ای آزمایشی پالونیا از سال‌ها قبل به‌ویژه در استان گلستان آغاز شده است.



تصویر ۴-۲: یک رویشگاه طبیعی پالونیا در چین

◀ مشخصات جنگل‌شناسی

پالونیا دارای پوست قهوه‌ای روشن که بر روی آن در درخت هایکوان عدسک‌هایی وجود دارد. شاخه‌های جوان سبزرنگ و توخالی هستند که به تدریج با رشد و افزایش سن پر می‌شوند. شاخه‌ها اغلب افقی و تا حدی متقابل دارای برگ‌های پهن و خزان کننده‌اند ولی در مناطق گرمسیری همیشه‌سبز هستند. متوسط دمای مناسب بین حداقل ۵- درجه سانتی‌گراد در زمستان و ۳۸ درجه سانتی‌گراد در تابستان است حداقل میزان بارندگی مورد نیاز درختان پالونیا سالانه ۲۵۰ میلی‌متر و حداکثر ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌متر است دو گونه *P. omentosa* و *P. elongata* مقاوم‌ترین گونه‌ها نسبت به خشکی و کم‌آبی هستند. پالونیا با ۵۰ درصد تخلخل و ۳۰ درصد تهویه با چگالی ۰/۰۳- ۱/۳ گرم بر مترمکعب نیاز دارد گونه‌های سریع‌الرشد یکی از نیازهای ضروری‌شان تهویه هوا در خاک است در آن صورت حتی خاک‌های نسبتاً سنگین را تحمل می‌کنند و *P. fortunei* مقاوم‌ترین گونه نسبت به خاک رس می‌باشد. در شرایط عادی یک درخت پالونیا می‌تواند در ۵ سالگی به ارتفاع بیش از ۱۵ متر و قطر برابر سینه آن به ۳۰ تا ۴۰ سانتیمتر برسد. بنابراین درختان سریع‌الرشد پالونیا تحت

شرایط مناسب در سن ۵ تا ۶ سالگی می‌توانند مورد بهره‌برداری قرار گیرند. تأثیر این گونه عمدتاً از طریق قلمه صورت می‌گیرد از طریق بذر و یا ریشه جوش نیز قابل ازدیاد است. قلمه‌های آن در بهار در خاکی سبک با رطوبت فراوان و در شرایط نیمه سایه ریشه دوانی خواهد داشت.

◀ اهمیت اقتصادی پالونیا

پالونیا به‌عنوان یک گونه زود رشد دارای چوب خیلی سبک ولی محکم است به‌راحتی خشک می‌شود و به‌سادگی ترک برمی‌دارد چوبی است مناسب نجاری و کنده‌کاری است وسایل خانگی مثل مبلمان و میز و صندلی ساخته‌شده از آن بسیار سبک است و بادوام است در صنایع روکش سازی، تخته چندلا و خمیرکاغذ مورد مصرف دارد علاوه بر این‌ها در عایق‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرد به دلیل استحکام زیاد و سبک بودن چوب پالونیا در صنایع کشتی‌سازی و در قسمت‌هایی از هواپیما و قایق‌های موج‌سوار، کلک و ساخت واگن و کاروان به‌کاربرده می‌شود.

◀ جنگل‌کاری

با توجه به رشد سریع و چوب ارزشمند پالونیا جنگل‌کاری با آن در بسیاری از نقاط جهان از جمله استرالیا و قاره آمریکا بسیار مورد توجه است رشد سریع و دوره بهره‌برداری کوتاه‌مدت پنج تا شش سال سبب شده که پالونیایک گونه ارزشمند در توسعه آگروفورستری قرار بگیرد تصویر ۴-۳ نمونه‌ای از جنگل‌کاری با پالونیا، علاوه بر موارد مصرف چوبی آن که بیان شد در داروسازی، ساخت کندوی زنبورعسل، جعبه برای میوه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. گل‌های آن در بهار مورد توجه زنبورعسل است. پالونیا به خاطر گل‌های درشت و تاج گسترده در پارک‌ها نیز می‌تواند مورد توجه قرار بگیرد. پالونیا می‌تواند یکی از گونه‌هایی باشد که توسط بخش خصوصی برای تولید چوب مورد کاشت قرار بگیرد با قبل از هرگونه اقدام گسترده نسبت به کاشت آن نسبت به برخی اثرات احتمالی آن، از جمله قابلیت تهاجمی آن مطالعات لازم صورت بگیرد.



تصویر ۳-۴: دو نمونه از جنگل‌کاری با پالونیا



تصویر ۴-۴: جنگل‌کاری با پالونیا در استان گلستان

۴-۱-۳-بید

نام علمی: *Salix alba*جنس: *Salix*خانواده: *Salicaceae*

➤ رویشگاه طبیعی

جنس بید در نواحی معتدله زمین از سیبری گرفته تا شمال آفریقا و در آمریکا از کانادا تا مکزیک گسترش دارد این جنس با تنوع گونه‌ای قابل توجه در نقاط مختلف ایران از نواحی خراسان گرفته تا آذربایجان و نواحی غربی کشور تا شمال خوزستان، پراکنش دارد همچنین در شمال ایران و نواحی مرکزی ایران نیز گسترش دارد. و عموماً در حاشیه جویبارها و مناطق مرطوب دیده می‌شود در بسیاری از نقاط روستائیان از گذشته‌های دور اقدام به کاشت آن می‌نموده‌اند. تعداد گونه‌های بید در ایران به بیش از ده گونه می‌رسد به علت دوپایه بودن آن و عدم دسترسی به گل‌های هریک از آن‌ها هنوز به‌طور کامل مورد شناسایی قرار نگرفته‌اند. و بدون شک نیازمند به مطالعات جامع در این زمینه می‌باشد.



تصویر ۴-۵: نمونه از رویشگاه طبیعی بید در ایران

➤ مشخصات جنگل‌شناسی

درختان بید با رشد ارتفاعی بین ۲۵ تا ۳۰ متر و حداکثر رشد قطری بیش از ۵۰ سانتی‌متر جزء گونه‌های سریع‌الرشد به حساب می‌آید تنه آن راست و گاهی خمیده، گونه‌ای است نورپسند و آب‌دوست و نسبت به سرما مقاوم در جنگل‌شناسی می‌توان آن‌را به‌عنوان یک گونه پیشاهنگ در نظر داشت به‌ویژه همراه با توسکا و سفید پلت و لرگ برای زهکشی اراضی استفاده کرد. برخی از گونه‌های بید به دلیل شاخه بلند و نرمی که دارند در سبدهافی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند. تصویر ۴-۶

نمونه‌ای از پرورش شاخه زاد بید. این گونه اگرچه در برخی از کشورها مورد توجه و مطالعه قرار دارد ولی در ایران تاکنون اطلاع درستی از تعداد گونه‌های آنکه در نواحی مختلف کشور می‌رویند در دست نیست تکثیر این گونه عموماً از طریق قلمه صورت می‌گیرد بید گونه‌ای است که پس از قطع جست تولید نموده و می‌توان آن را به صورت شاخه زاد نیز پرورش داد.



تصویر ۴-۶: دو نمونه از پرورش شاخه زاد بید

◀ اهمیت اقتصادی بید

بید را می‌توان یک گونه چندمنظوره به حساب آورد. درختان بید دارای چوبی سبک هستند که در صنایعی مثل کبریت‌سازی، جعبه سازی و حتی در کاغذسازی نیز می‌توان استفاده کرد. پوست درختان بید به علت داشتن ماده‌ای بنام سالیسیلین که در دارو ستزی می‌تواند مصرف داشته باشد. بخصوص در روزگاران گذشته پوست بید به عنوان یک تب بر مورد استفاده بود. در برخی نقاط از سرشاخه‌های نرم آن در سبدهایی استفاده می‌شود. همچنین از درختان بید به دلیل شکل زیبا و رنگ سبز روشن برگ‌های آن و یا از بید مجنون می‌توان در توسعه فضای سبز استفاده کرد.

◀ جنگل‌کاری

اگرچه تاکنون گونه بید عملاً در برنامه جنگل‌کاری ایران وجود نداشته است ولی در مناطق روستایی از آن به عنوان بادشکن در حاشیه مزارع و کنار جویبارها کشت می‌کنند ولی در اغلب کشورهای دنیا

از جمله در روسیه، آمریکا، چین فنلاند و.. جنگل‌کاری می‌شود. تصاویر ۴-۷ و ۴-۸، نمونه‌ای از یک جنگل‌کاری و ایجاد بادشکن بابید. بنابراین با توجه به خصوصیات این گونه ضروری است که آن را به نحوی در برنامه‌های جنگل‌کاری با توجه به شرایط ممکن قرارداد.



تصویر ۴-۷: نمونه‌ای از یک جنگل‌کاری بابید



تصویر ۴-۸: جنگل‌کاری بابید به‌عنوان بادشکن

۴-۱-۴- سفید پلت

نام علمی: *Populus caspica*جنس: *Populus*خانواده: بیدیان (*Salicaceae*)

اگرچه امروزه از سفید پلت برای جنگل‌کاری استفاده نمی‌شود ولی این گونه یکی از انواع منحصربه‌فرد صنوبر است که خاستگاه آن در جنگل‌های هیرکانی است و به نظر می‌رسد که در معرض خطر نابودی است بنابراین ضمن معرفی آن انتظار می‌رود که مطالعات مناسبی در خصوص ویژگی‌های مختلف آن صورت بگیرد و سازمان متولی جنگل‌ها و مراتع از آن در نقاطی که مناسب است اقدام به جنگل‌کاری کند.

➤ رویشگاه طبیعی

این درخت بومی جنگل‌های شمال ایران است و از ارسباران و آستارا و توالش تا گرگان و اطراف بجنورد گسترش دارد. (ثابتی، ۱۳۵۴) این گونه در جنگل‌های شمال همراه با درختان توسکا دیده می‌شود گونه سفید پلت غالباً در مناطق جلگه‌ای بر روی خاک‌های آبرفتی دارای نوسان سفره‌ی آب زیرزمینی و در کنار رودخانه‌های دائمی استقرار می‌یابد. این گونه در غالب نقاط جلگه‌ای گیلان، در جنگل‌های کشل نزدیک آستانه اشرفیه در کنار سفیدرود می‌روید. دامنه گسترش آن به صورت تک‌درخت تا ارتفاع حدود ۱۶۰۰ متر می‌رسد. این گونه یکی از گونه‌ها ویژه جنگل‌های هیرکانی و باقی‌مانده از دوران سوم زمین‌شناسی است. مشخص‌ترین رویشگاه‌های این گونه در شمال ایران عبارت‌اند از: جنگل صفرا بسته آستانه اشرفیه، جنگل سد تاریک، جنگل نور (چمستان)، جنگل نکا و جنگل گلستان.

➤ مشخصات جنگل‌شناسی

سفید پلت درختی است بزرگ ارتفاع آن به ۲۵ متر می‌رسد در خاک‌های سنگین با نوسان سفره آب زیرزمینی بالا تا خاک‌های زهکشی شده می‌روید درختان در خاک‌های سنگین و آبگیر اغلب دارای گورچه است سفید پلت دارای قدرت رقابتی زیاد بوده و در جنگل‌های مخلوط با توسکا به صورت غالب دیده می‌شود گسترش آن در خاک‌هایی با هوا دیدگی خوب، به‌ویژه با شمشاد تشکیل یک جنگل آمیخته دو آشکویه را می‌دهد. تکثیر آن معمولاً از طریق بذر صورت می‌گیرد. همچنین به علت داشتن ریشه جوش‌های فراوان می‌توان آن را به صورت یک توده جنگلی شاخه زاد و یا شاخه و دانه زاد اداره کرد. در اکثر نقاط جنگل‌های شمال، تجدید حیات این گونه از طریق ریشه جوش صورت می‌گیرد.

تکثیر غیرجنسی سفید پلت، از طریق قلمه گیری از ریشه‌های سطحی و یا شاخه‌های یک‌ساله و دوساله میسر است. بذر سفید پلت مثل اغلب درختان جنس صنوبر از قوه نامیه قوی برخوردار نیست و معمولاً درمدت کمتر از یک ماه از بین می‌رود شاید به علت دوپایه بودن آن ممکن است بدون باروری تخمک تشکیل بذر صورت گیرد.

◀ اهمیت اقتصادی

سفید پلت- گونه سفید پلت به دلیل رشد سریع در مقایسه با سایر گونه‌های بومی جنگل‌های هیرکانی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد چوب این گونه مانند چوب صنوبر سبک ولی الیاف آن کوتاه و فشرده‌تر است. کار کردن با آن آسان و در جعبه سازی، تخته خورده چوب، ساختمان‌های روستایی و به دلیل دارا بودن الیاف کم‌وبیش بلند می‌تواند در کاغذسازی مورد استفاده قرار گیرد. در گذشته از برگ و جوانه آن برای تعلیف دام استفاده می‌شد.

◀ جنگل‌کاری

اگرچه جنگل‌کاری با این گونه تاکنون به‌طور رسمی انجام نمی‌شود. ولی برای حفظ این گونه و احیای مناطق جنگلی تخریب یافته جلگه‌ای می‌توان این گونه را به همراه توسکا جنگل‌کاری کرد. با توجه به امکان بهره‌برداری اقتصادی این گونه بعد از پانزده سالگی، و به‌عنوان یکی از گونه‌های بومی جنگل‌های شمال کشور کاشت آن معمولاً باید توسط نهادهای دولتی انجام گیرد. و نهالستان‌های دولتی باید نسبت به تولید نهال آن اقدام نمایند.



تصویر ۴-۹: نمونه‌ای از درختان سفید پلت، در گیلان

۴-۱-۵- اکالیپتوس

نام علمی *E. spp*جنس *Eucalyptus*خانواده *Myrtaceae*

◀ رویشگاه طبیعی

موطن اصلی اکالیپتوس قاره استرالیا است علاوه بر آن جنس اکالیپتوس در جزایر تاسمانیا، پاپوآ، بریتانیای جدید، ایرلند جدید، تیمور و جاوه انتشار دارد. بیش از ۶۰۰ گونه و تعداد زیادی واریته تاکنون در این نواحی شناسایی شده است (جوانشیر و مصدق، ۱۳۵۱). اکالیپتوس در موطن اصلی خود در شرایط بسیار متفاوت اکولوژیک زندگی می‌کند یعنی از آب‌وهوای معتدل خنک با بارندگی‌های زمستانی تا آب‌وهوای گرمسیری و از باتلاق‌های ساحلی تا تپه‌های شنی حواشی مناطق صحرایی و از سطح دریا تا ارتفاعات ۱۸۰۰ متر دیده می‌شود.



تصویر ۴ - ۱۰: نمونه‌ای از یک جنگل طبیعی اکالیپتوس

◀ مشخصات جنگل‌شناسی

اکالیپتوس درختی است با برگ‌های پایا و همیشه‌سبز گرچه تعدادی محدود از اکالیپتوس‌ها در نواحی گرمسیری برگ‌های خود را در تابستان می‌ریزند. ارتفاع درختان اکالیپتوس از نظر تنوع در عالم گیاهی شاید بی‌نظیر باشد. از درختچه‌های کوچک کمتر از ۲ متر تا درختان غول‌پیکر که بیش از ۱۰۰ متر ارتفاع دارند در بین آن‌ها دیده می‌شوند. اکالیپتوس‌های کوچک مختص نواحی خشک و خاک‌های فقیر بوده و در حاشیه نواحی خشک مرکزی استرالیا پراکنده‌اند. سه گونه *E. coronata*، *E. erythrandra* و *E. Burdetiana* کوچک‌ترین اکالیپتوس‌ها هستند که ارتفاع آن‌ها وقتی که کاملاً رشد کنند به ۲ متر می‌رسد. بلندترین درختان که در نواحی جنوب شرقی و درروی کوه‌ها و مناطق پرباران استرالیا و همچنین در ارتفاعات ۱۲۰۰ متر و یا بیشتر نواحی تاسمانیا انتشار دارند بین ۸۵ تا ۱۱۰ متر می‌رسد. (جوانشیر و مصدق، ۱۳۵۱).

برخی از بلندترین آن‌ها مثل، *E. regnans*، *E. marginata* می‌توان نام برد. علیرغم ارتفاع خیلی زیاد برخی از اکالیپتوس‌ها قطر آن‌ها نسبت به ارتفاعشان چندان قابل توجه نیست بزرگ‌ترین قطر اکالیپتوس، مربوط به همان‌گونه *E. regnans* است که در ارتفاع ۲ متری از زمین به ۷/۶۴ متر می‌رسد.

گونه‌های مختلف اکالیپتوس دارای نرمش اکولوژیک قابل‌توجهی هستند. بطوریکه بعضی از گونه‌های اکالیپتوس در موطن اصلی خود دارای منطقه انتشار محدودی هستند ولی در خارج از موطن اصلی خود و با آب‌وهوای مختلف به‌خوبی سازگار شده‌اند. مثل *E. globulus* در مورد نرمش اکولوژیک اکالیپتوس باید به این نکته توجه داشت که بعضی از گونه‌ها که ظاهراً در محیط تازه حساسیت نشان می‌دهند و غالباً کشت آن‌ها با عدم موفقیت روبرو می‌شود. پس از کشت‌های متوالی با آن محیط سازگار می‌شوند. مثلاً گونه *E. camaldulensis* در مقابل سرما و یخبندان حساس است. و چه‌بسا موجب خشک شدن تنه این درختان بشود. ولی جسته‌ای تازه این درخت که پس از بین رفتن تنه به وجود آمده‌اند در چند سال اول بارور شده و به بذر می‌نشینند این بذرها قدرت سازش بیشتری با سرمای محیط دارند. ولی گونه‌هایی از اکالیپتوس وجود دارند که به سرمای زیاد گاهی تا ۱۸ درجه زیر صفر را تحمل می‌کنند برخی از گونه‌های مقاوم به سرما عبارت‌اند از: *E. niphophila* (این گونه گاهی تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد زیر صفر را تحمل می‌کند)، *E. ovata*، *E. vernicosa*، باید گفته شود که میزان درجه حرارتی که یک گونه اکالیپتوس در برابر آن مقاومت می‌کند، بستگی به شرایط محیط دارد ازجمله: رطوبت نسبی هوا، جنس خاک، و شدت باد و غیره دارد همچنین باید توجه داشت که اکالیپتوس‌ها به سرمای دیررس بهاره بسیار حساس بوده و مقاومت بسیار کمی دارند. از نظر مقاوم به خشکی بسیاری از گونه‌ها در خارج از موطن اصلی خود مقاومت‌های شایان توجهی را از خود نشان داده‌اند. اکالیپتوس از نظر ژریم بارندگی، در نواحی مختلف استرالیا به شرح زیر انتشار دارند.

- ۱ - مناطقی که دارای باران منظم سالیانه هستند. ۲ - مناطقی که دارای تابستان‌های خشک هستند.
- ۳ - مناطقی که دارای زمستان‌های خشک هستند.

گونه‌هایی که در موطن اصلی خود در تابستان خشک زندگی می‌کنند در خارج از موطن خود فصل خشک طولانی را تحمل می‌کنند. مثل *E. globules*، *E. camaldulensis* در خصوص مقاومت به شوری باید گفت که گونه‌های اکالیپتوس به تدریج نسبت به شورپیا نمک محلول در آب سازگاری پیدا می‌کند. ضمناً مشاهده شده که هر چه مقدار نمک بیشتر باشد ریشه‌های فرعی زیادتر شده، ریشه‌ها افزایش می‌یابد. البته به این نکته باید توجه داشت که هرچقدر مقدار نمک زیادتر شود از میزان رشد اکالیپتوس کاسته می‌شود. (جوانشیر و مصدق، ۱۳۵۱)

اهمیت اقتصادی اکالیپتوس: کیفیت چوب توأم با رشد سریع آن، قدرت تجدید نسل و ابعاد بزرگ چوب این جنس را یکی از پرارزش‌ترین منابع چوب در بین پهن برگان قرار داده است. چوب اکالیپتوس موارد استفاده بسیار دارد، از قبیل استفاده در قسمت‌های مختلف ساختمان، تراورس راه‌آهن، چوب معدن، اسکله بندی، پل، تخته لای، روکش، صندوق سازی، مبلمان سازی، کبریت‌سازی، خراطی، ابزار کشاورزی، و قسمت‌هایی از ماشین، لوازم موسیقی، وسایل ورزشی می‌باشد. (جوانشیر و

مصدق، ۱۳۵۱) تنها حدود ۶۰ گونه یعنی حدود ۱۵ درصد از گونه‌ها و واریته‌های اکالیپتوس از نظر چوب صنعتی اهمیت دارند

علاوه بر استفاده‌های صنعتی از گونه‌های مختلف اکالیپتوس برای استفاده در احداث بادشکن، به‌عنوان گونه‌های زینتی در فضای سبز و همچنین به‌عنوان یک گیاه دارویی و گیاهی که از برگ‌های آن روغن‌های فرار صنعتی، دارویی و معطر هستند. همچنین گل‌های اکالیپتوس مورد استفاده زنبور عسل است و عسل به‌دست‌آمده از گل‌های اکالیپتوس در شمار عسل‌های درجه یک است.

◀ جنگل‌کاری

گونه اکالیپتوس به دلیل کاربردهای متنوع و ارزش‌های متفاوت آن در صنایع چوب، داروسازی و سایر موارد بسیار مورد توجه است و در نقاط مختلف جهان اقدام به کاشت این گونه شده و جنگل‌های دست کاشت وسیعی از آن ایجاد شده است. اولین کشت سریع اکالیپتوس در برزیل در سال ۱۹۰۳ میلادی بود که نتیجه آن به وجود آمدن ۱۵ میلیون درخت نسبت بزرگ در سال ۱۹۳۷ بود که در سال ۱۹۵۶ به ۲۰۰۰ میلیون درخت رسید جنگلبانان آرژانتین، برزیل، مصر، حبشه، آفریقای جنوبی از اواسط قرن نوزدهم اقدام به وارد کردن گونه اکالیپتوس به کشورهای خود برای ایجاد جنگل‌های دست کاشت اقدام نموده‌اند جنگل‌کاری با گونه‌های اکالیپتوس. علاوه بر تولید انواع چوب امروزه برای تهیه انواع روغن‌های فرار مورد توجه است. اکالیپتوس از اوایل قرن بیستم به ایران وارد شد. از آنجاکه جنگل‌کاری در ایران هنوز مراحل ابتدایی خود را طی می‌کند بدیهی است که توجه چندانی به آن برای جنگل‌کاری در نقاط مختلف نشده است. گونه *E. Camaldulensis*. در شمال و جنوب ایران به‌صورت تک‌پایه یا گروهی و یا به‌صورت توده‌های کوچک کاشته شده است رشد قابل توجه اکالیپتوس در شرق دریای خزر می‌تواند مؤید این نظر باشد که بتوان از گونه‌های اکالیپتوس برای تولید چوب و احیای جنگل‌های ساحلی اقدام کرد برخی از محققین گونه‌هایی چون *E. E. gomphocephala*, *E. globules*, *E. microtheca*, *E. E. saligna*, *E. bosistoana*, *E. punctata*, *E. diversicolor* و *E. viminalis* که به سرما بسیار مقاوم است می‌تواند برای جنگل‌کاری مورد استفاده قرار گیرد.



تصویر ۴-۱۱: جنگل‌کاری با اکالیپتوس در غرب ایران



تصویر ۴-۱۲: نمونه‌ای دیگر از یک جنگل‌کاری با اکالیپتوس

۴-۲- پهن برگان غیر سریع‌الرشد

۴-۲-۱- بارانک

نام علمی *Sorbus torminalis*جنس *Sorbus*خانواده *Rosaceae*

◀ رویشگاه طبیعی

گونه بارانک درختی است که از اروپای مرکزی تا اروپای جنوبی و شرقی دیده می‌شود. پراکنش طبیعی این گونه در جنگل‌های هیرکانی، ارسباران و قفقاز ادامه می‌یابد و به ترکیه، یونان و به‌صورت پراکنده به اسپانیا و شمال آفریقا می‌رسد. بارانک درختی است. بارانک در جنگل‌های هیرکانی به‌صورت توده‌های خیلی کوچک از آستارا تا استان گلستان پراکنده است. در گیلان، حداقل از ارتفاع ۷۰ متر از سطح دریا تا ارتفاع ۲۱۰۰ متر در نقاط مختلف دیده می‌شود در استان مازندران از حدود ۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا تا ارتفاع ۲۴۵ متر و در استان گلستان در ارتفاعات بالا از ۱۶۰۰ تا ۱۷۵۰ متر از سطح دریا پراکنده است.

◀ مشخصات جنگل‌شناسی

بارانک درختی است به ارتفاع ۱۲ تا ۱۵ متر و در برخی از شرایط جنگلی مناسب به ارتفاع بلندتر هم می‌رسد. برگ‌های این درخت چندشکلی یا پلی مورف است. زادآوری این درخت در خاک‌های قهوه‌ای جنگلی عمیق تا نیمه عمیق در ارتفاعات بالای هزار متر از سطح دریا قابل توجه است. در حفره‌های ایجادشده در داخل توده‌های جنگلی که نور وارد جنگل بشود این درخت در آن شرایط به‌خوبی رشد کرده و ارتفاع قابل توجهی پیدا می‌کند. گونه‌های همراه بارانک در رویشگاه‌های مختلف عبارت‌اند از: راش، بلند مازو، ممرز، شیردار، گلابی جنگلی، کرب، سفید کرکو است. این گونه به‌صورت پراکنده و اغلب با پلت، شیردار، راش و ممرز تیپ آمیخته تشکیل می‌دهد. میوه بارانک خوراکی و به دو شکل گلابی یا سیب ولی خیلی کوچک است که پس از رسیدن به رنگ قهوه‌ای درمی‌آید.



تصویر ۴-۱۳ درخت بارانک در محیط

◀ اهمیت اقتصادی بارانک

چوب بارانک تقریباً سفید تا قهوه‌ای مایل به صورت کم‌رنگ دارای بافتی ریز و یکنواخت بوده و راست تار و اندکی منقوش است. برای جلوگیری از تغییر شکل چوب آن باید آن را به آرامی و با احتیاط خشک نمود. هنگامی که خشک شد چوب محکمی است که کار با آن خیلی راحت نیست. و به کمک ابزار ماشینی می‌توان آن را به خوبی پرداخت نمود. بنابراین خراطی و کنده‌کاری با آن به خوبی امکان‌پذیر است. همچنین چوب بارانک در شرایط مساعد پوسیدگی بسیار بادوام است. از موارد مصرف آن به صورت روکش برای نماسازی، رویه تخته لایه‌ها، تخته خورده چوب‌ها، نئوپانها، رویه مبلمان برای ساختن میز و صندلی، منبت‌کاری، کنده‌کاری استفاده می‌شود. این گونه به عنوان یک گونه دارویی مطرح است و همچنین می‌تواند یکی از گونه‌های زیبا برای کاشت در فضای سبز شهری باشد به‌ویژه

در پارک‌ها، حاشیه بزرگراه‌ها می‌توان از آن استفاده کرد چوب بارانک در اروپا از ارزش خوبی برخوردار است و در آنجا خاویار جنگل معروف است. همچنین این گونه برای احیاء و توسعه عرصه‌های جنگلی تخریب یافته بسیار مناسب است.

◀ جنگل‌کاری

این گونه در اروپا، روسیه، قفقاز و ترکیه به‌عنوان یک گونه موردنظر در برنامه جنگل‌کاری قرار دارد. ولی در ایران به دلیل رشد نسبتاً کند آن و تولید چوب کم و تنه ناصاف چندان موردتوجه جنگل‌کاران برای جنگل‌کاری نیست البته بارانک به‌عنوان یک پایه پیوندی برای برخی از باغبانان برای پیوند برخی از میوه‌ها بسیار موردتوجه است. اگرچه در برخی از نهالستان‌های شمال ایران نهال این گونه تولید می‌شود ولی جنگل‌کاری با این گونه هنوز رونق چندان ندارد.

۴-۲-۲- زبان‌گنجشک یا ون

نام علمی *Fraxinus excelsior*

جنس *Fraxinus*

خانواده *Oleaceae*

◀ رویشگاه طبیعی

جنس *Fraxinus* در اروپا و شمال آمریکا گسترش دارد. در جنگل‌های خزری درخت ون از جنگل‌های آستارا در غرب تا گلیداغی در شرق دریای خزر و از جلگه تا ارتفاع ۲۴۰۰ متر از سطح دریا، همراه با گونه‌های دیگری مثل: ممرز، پلت، شیردار، نمدار، و گاهی آمیخته باراش دیده می‌شود. در مازندران و گرگان فراوانی و درصد آمیختگی ون با گونه‌های مذکور بسیار ضعیف بوده در نواحی خشکی پسند با گونه‌هایی مثل کیکم، سیاه کر کو، کر کو، آزاد داغداغان، بلند مازو و گلابی وحشی مشاهده می‌شود.

◀ مشخصات جنگل‌شناسی

زبان‌گنجشک درختی است پرتوقع و طالب خاک‌های عمیق و غنی با زهکشی خوب است. زبان‌گنجشک درختی است معمولاً به ارتفاع ۱۸ تا ۲۰ متر می‌رسد درختی است نورپسند، و اغلب در اشکوب بالایی دیده می‌شود به دلیل داشتن بذر سبک و میوه بالدار به شکل انفرادی و گاهی گروهی و توده‌ای مشاهده می‌شود که در آن صورت مساحت آن از نیم تا یک هکتار بیشتر نمی‌شود و گاهی

با گونه‌هایی مثل بلند مازو، توسکا، نمدار، ممرز و کرمازو تشکیل جامعه می‌دهد. همچنین این گونه همزیستی خوبی با پلت و شیردار یافته است این گونه طالب آب و هوای سرد تا معتدل است ولی سرمای زیاد و ممتد را نمی‌پذیرد و خاک‌های معمولی با نیاز آبی متوسط رویش می‌کند همچنین پایداری قابل توجهی به شرایط صحرایی و ساحلی دارد اگرچه این گونه در بیشتر نقاط جنگل‌های شمال، خاک‌های غنی و حاصلخیز را ترجیح می‌دهد ولی زبان‌گنجشک همواره در ردیف گیاهان مقاوم به شرایط نامساعد قرار دارد.

◀ اهمیت اقتصادی زبان‌گنجشک / ون

چوب زبان‌گنجشک زرد ملایم، دارای مقاومت و سختی مناسب می‌باشد. دارای قابلیت فرم پذیری خوبی است. برای ساخت وسایلی چون راکت تنیس، عصا، قاب و فریم تابلو مورد استفاده قرار می‌گیرد. چوب درخت ون به دلیل کیفیت مناسب دارای مصارف متنوعی در صنایع چوب همواره مورد استقبال مقاطعه‌کاران داخلی و خارجی است چوب آن همواره برای ساخت اطاق کامیون، هواپیما، وسایل ورزشی، نجاری، مبلمان‌سازی، صنایع روکش و تنخته لایه مورد استفاده است متأسفانه چوب ون به دلیل بهره‌برداری شدید عملاً از فراوانی آن در جنگل‌های خزری کاسته شده است.

◀ جنگل‌کاری

هرساله در نهالستان‌های جنگلی در شمال به‌ویژه در گیلان در کنار تولید نهال‌های بلند مازو، پلت و توسکا نهال زبان‌گنجشک هم تولید می‌شود. اغلب نهال‌های زبان‌گنجشک در فضاهای خالی داخل جنگل‌های طبیعی کاشته می‌شود جنگل‌کاری زبان‌گنجشک می‌تواند به همراه شیردار یا پلت در مناطق مناسب جنگل‌های مخروطه پس از آماده‌سازی عرصه انجام شود. بذور جمع‌آوری شده زبان‌گنجشک اگر مدتی نگهداری شود بخواب می‌رود و برای کاشت آن ضروری است که ابتدا با استراتیفه کردن خواب بذر شکسته و بعداً کاشته شود. حسینی یکی از مدیران باتجربه در نهالستان (۱۳۹۰) برخلاف روند معمول سبز کردن، نشان دادند که اگر بستر کاشت از قبل آماده شود و بذر زبان‌گنجشک را پس از جمع‌آوری مستقیماً بدون هیچ‌گونه انجام برنامه‌های آماده‌سازی بکارند، مشکلی در سبز شدن نخواهند داشت.



تصویر ۴-۱۴: جنگل‌کاری با ون در غرب گیلان

۴-۲-۳- بلوطیا بلند مازو

نام علمی *Quercus castaneifolia*

جنس: *Quercus*

خانواده: *Fagaceae*

➤ رویشگاه طبیعی

جنس بلوط با بیش از ۶۰۰ گونه در جهان دارای دامنه گسترش نسبتاً وسیعی به‌ویژه در نواحی معتدله کره زمین و در برخی ارتفاعات کوهستانی مناطق گرمسیری دارد در آمریکای شمالی و در برخی از نقاط مکزیک نیز دیده می‌شود. (Savill 1992). دامنه انتشار بلوط در ایران قابل توجه است این جنس در جنگل‌های خزری، ارسباران و در نواحی غرب کشور از سردشت در آذربایجان تا شمال خوزستان و به سمت جنوب شرق استان فارس گسترش دارد در جنگل‌های خزری از آستارا تا گلی داغی دو گونه شاخص از این جنس دیده می‌شود یکی بلند مازو یا (*Quercus castaneifolia*) است که از نواحی جلگه‌ای به‌صورت مخلوط با سایر گونه‌های جنگلی و گاهی خالص که جامعه بلوطستان با درخت غالب بلند مازو را تشکیل می‌دهد تا ارتفاعات بالا حدود ۸۰۰ یا ۱۰۰۰ متر همراه بارش گسترش دارد. در دامنه‌ها و یال‌های آفتابگیر تا ارتفاع ۱۶۰۰ متر و در شرق گرگان در منطقه لوه تا ارتفاع ۲۰۰۰ متر نیز پیش می‌رود. و گونه دیگر اورییا (*Quercus macranthera*) است، گونه

آوری عمدتاً در نواحی کوهستانی در ارتفاعات بالای ۱۰۰۰ متر گسترش دارد. و در ارتفاعات به‌عنوان یک‌گونه پیشگام برای احیاء جنگل‌های مخروبه و یا از بین رفته می‌توان بکار برد.

◀ مشخصات جنگل‌شناسی

بلند مازو در جنگل‌های خزری تا ارتفاع ۴۰ تا ۴۵ متر و به قطر ۲ تا ۲/۵ متر رشد دارد. بلند مازو گونه‌ای است نورپسند بنابراین پراکنش بلند مازو در دامنه‌ها و جهت‌های گوناگون، جنگل‌های خزری از سرشت نوری آن پیروی می‌کند به همین دلیل این‌گونه عمدتاً در جهت‌های جنوبی و جنوب غربی دیده می‌شود و حضور آن در جهت‌های شمال، شمال غربی و شمال شرقی کمتر است.

خاک جنگل‌های بلند مازو عموماً دارای بافتی سنگین از نوع رسی لومی تا لومی رسی لای می‌باشد. این‌گونه با قدرت ریشه دوانی قوی به‌خوبی می‌تواند در خاک‌های عمیق توسعه یابد این‌گونه با توجه به اینکه نسبت به خشکی مقاوم است ولی در شیب‌های با بیش از ۲۵ درصد و عمق کم خاک و زهکشی بالا و تغذیه نامناسب آبی امکان رشد نخواهد داشت بنابراین رویشگاه‌های با شیب کم تا متوسط می‌تواند مطلوب بلند مازو باشد.

◀ اهمیت اقتصادی بلند مازو

چوب درخت بلند مازو در گذشته به‌عنوان یک کالای صادراتی مطرح بود. چوب این‌گونه جزء چوب‌های صنعتی درجه یک در کنار چوب راش در کشور است. برخی از موارد مصرف چوب این‌گونه عبارت از تهیه روکش، تهیه پارکت‌های چوبی و کف‌پوش، صنایع مبل و صندلی، کابینت آشپزخانه و همچنین در صنایع کشتی‌سازی و قایق، تهیه فیبر و تخته خورده چوب مورد استفاده است. از چوب این‌گونه برای تهیه بشکه‌های چوبی استفاده می‌شود. در گذشته در مناطق روستایی برای پوشش بام خانه‌ها ورقه‌های چوبی از چوب بلوط بنام تخته لت تهیه و استفاده می‌کردند. همچنین از پوست درخت بلوط، تانن و برخی مواد شیمیایی دیگر نیز قابل استخراج است.



تصویر ۴-۱۵: نمونه‌ای از جنگل‌کاری با بلوط

◀ جنگل‌کاری

جنگل‌کاری با گونه‌های بلوط در برخی از کشورهای اروپایی و یا در کشور ترکیه صورت می‌گیرد. در ایران بلند مازو یکی از گونه‌های موردنظر برای جنگل‌کاری به‌ویژه در نقاط خالی از درخت در عرصه‌های جنگلی است. اگرچه با بهره‌برداری‌های بی‌رویه بخش زیادی از جوامع جنگلی بلند مازو در قسمت‌های جلگه‌ای از بین رفته است ولی تلاش برای بازسازی آن جنگل‌های باشکوه می‌تواند یکی از اهداف بزرگ احیای جنگل‌های از دست‌رفته باشد شاید به همین خاطر تحقیقات چندی درباره بلند مازو مثل فاصله کاشت، زمان کاشت نهال، آزمایش پراووننس انجام گرفته و تحقیقات بیشتری برای دست یافتن به اطلاعات بیشتر باید انجام گیرد.



تصویر ۴-۱۶: جنگل‌کاری آزمایشی، بر روی مناسب‌ترین فاصله کاشت برای بلند مازو در غرب گیلان

۴-۲-۴-۴-افرا پلت

نام علمی *Acer velutinum*

جنس: *Acer*

خانواده: *Aceraceae*

➤ رویشگاه طبیعی

درخت پلت در سرتاسر شمال از آستارا تا گرگان در مناطق جلگه‌ای تا مناطق کوهستانی در ارتفاع ۲۰۰۰ متر از سطح دریا دیده می‌شود. این درخت اغلب به صورت پراکنده و گاهی هم اجتماعات انبوه‌تری تشکیل می‌دهد. این گونه در جنگل‌های قفقاز نیز گزارش شده است. از جنس افرا حدود پنج

گونه در جنگل‌های خزری وجود دارد از این پنج گونه علاوه بر پلت، شیردار هم مانند پلت در سرتاسر جنگل‌های خزری از نواحی جلگه‌ای تا ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا هم دیده می‌شود.

◀ مشخصات جنگل‌شناسی

پلت درختی است به ارتفاع بیش از ۲۵ متر و قطر تنه برابر با یک متر از نظر اقتصادی بسیار بااهمیت است پلت گونه‌ای است پرنیاز که در خاک‌های حاصلخیز و مرطوب می‌روید. پلت گونه‌ای است نورپسند که در محیط‌های آفتاب‌گیر و نیمه سایه رشد مناسبی دارد. پلت علیرغم نیاز فراوان به رطوبت خاک، از خاک‌های سنگین و آبگیر گریزان است در صورت کاشت این گونه در چنین خاک‌هایی در اوایل دوره جوانی از بالا کم‌کم دچار سر خشکیدگی می‌شود. به دلیل سبک و بالدار بودن بذر پلت این گونه به‌صورت پراکنده همراه با سایر گونه‌ها در عرصه جنگلی پراکنده است. این گونه جزء گونه‌های سریع‌الرشد جنگل‌های خزری محسوب می‌شود. خصوصیات شیردار همانند پلت است و ارتفاع آن به ۲۰ متر می‌رسد دارای تنه‌ای صاف و از گونه‌های صنعتی است. تکثر آن‌ها با بذر صورت می‌گیرد. بذر پلت در اواخر تابستان می‌رسد قبل از کاشت بذر در اسفندماه اگر سه ماه در دمای ۴ درجه نگهداری شود در بهار رویش خوبی خواهند داشت.

◀ اهمیت اقتصادی پلت

چوب پلت سبک و سفیدرنگ است. چوب این گونه، راست تار و خوش کار است. چوب افرا در صنایع روکش سازی، کف‌پوش، مبلمان سازی و ساخت برخی از لوازم مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین قابلیت کنده‌کاری و ظریف‌کاری را دارد. پلت از نظر حجم حدوداً ۸ درصد ترکیب جنگل‌های خزری را تشکیل می‌دهد.

◀ جنگل‌کاری

گونه‌های مختلف جنس افرا در بسیاری از کشورها، جنگل‌کاری می‌شود در ایران نیز در سال‌های پس از انقلاب، که جنگل‌کاری مورد توجه قرار گرفت تولید نهال‌های پلت و شیردار در نهالستان‌های جنگلی در مقدار قابل توجهی صورت گرفت. این گونه در ردیف یکی از گونه‌های سریع‌الرشد جنگل‌های خزری است و اغلب برای احیا و پر کردن نقاط خالی در عرصه‌های جنگلی جنگل‌کاری می‌شود. برای جنگل‌کاری‌های اقتصادی تحقیق بر روی فنولوژی جوانه بسیار ضروری است زیرا به دلیل سرمای دیررس بهاره که هراز چند گاهی در شمال اتفاق می‌افتد می‌تواند باعث سوختگی جوانه‌های انتهایی نهال‌های تازه کاشته شده افرا شده که ممکن است منجر به دوشاخگی نهال بشود و این باز نظر اقتصادی چندان مطلوب نیست. از آنجاکه غالب جنگل‌کاری‌ها باهدف تولید چوب نبوده عملاً برنامه

مدون و هدفمندی از نظر تعیین اولین زمان تنک کردن و مراحل بعدی آن و زمان بهره‌برداری وجود ندارد.



تصویر ۴-۱۷: نمونه‌ای از جنگل‌کاری با پلت در شرق گیلان

۴-۲-۵- گیلاس وحشی

نام علمی *Cerasus avium*

جنس: *Cerasus*

خانواده: *Rosaceae*

➤ رویشگاه طبیعی

اگرچه گیلاس وحشی در اروپا و آسیا انتشار دارد ولی جنگل‌های خزری یکی از رویشگاه‌های اصلی این گونه است. گیلاس وحشی در بین پهن برگان از نرمش اکولوژیک بالایی برخوردار است دامنه گسترش آن در جنگل‌های خزری از کوهپایه (گاهی جلگه) تا ارتفاعات فوقانی جنگل‌ها از آستارا تا گلستان در شرق گرگان مشاهده می‌شود. این گونه در معمولاً از ارتفاع ۴۰۰ تا ۸۰۰ متر در دامنه‌های شمالی، شمال غربی و شمال شرقی دارای تراکم بالاتری است علاوه بر جنگل‌های خزری این گونه در ارسباران و بعضی از نواحی غرب (جنگل‌های زاگرس) نیز وجود دارد.

◀ مشخصات جنگل‌شناسی

گیلاس وحشی یکی از گونه‌های نسبتاً کمیاب و باارزش است که حفظ آن به‌عنوان ذخیره ژنتیکی بسیار اهمیت دارد. گیلاس وحشی درختی است به ارتفاع ۲۰ تا ۲۵ متر و قطر برابر سینه آن به ۵۰ تا ۶۰ سانتیمتر می‌رسد. خاک مورد نیاز گیلاس وحشی عمیق تا نیمه عمیق و بافت خاک باید نرم رسی یا لومی رسی باشد متوسط بارندگی در رویشگاه‌های گیلاس معمولاً بین ۱۹۰۰ تا ۸۵۰ میلی‌متر در سال در نوسان است از لحاظ اقلیمی گیلاس وحشی محتاج آب‌وهوای مرطوب و سرد است. گیلاس وحشی به‌طور طبیعی از طریق بذر زادآوری می‌کند. دوره کمون بذر آن طولانی است و بذور پس از خورده شدن توسط پرندگان و دفع آن قادر به رویش می‌شود. در نهالستان‌های جنگلی علیرغم تیمار لازم عملاً قدرت سبز شدن بذور گیلاس از ۳۰ تا ۴۰ درصد تجاوز نمی‌کند. علیرغم اینکه گیلاس وحشی به‌عنوان یک گونه کمیاب شناخته می‌شود ولی دامنه پراکنش افقی و (از آستارا تا گلستان و عمودی (از تقریباً جلگه تا ارتفاع ۲۶۰۰ متری) آن بسیار وسیع است و این می‌تواند به خاطر دامنه تغییرپذیری و تنوع ژنتیکی این گونه باشد. گیلاس وحشی گونه‌ای همراه و نورپسند است که عموماً به‌صورت انفرادی و تک‌پایه یا دسته‌های کوچک در جنگل دیده می‌شود. گیلاس وحشی گونه‌ای اجتماعی و تیپ یک نیست و به نظر می‌رسد تنها گونه‌ای است که در همه جوامع اصلی جنگلی مثل بلوطستان، مرزستان، راشستان و اورستان حضور دارد. بنابراین گونه‌ای است با دامنه حرارتی بالا و مقاوم به سرما و گرما است. این گونه در تیپ‌های مختلف خاک‌های جنگلی رشد می‌کند ولی در خاک‌های نسبتاً عمیق و با زهکشی مناسب دارای رشد و شادابی بیشتری است (شیخ الاسلامی- پایان نامه).

◀ اهمیت اقتصادی گیلاس وحشی

چوب گیلاس وحشی بسیار مرغوب و با ارزش است چوب درون آن سرخ مایل به قهوه‌ای، سخت و سنگین است و خوب صیقل می‌خورد در اروپا چوب سالم گیلاس وحشی از چوب بلوط گران‌تر است. از چوب گیلاس برای ساخت کابینت، اثاث منزل، قنداق تفنگ و ساخت آلات موسیقی کاربرد دارد. گیلاس وحشی به‌عنوان یک گونه زینتی در بغ و پارک و فضای سبز شهری از اهمیت زیادی برخوردار است. علاوه بر موارد گفته‌شده گیلاس وحشی به‌عنوان یک گیاه دارویی نیز مورد توجه است.

جنگل‌کاری: نهال گیلاس وحشی در برخی از نهالستان‌های شمال ایران تولید می‌شود. اگرچه سطح جنگل‌کاری با گونه گیلاس وحشی خیلی کم است و عمدتاً در نقاط خالی عرصه‌های جنگلی کاشته می‌شود. یکی از مهم‌ترین موانع در راه تولید بیشتر نهال گیلاس وحشی درصد پائین سبز شدن بذر این گونه در نهالستان است.

این گونه یکی از گونه‌های سریع‌الرشد محسوب می‌شود و در سن ۴۰ یا ۵۰ سالگی قابل بهره‌برداری خواهد بود فاصله مناسب برای جنگل‌کاری با این گونه $2/5 \times 2$ یا $2/5 \times 2/5$ می‌توان توصیه کرد. گیلان وحشی. با توجه به دامنه وسیع اکولوژیکی و به‌عنوان یک درخت چندمنظوره می‌تواند نقش مهمی در برنامه‌های آینده جنگل‌کاری ایفاء کند.

۴-۲-۶- توسکای ییلاقی

نام علمی *Alnus subcordata*

جنس: *Alnus*

خانواده: *Betulaceae*

➤ رویشگاه طبیعی

جنس توسکا با بیش از ۳۰ گونه تقریباً در تمام مناطق معتدله کره زمین از ژاپن به سمت آسیای شرقی و شمال هیمالیا و ادامه آن در اروپا، شمال آفریقا و در نهایت تا قاره آمریکا گسترش دارد. دو گونه از جنس توسکا بومی جنگل‌های خزری است یکی توسکای ییلاقی است که از نواحی جلگه‌ای تا ارتفاع ۲۰۰۰ متر از سطح دریا گسترش دارد و یکی از گونه‌های سریع‌الرشد جنگلی است به‌ویژه اگر شرایط محیطی آن مهیا باشد رشد قابل‌توجهی خواهد داشت. و دیگری توسکای قشلاقی است که در نواحی جلگه‌ای جنگل‌های خزری در مناطق آبگیر و حاشیه رودخانه‌ها گسترش دارد.

➤ مشخصات جنگل‌شناسی

توسکای ییلاقی درختی است که به ارتفاع ۳۵ تا ۴۰ متر می‌رسد (ثابتی ۱۳۵۱) همراه با سایر گونه‌های پهن‌برگ در جنگل‌های خزری دیده می‌شود. گونه‌ای است رطوبت پسند درعین‌حال خاک‌های واریزهای حاشیه جاده‌های جنگلی یکی از بهترین رویشگاه برای آن است ریشه‌های سطحی این‌گونه دارای غده‌های حاوی باکتری‌های جذب ازت هستند شاید به همین دلیل است که این‌گونه خاک‌های هوا دیده را ترجیح می‌دهد و در نواحی جلگه‌ای بیشتر در حاشیه رودخانه‌ها دیده می‌شود این‌گونه با بذر تکثیر می‌شود و کاشت بذور آن در اسفند یا اوایل فروردین به‌خوبی سبز خواهد شد این‌گونه به‌راحتی از پای‌کنده تولید جست می‌کند با توجه به اینکه یکی از گونه‌های سریع‌الرشد است در جنگل‌ها پس از برداشت آن می‌توان آن را به‌صورت شاخه زاد مدیریت کرد. توسکای قشلاقی عمدتاً در نواحی جلگه‌ای در مناطق آبگیر رشد می‌کند این‌گونه به دلیل بهره‌برداری روستاییان اغلب

به‌صورت شاخه زاد دیده می‌شود مطالعات چندانی در خصوص عملکرد این دو گونه در ایران انجام نشده است.

◀ اهمیت اقتصادی توسکا

چوب توسکا به‌عنوان یک چوب صنعتی درجه دوم در بازار ایران شناخته می‌شود از چوب توسکا در صنایع قایق‌سازی، به‌عنوان شمع در ساخت پل‌های چوبی یا استفاده‌های مشابه در جعبه‌سازی و همچنین در ساختمان‌سازی در مناطق روستایی استفاده می‌شود. علاوه بر مصارف فوق در صنایع دباغی برای رنگ‌آمیزی استفاده می‌شود و همچنین به‌عنوان یک گیاه دارویی در طب سنتی مورد توجه است. توسکای قشلاقی به دلیل رطوبت پسند بودن و قدرت زیاد آن در جذب آب، برای کاهش حجم آب در زمین‌های مرطوب و زهکشی خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

◀ جنگل‌کاری

توسکای بیلاقی به دلیل سریع‌الرشد بودن و تولید نهال فراوان و استقرار راحت در عرصه‌های جنگلی یکی از گونه‌های مهم در جنگل‌کاری‌ها و احیاء جنگل است. این گونه در بسیاری از نواحی جنگل‌های جلگه‌ای که تخریب‌شده‌اند به‌عنوان گونه پیشاهنگ مورد استفاده است. اگرچه کاشت مخلوط در برنامه‌های جنگل‌کاری در ایران چندان معمول نیست ولی تصور بر این است که کاشت مخلوط توسکا (به‌عنوان گونه پرستار) با بلوط و یا برخی از گونه‌های دیگر بومی یا غیربومی می‌تواند در میزان تولید چوب و حفظ شرایط اکولوژیک محیط مؤثر باشد.



تصویر ۴-۱۸: نمونه‌ای از جنگل‌کاری با توسکای ییلاقی در عرصه جنگلی تخریب یافته

۴-۳- سوزنی‌برگان

اکثر سوزنی‌برگانی که در شمال ایران جنگل‌کاری می‌کنند گونه‌های بیگانه یا غیربومی هستند. بنابراین کاشت این گونه‌ها طرفداران و مخالفان خود را دارد به نظر می‌رسد مخالفت با کاشت گونه‌های سوزنی‌برگ، به لحاظ علمی چندان مستدل نیست. و گاهی اوقات هم جنبه سیاسی پیدا می‌کند در هر حال علیرغم بحث‌و‌جدل در دنیای امروز، سوزنی‌برگان یکی از مناسب‌ترین گونه‌ها برای جنگل‌کاری در نقاط مختلف جهان است. در اینجا برخی از سوزنی‌برگان که چند دهه است در ایران جنگل‌کاری می‌شود. و یا برخی از سوزنی‌برگان که جنگل‌کاری نمی‌شوند ولی از گونه‌های برجسته هستند معرفی می‌گردند.

۴-۳-۱- کاج تدا

نام علمی: *Pinus taeda* L.جنس: *Pinus*خانواده: کاج‌ها (*Pinaceae*)

➤ رویشگاه طبیعی

گونه کاج تدا بومی جنوب و جنوب شرق کشور آمریکا است که در ایالت‌های ویرجینیا، کارولینای شمالی و جنوبی، جورجیا، فلوریدا، آلاباما، می‌سی‌سی‌پی و تگزاس، دامنه ارتفاعی ۷۰۰ - ۰ متر از مناطق پست مرطوب و حاشیه باتلاق‌ها تا مناطق مرتفع خشک دیده می‌شود. کاج تدا در ایران به‌عنوان یکی از گونه‌های بیگانه بذر آن در سال ۱۳۴۰ توسط دفتر جنگل‌کاری و پارک‌ها از آمریکا به ایران وارد شد. پس از تولید نهال در نهالستان‌های چمارسرای رشت، پیلیم برای تالش و نهالستان نوشهر جنگل‌کاری با این گونه در مناطقی از سراوان، لاکان و تالش شروع شد و تا پایان سال ۱۳۶۸ بیش از ۲۳۵۰ هکتار جنگل‌کاری ۱ تا ۲۴ ساله در اراضی جلگه‌ای تا کوهپایه انجام شد.

➤ مشخصات جنگل‌شناسی

کاج تدا درختی است که تا ۴۵ متر ارتفاع و قطر تنه برابر با ۱۶۰ سانتی‌متر می‌رسد دارای تنه مستقیم و تاج مخروطی گسترده تا کروی دارد. این گونه در تمام طول زندگی خود شدیداً نورپسند بوده و چنانچه در زیر آشکوب قرار گیرند سریعاً مغلوب می‌شوند باین‌حال در سال‌های اولیه رشد نهال نور مستقیم می‌تواند برای آن مضر باشد. همچنین این گونه شرایط آب‌وهوایی مرطوب با تابستان‌های طولانی و گرم و زمستان‌های معتدل را می‌پسندد سرشاخه‌ها و تاج درختان کاج تدا نسبت به برف مقاوم نبوده و خیلی راحت می‌شکنند.

کاج تدا مقاومت خاصی به تنوع خاکی نشان می‌دهد به‌طوری‌که در رویشگاه طبیعی خود از سواحل دریا تا ارتفاع حدود ۷۰۰ متری گسترش دارد. بهترین رویش را در خاک‌های با زهکشی متوسط تا ضعیف و خاک‌های با لایه‌های سطحی عمیق و مرطوب همراه با لایه‌های زیرین پایدار دارد. در خاک‌های پائین‌دست رودخانه‌ها که نسبتاً سنگین هم هستند نیز بیشترین رویش را از خود نشان می‌دهد اسیدینه متعادل و نزدیک به خنثی، خاک سطحی با بافت متوسط را می‌پسندد و برعکس خاک‌های شنی با زهکشی شدید و مواد غذایی کم جزو رویشگاه‌های ضعیف برای این گونه محسوب می‌شود و رویش درخت را کاهش می‌دهد. همچنین این گونه توانسته در خاک‌های هیدرومورف مقاومت زیادی از خود نشان دهد و رویش قابل توجهی داشته باشد. این گونه در گیلان،

در نواحی جلگه‌ای با خاک‌های سنگین و زهکشی قابل قبول به‌ویژه در فصل رویش به‌خوبی مستقر می‌شود. اگرچه این گونه در خاک‌های سنگین رویش خوبی دارد ولی به دلیل ریشه دوانی سطحی شدیداً در برابر باد آسیب‌پذیر است. بنابراین برای کاهش این خسارت در جنگل‌کاری‌های این گونه باید نسبت به تنک کردن آن با دقت عمل کرد و از باز کردن بیش‌ازحد توده خودداری نمود. تکثیر این گونه با کاشت بذر صورت می‌گیرد و به‌راحتی سبز می‌شود بذر جمع‌آوری شده از توده‌های جنگل‌کاری در گیلان دارای قوه نامیه خوبی است و کاشت بذر در نهالستان در اسفندماه صورت می‌گیرد.

در ایران نهال این گونه به‌صورت گلدانی و به مقدار کم به‌صورت کانتینری تولید می‌شود البته تولید نهال به‌صورت کانتینری از جهات مختلف بهتر است این گونه در جنگل‌های جلگه‌ای گیلان زادآوری طبیعی خوبی دارد به‌ویژه اگر خاک سطحی کف جنگل قبل از بذرافشانی شیار داده شود.

◀ اهمیت اقتصادی کاج تدا

اهمیت تجاری این گونه بسیار زیاد است. برای اینکه چوب این گونه مصارف متنوع بسیار زیادی داشته و در اکثر صنایع چوبی و سلولزی قابل استفاده است. از درختان تدا انواع چوب‌های صنعتی مثل الوار، تیرهای چوبی که موارد مصرف متنوعی دارند به دست می‌آید از چوب تدا در صنایع ساختمانی، مبلمان‌سازی، تهیه میخ چوبی، تخته چندلا، و کاغذسازی استفاده می‌شود. درصد زیادی از چوب‌های مورد مصرف در کارخانجات کاغذسازی ایالات متحده آمریکا از کاج تدا است. همچنین این گونه جزو درختانی است که در آمریکا از آن برای استخراج رزین استفاده می‌شود.



تصویر ۴-۱۹: نمونه‌ای از جنگل‌کاری کاج تدا در آمریکا



تصویر ۴-۲۰: نمونه‌ای از جنگل‌کاری کاج تدا در غرب گیلان

◀ جنگل‌کاری

کاج تدا یکی از گونه‌هایی است که در بسیاری از نقاط جهان مثل: آفریقای جنوبی، برزیل، آمریکا، هاوایی، استرالیا (Moorhead et al., 2002) و... جنگل‌کاری می‌شود تصویر ۳-۱ نمونه‌ای از این جنگل‌کاری در آمریکا را نشان می‌دهد.

بذر این گونه که در دهه چهل به ایران وارد شده یکی از مهم‌ترین گونه‌های سوزنی‌برگ است که در مناطق جلگه‌ای گیلان و مازندران جنگل‌کاری می‌شود کاج تدا اگرچه بومی آمریکا است ولی در گیلان به‌طور طبیعی زادآوری می‌کند تصویر ۴-۲۲، نمونه‌ای از زادآوری تدا را در یک جنگل‌کاری صنوبر که در مجاور جنگل‌کاری کاج تدا قرار دارد نشان می‌دهد. تولید در هکتار این گونه در گیلان تا شانزده مترمکعب در هکتار در سال برآورد شده است



تصویر ۴-۲۱: جنگل‌کاری تدا پس از برش‌های نواری جنگل‌های مخروطی لاکان در گیلان.



تصویر ۴-۲۲: زادآوری طبیعی کاج تدا در داخل جنگل‌کاری صنوبر که در مجاورت جنگل‌کاری تدا در غرب گیلان ایجاد شده است.

اگرچه این گونه در خاک‌های سنگین غرب گیلان به خوبی مستقر می‌شود ولی به علت ریشه دوانی سطحی در برابر بادهای موسمی گیلان که عموماً در آبان یا آذرماه اتفاق می‌افتد آسیب‌پذیر هستند به همین دلیل باید نسبت به تنک کردن توده‌ها در سنین بالا باید توجه خاص داشت همچنین این گونه نسبت به برف سنگین حساس است و در نتیجه آن موجب شکستن سرشاخه‌ها و یا افتادن و ریشه‌کن کردن درختان می‌گردد.



تصویر ۴-۲۲: افتادن و کج شدن درختان کاج تدا در اثر برف در منطقه لاکان رشت

۴-۳-۲-دارتالاب، سرو مرداب

نام علمی: *Taxodium distichum*

جنس: *Taxodium*

خانواده: *Taxodiaceae*

➤ رویشگاه طبیعی

این گونه بومی جنوب شرقی ایالات متحده آمریکا است. گسترش طبیعی آن در سواحل خلیج مکزیک، اقیانوس اطلس تا جنوب شرقی تگزاس ادامه می‌یابد. همچنین این گونه در مناطق پست می‌سی‌سی‌پی تا ارتفاع ۱۵۰ متر و در غرب تگزاس در ارتفاع ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر از سطح دریا دیده می‌شود.

◀ مشخصات جنگل‌شناسی

این گونه در انواع اقلیم‌های معتدل دیده می‌شود ولی بیشترین رشد را در اقلیم معتدل گرم و مرطوب جنوب ایالات متحده آمریکا، در کنار رودخانه‌ها و مناطقی که دارای ذخیره آب فراوان است دارد. این گونه نورپسند است و به سرما نیز مقاوم می‌باشد و تا دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کند. این گونه در آب‌وهوای مرطوب، نیمه مرطوب و نیمه‌خشک می‌تواند گسترش یابد. اما در خاک‌های مرطوب با زهکشی خوب دارای رشد سریع است. بارندگی حدود ۱۱۰۰ میلی‌متر شرایط مناسبی، برای رشد و توسعه این گونه است. ولی در جنوب شرق تگزاس با کاهش بارندگی به ۷۶۰ میلی‌متر نیز این گونه دیده می‌شود. دارتالاب در خاک‌های با بافت رسی سنگین تا شنی نیز رشد می‌کند به نظر می‌رسد این گونه در نواحی ساحلی و خاک‌هایی که نمکشان بیش از ۰/۸۹ درصد باشد را نمی‌تواند تحمل کند.

دارتالاب گونه‌ای است خزان کننده، سریع‌الرشد، که ارتفاع آن به ۳۰ تا ۵۰ متر و قطر آن به ۱/۲ تا ۱/۸ متر می‌رسد در مناطق مرطوب قاعده درخت دارای گورجه‌های بزرگی است ولی اگر در زمین‌های نسبتاً خشک و زهکشی شده قرار گیرد دارای تنه صاف خواهد بود. شاخه‌های فرعی انتهایی، دائمی و شاخه‌های جانبی در پائیز خزان کننده هستند. دارتالاب به‌طور طبیعی به‌خوبی زادآوری می‌کند. بهترین شرایط برای جوانه زدن بذرهای آن خاک‌های غنی از مواد آلی مثل خاک‌های مرطوب یا لجنزارها و همچنین بسترهای پوشیده از خزه اسفاگونوم است دارتالاب تولید پاجوش کرده و کنده در درختان جوان جسته‌ای متعددی ایجاد می‌کند. که می‌توانند جانشین درختان قطع شده گردند.

◀ اهمیت اقتصادی دارتالاب

دارتالاب دارای چوب نرم با وزن مخصوص ۰/۴۶ و کار با آن آسان است دارتالاب دارای مصارف متنوعی در صنایع مختلف مثل صنایع کشتی‌سازی، مخابرات، معادن، نجاری عمومی، مبلمان‌سازی، بشکه‌سازی و... می‌باشد. چوب‌دار تالاب در نقاط مرطوب بسیار بادوام و در برابر موریانه مقاوم است. رزینی که از مخروط این درخت به دست می‌آید داروی خوبی برای معالجه زخم است.



تصویر ۴ - ۲۳: جنگل طبیعی دارتالاب

◀ جنگل‌کاری

جنگل‌کاری با این گونه در نقاط مختلف به‌ویژه در مناطق آبگیر و باتلاقی انجام می‌گیرد در ایالت فلوریدای آمریکا و در برخی از نقاط آسیای جنوب شرقی مثل کره، استرالیا و.. جنگل‌کاری می‌شود در شمال ایران در مناطق آبگیر مثل منطقه هفت دغان از شهرستان صومعه‌سرا یا در صفرا بسته از شهرستان آستانه جنگل‌کاری شده و نتایج قابل‌توجهی داشته است. از آنجاکه این گونه در خاک‌های سنگین و دارای زهکشی خوب نیز به‌خوبی رشد می‌کند با توجه به اینکه یک گونه خزان‌کننده است می‌تواند به‌عنوان یک گونه ارزشمند در برنامه جنگل‌کاری‌های گیلان موردتوجه قرار گیرد. این گونه در مناطق با زهکشی خوب دارای تنه‌هایی به‌مراتب استوانه‌ای‌تر از رویش در مناطق مردابی دارد. از نظر مقاومت به باد افتادگی و برف و قابلیت کاشت در نقاط باتلاقی و زمین‌های پشته (دارای

زهکشی) این گونه می‌تواند در مقایسه با کاج تدا در جنگل‌کاری‌های استان گیلان از اهمیت بیشتری برخوردار باشد.



تصویر ۴-۲۴: درختان دارتالاب در حاشیه رودخانه



تصویر ۴-۲۵: درختان دارتالاب در نواحی با زهکشی خوب

۴-۳-۳- لاریکسیا کاج اروپایی

نام علمی: *Larix olgensis*جنس: *Larix*

خانواده: Pinaceae

➤ رویشگاه طبیعی

کاج اروپایی یا لاریکس بومی نواحی کوهستانی اروپای مرکزی، کوه‌های آلپ و کوه‌های کارپات در شمال لهستان و جنوب لیتوانی است جنس لاریکس دارای ۱۰ گونه است که عمدتاً در قسمت‌های سرد نیمکره شمالی و ارتفاعات منطق معتدله آمریکا، اروپا و آسیا دیده می‌شود.



تصویر ۴-۲۶: جنگل طبیعی لاریکس

➤ مشخصات جنگل‌شناسی

لاریکسیا کاج اروپایی از سوزنی‌برگان خزان کننده است که ارتفاع آن از ۲۵ و حداکثر به ۴۵ متر و قطر برابر سینه آن به یک متر می‌رسد. رنگ برگ‌های آن در بهار سبز روشن و در پائیز به رنگ طلایی تغییر می‌یابد. این گونه در مناطق کوهستانی دارای رشد مناسب است و نسبت به سرما بسیار مقاوم بوده به‌طوری‌که حتی قادر است دمای ۵۰- درجه سانتی‌گراد را تحمل نماید. لاریکس برای رشد مناسب احتیاج به خاک عمیق دارد خاک باید به‌خوبی زهکشی شده باشد برای اینکه ریشه‌های

این درخت نیاز مبرم به اکسیژن دارد. بنابراین در زمین‌هایی با تهویه ضعیف مناسب برای کاشت لاریکس نیست و موجب از بین رفتن این گونه می‌شود.

این گونه نسبت به تغییرات جوی مقاوم است همچنین این گونه هوای خشک را ترجیح می‌دهد. لاریکس گونه‌ای است روشنایی پسند و نسبت به نور مورد نیاز خود خیلی حساس است گونه لاریکس در جوانی بسیار سریع‌الرشد بوده و در موطن اصلی خود برای بهبود بخشیدن به خاک از آن استفاده می‌شود ولی در سایر مناطق رشد و نمو آن برعکس است و برای رشد آن باید به آن امکان رشد بیشتری داد. لاریکس با ریشه دوانی عمیق از تمام سطوح خاک مواد غذایی را جذب می‌کند و از طرف دیگر برگ‌های سوزنی آن به راحتی قابل تجزیه هستند لاریکس به طور طبیعی هم به صورت خالص و به صورت آمیخته به‌ویژه به نوئل دیده می‌شود.

تجدید حیات لاریکس به صورت طبیعی و دانه‌زاد است که به راحتی انجام می‌گیرد. گونه لاریکس کمتر در معرض خطرات و صدمه‌های مختلف قرار می‌گیرد بیشترین صدمه به گونه لاریکس در جوانی و به نونهال‌ها وارد می‌شود و آن زمانی است که درخت از رشد مناسب برخوردار نبوده و ضعیف مانده باشد که در این صورت امکان دارد نهال‌ها در زیر فشار برف شکسته و به جنگل آسیب برسد.

◀ اهمیت اقتصادی لاریکس

چوب لاریکی به دلیل نداشتن گره شاخه‌ای و رنگ روشن آن در بین سوزنی‌برگان بسیار مورد توجه است سختی چوب لاریکس در بین سوزنی‌برگان همانند چوب بلوط در بین پهن برگان است چوب لاریکس در واگن سازی، کشتی سازی، مبل سازی، پارکت سازی، دکور سازی منازل و به دلیل مقاوم بودن و مقاومت در برابر آب به عنوان پایه‌های چوبی و تیرهای تلگراف مورد استفاده است. همچنین پوست این درخت برای صنعت دباغی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



تصویر ۴-۲۷: جنگل‌کاری لاریکس در جمهوری ایرلند

◀ جنگل‌کاری

این گونه در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته مثل آلمان، انگلیس و برخی دیگر از کشورها مثل ژاپن و.. جنگل‌کاری می‌شود در مناطق کوهستانی دامنه‌های شمال البرز در ارتفاعات بالای ۱۵۰۰ متر از سطح دریا این گونه می‌تواند یکی از گونه‌های مناسب برای احیای جنگل‌های ازدست‌رفته و منابع مهمی برای تولید چوب باکیفیت بالا باشد. عملکرد اولیه این گونه در برنامه آزمایش سوزنی‌برگان در ارتفاعات ۱۰۰۰ و ۱۶۰۰ متر از سطح دریا در منطقه اسالم گیلان خاکی از موفقیت این گونه است به‌ویژه در ارتفاع ۱۶۰۰ متر به نظر می‌رسد این گونه در مقایسه با سایر سوزنی‌برگان دیگری که برای جنگل‌کاری در این ارتفاعات پیشنهاد می‌شود قابل قبول‌تر است. به‌ویژه در جاهایی که خاک نسبتاً عمیق‌تر و تقریباً شیب‌دار باشد.

۴-۳-۴- کاج سیاه

نام علمی: *Pinus nigra*جنس: *Pinus*خانواده: *Pinaceae*

➤ رویشگاه طبیعی

این گونه دارای دامنه وسیعی از اروپای مرکزی (اتریش)، کوه‌های پیرنه و جنوب اروپا (قبرس)، ترکیه و حتی در شمال آفریقا (الجزایر) گسترش دارد کاج سیاه همچنین بومی کرانه‌های دریای مدیترانه است. به دلیل انتشار گسترده آن در شرایط اقلیمی متفاوت دارای واریته‌های مختلفی است.



تصویر ۴-۲۸: جنگل طبیعی کاج سیاه

➤ مشخصات جنگل‌شناسی

درختی است حداکثر به ارتفاع ۵۰ متر، کم‌نیاز و بسیار مقاوم، طالب آب‌وهوای مدیترانه‌ای و می‌تواند شرایط آب‌وهوای مناطق استپی را به‌خوبی تحمل نماید. این گونه به سرما مقاوم است و حداکثر تا دمای ۳۵- درجه را تحمل می‌کند. از نظر خاک کم‌نیاز است ولی در خاک‌های عمیق و حاصلخیز رویش بهتر و سریع‌تر دارند. معمولاً در هر نوع خاکی رشد می‌کند خاک‌های قلیایی، نمک و خشکی

را تحمل می‌کند و نسبت به تابش مستقیم خورشید یا سایه و باد، غبار نمک و شرایط ساحلی و همچنین دود و غبار را تحمل می‌کند.

تکثیر کاج سیاه معمولاً از طریق بذر صورت می‌گیرد. بذر را می‌توان در مهر یا اسفند کاشت و رشد اولیه نونهال‌ها کند است و به همین دلیل نهال‌ها اغلب به‌صورت نهال‌های دئ یا سه ساله قابل انتقال به عرصه هستند. برخی از پراونس‌های این گونه به‌ویژه از ترکیه به‌خوبی در مقابل خشکی و بادهای سخت مقاوم است رشد این گونه در سال‌های اول کند است ولی بعداً رشد مناسبی خواهد داشت. مقاومتش نسبت به نوسانات درجه حرارت زیاد بوده به‌طوری‌که حداقل درجه حرارت تا ۳۵- حداکثر تا دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کند.

◀ اهمیت اقتصادی کاج سیاه

کاج سیاه از جنبه‌های مختلف مورد توجه است چوب آن همگن‌تر و مقاوم‌تر نسبت به چوب برخی از کاج‌های معمولی (کاج الدار یا کاج تهران) است. سبک تا نیمه سنگین و نسبت به چوب کاج‌های معمولی در مقابل فشار برف و باد مقاومت بیشتری نشان می‌دهد. چوب حاصل از کاج سیاه در تهیه چوب‌های تیری و ساختمانی، روکش‌گیری، کاغذسازی، نجاری و مبلمان‌سازی مورد استفاده است. چوب کاج سیاه دارای صمغ است و یکی از گونه‌های شناخته‌شده برای استخراج این ماده اولیه است. کاج سیاه یکی از گونه‌هایی است که برای کاشت در باغ و پارک از آن‌ها استفاده می‌شود این گونه به دلیل داشتن شاخه‌های افقی برای کاشت در حاشیه خیابان‌ها مناسب نیست.

◀ جنگل‌کاری

از این گونه در کشورهای بلغارستان، مجارستان، اسلواکی، یونان و... جنگل‌کاری می‌شود. همچنین این گونه به‌عنوان بادشکن، و برای کنترل فرسایش خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد. جنگل‌کاری با این گونه بر روی زمین‌های فقیر و کم‌بازده برای حفظ خاک صورت می‌گیرد. در نقاط مختلف ایران مثلاً اطراف فرودگاه ارومیه، در شیب جنوبی کوه عون بن علی در تبریز، و در سنج با کاج سیاه جنگل‌کاری شده است بنابراین این گونه می‌تواند در بسیاری از مناطق کشور با انجام آزمایش پراونس، پراونس‌های مناسب را برای جنگل‌کاری باهدف توسعه جنگل استفاده کرد و حداقل از برخی فواید اقتصادی غیرچوبی آن بهره‌مند شد.



تصویر ۴-۲۹: جنگل‌کاری با کاج سیاه باهدف باهدف حفظ خاک و جلوگیری از فرسایش



تصویر ۴-۳۰: کاشت کاج سیاه برای ایجاد فضای سبز در پارک‌های شهری

۴-۳-۵- کاج بروسیا

نام علمی: *Pinus brutia*جنس: *pinus*خانواده: *Pinaceae*

➤ رویشگاه طبیعی

این گونه بومی مدیترانه بین ۱۵ درجه و ۴۵ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی پراکنده است. در داخل این محدوده پراکنش، قسمت غرب آن در کالابریکا و شرق آن در شمال عراق تا شمال کریمه و در جنوب تا لبنان و فلسطین پراکنش دارد. و بیشترین پراکنش آن در شرق مدیترانه و به‌طور کل در آناتولی است. درواقع گونه‌ای، متعلق به شرق دریای مدیترانه است. پراکنش آن از سطح دریا در ترکیه تا ارتفاع ۱۳۰۰ متر به‌صورت توده‌ای می‌باشد و به‌طور پراکنده تا ارتفاع ۱۵۰۰ - ۱۴۰۰ متر به‌صورت تک‌پایه‌ها دیده می‌شود. از ارتفاع پراکنش آن به‌تدریج از جنوب به سمت شمال ترکیه کاسته می‌شود. به‌طور کلی از ارتفاع ۱۰۰ تا ۱۵۵۰ متر از سطح دریا دامنه ارتفاعی این گونه است. (زارع، ۱۳۸۰)



تصویر ۴-۳۱: رویشگاه طبیعی کاج بروسیا

◀ خصوصیات جنگل‌شناسی

کاج بروسیا گونه اقلیم گرم و مرطوب منطقه مدیترانه است. کاج بروسیا خواهان درجه حرارت زیاد محیط بوده و در مناطق طبیعی خود بندرت از یخ‌بندان‌ها آسیب می‌بیند. در مناطق طبیعی این گونه درجه حرارت متوسط سالیانه بین ۲۵ - ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. مطالعات نشان می‌دهد که نهال‌های یک‌ساله و دوساله این گونه بدون متأثر شدن از دمای ۱۴ - درجه سانتی‌گراد در ماه ژانویه به‌طور سالم به رشد خود ادامه می‌دهند. پراکنش بارندگی در مناطق طبیعی این گونه در طول سال نامنظم و بیشتر به‌صورت رگبار است. به‌طور مثال در منطقه غرب مدیترانه ۶۵٪ از بارندگی‌های سالیانه در ماه‌های زمستان و در مقابل آن مقدار بارندگی تابستانه ۲٪ کل بارندگی سالیانه می‌باشد. گفته می‌شود در جنگل‌های طبیعی این گونه یک دوره خشکی شدید به مدت ۵ - ۳ ماه حاکم می‌باشد. (دستمالچی ۱۳۷۲) کاج بروسیا برای مقابله با شرایط سخت محیط یک قابلیت نرمش اکولوژیکی در خود به وجود آورده، که تولید ریشه با طول ۱۲ برابر ارتفاع در مرحله نهال این موضوع را تأیید می‌کند. در مناطق طبیعی این گونه رطوبت نسبی متوسط سالیانه در مدیترانه ۶۳٪ است هرچند که در این مناطق رطوبت نسبی در ماه‌های تابستان کاهش می‌یابد. به‌طور کلی قسمتی از تأثیر منفی خشکی تابستانه به علت بالا بودن رطوبت نسبی هوا در این فصل برطرف می‌گردد.

کاج بروسیا نسبت به نوع خاک گونه‌ای است کم‌توقع و تقریباً روی انواع مختلف خاک‌ها می‌تواند به رشد و حیات خود ادامه دهد. در اراضی سنگی با کوچکترین شکافی که ریشه این درخت بتواند به خاک معدنی دسترسی پیدا کند مستقر می‌شود. تولید مخروط از سن ۴ یا ۵ سالگی شروع می‌شود با توجه به شرایط آب‌وهوایی و ارتفاع از سطح دریا هر سال و یا هر ۲ تا ۳ سال یک‌بار بذر فراوان تولید می‌کند. مناسب‌ترین زمان کاشت بذر روزهای اول فصل بهار است.

◀ اهمیت اقتصادی کاج بروسیا

این گونه معمولاً کمتر تنه‌های راست برای تهیه گرده‌بینه و الوار تولید می‌کند. ولی از چوب آن در تهیه تراورس، چوب‌های ساختمانی، نجاری، جعبه‌سازی، وسایل کشاورزی، تیر چراغ‌برق، چوب تونلی و کشتی‌سازی و بعلاوه می‌توان از چوب آن در صنایع کاغذسازی با روش سولفات نیز استفاده کرد. (دستمالچی، ۱۳۷۴) همچنین از این گونه می‌توان برای استخراج صمغ استفاده کرد به‌طوری‌که در ترکیه بالغ‌بر صد هزار هکتار از جنگل‌های کاج بروسیا به استخراج صمغ اختصاص یافته و در فصل استحصال از هر درخت به‌طور متوسط یک کیلوگرم صمغ به دست می‌آید.



تصویر ۴-۳۲: جنگل‌کاری با کاج بروسیا

◀ جنگل‌کاری

کاج بروسیا یکی از گونه‌های مناسب برای ایجاد بادشکن و حفاظت خاک در مناطق شیب‌دار به‌ویژه در مناطق نیمه‌خشک است. جنگل‌کاری‌هایی با این گونه در شمال ایران بخصوص در منطقه حسن‌آباد و دشت نظیر صورت گرفته که در حال حاضر نسبت به سایر گونه‌های کاشته شده از وضعیت رشد بهتری برخوردار است (زارع، ۱۳۸۰). همچنین از این گونه در ناحیه زاگرس از جمله در سندج و مریوان جنگل‌کاری شده است و می‌تواند علاوه بر حفظ خاک در آن نواحی یکی از گونه‌های مهم برای استخراج صمغ در اشتغال‌زایی مردم روستایی آن نواحی مؤثر باشد.

۴-۳-۶- کاج زرد

نام علمی: *Pinus ponderosa*

جنس: *pinus*

خانواده: *Pinaceae*

◀ رویشگاه طبیعی

کاج زرد بومی شمال غربی ایالات متحده آمریکا، و در محدوده ۳۱ تا ۵۱ درجه عرض شمالی انتشار دارد. دامنه گسترش این گونه بسیار وسیع است به‌طوری‌که در ایالت آلبرتا و بریتیش کلمبیا در همسایگی کانادا ایالت واشنگتن و اورگان تا نواحی جنوبی کالیفرنیا م از آنجا تا به سمت شرق تا

نیومکزیکو ادامه یافته است. (زارع، ۱۳۸۰). علاوه بر مناطق یادشده این گونه به صورت پراکنده در قسمت‌های داخلی و غرب آمریکا واقع در ایالت‌های مونتانا، داکوتای شمالی و جنوبی، آیداهو، توتا و کلرادو گسترش دارد.



تصویر ۴-۳۳: کاج زرد در رویشگاه طبیعی

◀ خصوصیات جنگل‌شناسی

کاج زرد درختی است بزرگ که ارتفاع آن به حدود ۶۰ متر و قطر تنه آن تا ۲ متر بالغ می‌گردد. دیر زیستی این گونه زیاد و تا ۵۰۰ یال می‌رسد. (زارع ۱۳۸۰) این گونه در رویشگاه‌های خود به صورت خالص و یا آمیخته با گونه‌هایی چون لاریکس آمریکایی، دوگلاس و یا با کاج کونتورتا، کاج جفری، کاج قندی، توپا و نراد سفید آمریکایی دیده می‌شود. ولی در بیشتر اوقات با دوگلاس و بلوط سفید آمریکایی دیده می‌شود.

کاج زرد نیاز خاکی ویژه‌ای نداشته. ولی معمولاً روی خاک‌های شنی-لومی خشک یا مرطوب زهکشی شده رشد قابل‌ملاحظه‌ای دارد. (زارع ۱۳۸۰) رشد این گونه در روی خاک‌های کم‌عمق و خشک کم بوده و اغلب به صورت درختان کوتاه‌قد دیده می‌شوند. کاج زرد گونه‌ای است بسیار مقاوم

و در رویشگاه‌های خشک و صخره‌ای جایی که فقط گونه‌های ارس قادر به رشد هستند دیده می‌شود. علاوه بر مقاومت این گونه به خشکی در برابر سرما و یخبندان نیز گونه‌ای است مقاوم و تا منهای ۲۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید. زادآوری این گونه در جنگل‌های که در نتیجه آتش‌سوزی یا بهره‌برداری تخریب‌شده‌اند خیلی سریع زادآوری می‌کند. همچنین این گونه در رویشگاه‌های طبیعی خود به‌وسیله بیش از ۱۰۰ گونه حشره مورد حمله قرار می‌گیرد. (زارع ۱۳۸۰).



تصویر ۴-۳۴: جنگل کاج زرد

◀ اهمیت اقتصادی کاج زرد

چوب کاج زرد سرشار از صمغ بوده و کیفیت آن بسیار مطلوب است. و برای صنایع مختلفی چون کاغذسازی، روکش‌گیری، کارهای مختلف نجاری و ساختمان‌سازی بکار می‌رود این گونه یکی از مهم‌ترین درختان برای تولید الوار و گرده‌بینه در آمریکا است.

◀ جنگل‌کاری

جنگل‌کاری این گونه علاوه بر آمریکا، استرالیا، نیوزیلند، آفریقای جنوبی، آمریکای جنوبی، کره و در اروپا نیز به‌صورت خالص یا آمیخته، جنگل‌کاری می‌شود. کاشت این گونه در اروپا بر در رویشگاه‌های کاج سیاه نتایج خوبی داشته است اگرچه این گونه قبلاً به ایران وارد شده است ولی اغلب به‌صورت نمونه در باغ‌های گیاه‌شناسی یا آربورتوم کاشته شده است این گونه به دلیل دامنه گسترش طبیعی‌اش

می‌تواند موردتوجه قرار گیرد این گونه می‌تواند یکی از گونه‌های موردنظر برای جنگل‌کاری در جنگل‌های تخریب نیافته پائین بند جنگل‌های خزری به‌ویژه در گیلان باشد. بدیهی است قبل از هرگونه اقدام وسیع ابتدا با توجه به ویژگی‌های رویشگاه‌های طبیعی این گونه نمونه‌هایی را به‌صورت آزمایشی در مناطق مختلف کاشت (آزمایش پروووننس) و در طی یک برنامه بلندمدت در صورت موفقیت این گونه می‌تواند به‌عنوان یکی از گونه‌های غیربومی، جایگاه مناسبی در تولید چوب در کشور ایفاء نماید.



تصویر ۴-۳۵: جنگل‌کاری کاج زرد

۴-۳-۷- کاج الدار یا کاج تهران

نام علمی: *Pinus eldarica*

جنس: *Pinus*

خانواده: *Pinaceae*

➤ رویشگاه طبیعی

گسترش این گونه به‌طور طبیعی در دوران‌های قبل در منطقه قفقاز بوده ولی در عصر حاضر گسترش این گونه به منطقه بسیار کوچکی در دشت الدار در گرجستان با مشخصات جغرافیایی ۴۵ درجه طول شرقی و ۴۱ درجه عرض شمالی به وسعت ۵۵۰ هکتار محدود می‌شود این گونه در این نواحی تا ارتفاع ۷۰۰ متر بالاتر از سطح دریا همراه با گونه‌هایی از ارس و بعضی از بوته‌های خشکی‌پسند دیده می‌شود. اگرچه درباره تاریخ ورود این گونه به ایران اطلاع درستی در دست نیست ولی احتمال اینکه

در دوره صفویه با مهاجرت آرامنه از آن نواحی به ایران، این گونه را با خود به ایران آورده باشند بسیار زیاد است. ولی آنچه روشن است اینکه از دیرباز کاشت و پرورش این گونه از دیرباز در نقاط مختلفی از ایران معمول بوده است. نکته شایان توجه این که رویشگاه‌های این گونه در نقاط مختلف ایران دارای ارتفاع از سطح دریای، بیشتر از زادگاه طبیعی اوست بارندگی در رویشگاه‌های این گونه حدود ۲۵۰ تا ۳۵۰ میلی‌متر است.

◀ مشخصات جنگل‌شناسی

کاج الدار درختی است روشنایی پسند و ارتفاع این درخت معمولاً از ۲۰ تا ۲۵ متر تجاوز نمی‌کند دیر زیستی این گونه به چند صدسال می‌رسد. کاج الدار دارای ریشه دوانی عمیق بوده و این ویژگی، این درخت را در مناطق بادخیز در جای خود استوار نگه می‌دارد. کاج الدار گونه‌ای است کم‌نیاز، قادر به رویش در خاک‌های آهکی و حتی کمی شور اما خاک‌های باتلاقی و آبگیر را تحمل نمی‌کند. گونه‌ای است مقاوم به خشکی، سرما و گرماست. در جمهوری آذربایجان دمای ۲۶- درجه سانتی‌گراد را تحمل نموده است. مقاومت آن به گرمای شدید نیز قابل‌ملاحظه است. این درخت در رویشگاه خود از ۸ تا ۱۰ سالگی شروع به بذر دهی می‌کند و میوه بسیاری از کاج‌ها پس از دو سال می‌رسد. جنگل‌کاری با این گونه در نواحی که بارندگی سالانه از ۵۰۰ میلی‌متر کمتر است برای زنده ماندن نهال‌ها در تابستان اول باید ۴ تا ۵ بار آبیاری نمود و در سال دوم تعداد دفعات آبیاری کاهش یافته و به ۲ تا ۱ بار می‌رسد.

◀ اهمیت اقتصادی کاج الدار

چوب درخت کاج الدار دارای صمغ نسبتاً زیادی است که به هنگام بریدن درخت به بیرون می‌تراود. علاوه بر آن چوب آن در نجاری، تخته فیبر سازی، مقواسازی، تهیه پوشال چوب، جعبه سازی، قالب بتن، تهیه تخته خرده چوب، ساخت کندوی عسل از آن استفاده کرد. به علت کوتاهی تراکئیدها چندان در کاغذسازی مورد مصرف نخواهد داشت.

◀ جنگل‌کاری

کاشت درخت الدار از دیرزمان در ایران برای تزیین در حیات خانه‌ها، باغ‌ها و به‌عنوان بادشکن در حاشیه مزارع معمول بوده است. اقدامات دولت در توسعه کاشت این گونه محدود به استفاده از آن در تأسیس پارک‌های جنگلی بود پس از آن باهدف تولید چوب جنگل‌کاری‌هایی در بعضی نقاط نمناک و آبگیر در شمال صورت گرفت که موفقیت‌آمیز نبود ولی در شرق ناحیه خزری به‌ویژه اطراف بهشهر، گرگان تا کلالة، قپان و گلیداغ به دلیل شرایط محیطی بهتر و منطبق با نیاز اکولوژیکی این گونه

جنگل‌کاری‌ها با موفقیت همراه بوده و درخت توانست به‌طور طبیعی در آن مناطق زادآوری نماید. این گونه با توجه با سازگاری با شرایط خشک و نیمه‌خشک ایران آن را می‌توان یک Land race از کاج الدار در ایران دانست. بنابراین کاج الدار ایران با توجه به توان خارق‌العاده به تحمل گرما و سرمای شدید برای جنگل‌کاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک گونه‌ای بسیار با ارزش است. و کاشت آن به‌صورت دیم در مناطق جنگلی ارسباران و زاگرس هر جا که شرایط محیطی آن با نیازهای اکولوژیک این گونه مطابقت داشته باشد قابل توصیه است.



تصویر ۴-۳۵: نمونه‌ای از جنگل‌کاری با کاج الدار در اطراف تهران

۴-۳-۸- زربین

نام علمی: *Cupressus sempervirens var. horizontalis*

جنس: *Cupressus*

خانواده: *Cupressaceae*

➤ رویشگاه طبیعی

زربین یک گونه شاخص اقلیم مدیترانه‌ای است که به سرو مدیترانه معروف می‌باشد. بومی مناطق مدیترانه‌ای اروپا و شرایط اقلیمی مشابه آن در آسیای غربی است این گونه به‌صورت طبیعی در برخی از نواحی ایران مثل رودبار زیتون، دره حسن‌آباد چالوس و در گرمابدشت از حوزه پلرود رودسر، در علی‌آباد کتول در شرق جنگل‌های خزری همچنین در جنگل‌های غرب کشور (زاگرس) در باغ‌ملک خوزستان، در کهکیلویه و بویراحمد و در بخش کوچکی از لرستان انتشار دارد این گونه در منطقه

رودبار و دره حسن‌آباد چالوس به صورت خالص ولی در منطقه گرمابدشت به همراه گونه‌های پهن‌برگی مثل توسکا، ممرز و انجیلی و برخی از بوته‌های جنگلی دیده می‌شود.



تصویر ۴-۳۶: جنگل طبیعی زربین در حسن‌آباد چالوس

◀ ویژگی‌های جنگل‌شناسی

زربین درختی است مقاوم به شرایط سخت ارتفاع آن به ۲۰ تا ۳۰ متر و به قطر بیش از یک متر می‌رسد. دیر زیستی آن خیلی زیاد بوده و به بیش از ۱۰۰۰ سال می‌رسد این گونه اغلب بر روی خاک‌های فقیر و کم‌عمق آهکی و گاهی بر روی مناطق صخره‌ای مشاهده می‌شود (زارع، ۱۳۸۰). شرایط اقلیمی این گونه با آب‌وهوای مدیترانه‌ای با تابستان‌های گرم و خشک و اغلب بارش‌ها در سه فصل پائیز، بیشتر در زمستان و بهار است بارش برف در این نواحی کم است زربین در اغلب شیب‌ها و جهت‌های جغرافیایی رشد می‌کند اما در شیب‌های شرقی و غربی از انبوهی بیشتری برخوردار است (زارع، ۱۳۸۰). زربین گونه‌ای است مقاوم با سیستم ریشه دوانی عمیق و قوی بطوریکه این گونه را قادر می‌سازد تا در میان تخته‌سنگ‌ها و شیب‌های تند و پرتگاهی مستقر شود. ولی در خاک‌های مرطوب و عمیق ریشه دوانی آن سطحی می‌شود و در نتیجه در اثر برف سنگین و آبدار خیلی سریع افتاده و ریشه‌کن می‌شود. همچنین این گونه نسبت به سرما مقاوم بوده و تا دمای منهای ۲۰ درجه سانتی‌گراد را به خوبی تحمل می‌کند.

◀ اهمیت اقتصادی زربین

چوب زربین دارای کیفیت خوب و بادوام در برابر پوسیدگی و حمله حشرات و آفات است. رنگ چوب زربین سفید مایل به زرد است و برای انواع کاربردها بخصوص در نجاری، تزئین داخل خانه‌ها، قفسه‌های چوبی و میل و صندلی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. کمدهای ساخته شده از چوب این گونه به دلیل داشتن صمغ، از حمله بید محفوظ می‌باشد.

◀ جنگل‌کاری

این گونه به دلیل رشد خوب در شرایط مناسب و تولید چوب با ارزش می‌تواند یکی از گونه‌های سوزنی‌برگ بومی در توسعه جنگل‌کاری باهدف تولید چوب باش مشروط بر اینکه مناطق مناسب برای آن شناسایی شود. بنابراین مناطق دارای خاک عمیق و رطوبت کافی به‌ویژه مناطقی که معمولاً فاقد بارش برف‌های سنگین است مکان‌های مناسب برای جنگل‌کاری با این گونه هستند در شرایط مناسب در مدت کمتر از بیست سال قطر درختان کاشته شده بین ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر رشد خواهند داشت. فاصله کاشت این گونه باید ۲/۲۰ در ۲/۵۰ متر باشد بدیهی است که چنین فاصله کاشت در یکی دو سال اول نیازمند مراقبت و انجام عملیات حفاظتی است. پیشنهاد می‌شود در برخی موارد می‌توان از کاشت زر بین با برخی از گونه‌های پهن‌برگ به‌صورت نواری که در هر نوار سه یا چهار ردیف زر بین و در نوار بعدی گونه پهن‌برگ موردنظر را استفاده کرد.



تصویر ۴-۳۷: جنگل‌کاری با زر بین در منطقه رودبار گیلان

فصل پنجم

خلاصه‌ای درباره جنگل کاری در خشک بوم

۵-۱- مقدمه

تنها در ۹/۵ درصد از سطح کشور قابل جنگل‌کاری برای تولید چوب صنعتی است و مطالب این کتاب هم بر روی همین موضوع متمرکز است ولی ۶۶ درصد از مساحت کشور جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک بوده و ۲۵/۵ درصد از سطح کشور کوهستانی دربرگیرنده مناطق استپی است. بنابراین توجه به مسئله خشکی و چگونگی جنگل‌کاری در مناطق خشک بوم حتی به‌طور مختصر ضروری است. بنابراین بیان تعریفی روشن از مناطق خشک (خشک بوم) و طرح برخی از نکات مربوط به مطالب درباره جنگل‌کاری در این مناطق از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۵-۲- مفهوم خشک بوم

مناطق خشک (خشک بوم)، مناطقی هستند که از نظر خاک، فرم زمین (پستی‌وبلندی / جهت‌های جغرافیایی)، پوشش گیاهی، گونه‌های جانوری، بیلان آب و فعالیت‌های بشری متنوع هستند. بنابراین به خاطر این تنوع، نمی‌توان عملاً یک تعریف جامع از خشک بوم یا محیط‌های خشک ارائه داد. ولی باید توجه داشت که خشک بودن ویژگی اصلی و محوری تمامی مناطق خشک یا خشک بوم‌ها است. از آنجاکه خشکی تابعی از دما و بارش تعریف می‌شود.

یکی از شاخص‌های کاربردی برای بیان خشکی یک منطقه روش پنمن است در روش پنمن با داشتن اطلاعات اقلیمی چون رطوبت نسبی هوا، میزان تشعشع خورشیدی و باد می‌توان نتیجه بهتری به دست آورد بنابراین ضریب خشکی یک منطقه را می‌توان با داشتن P (میزان بارندگی به میلی‌متر) و مقدار ETP (میزان تبخیر و تعرق بالقوه) می‌توان به دست آورد. برای محاسبه ETP می‌توان از رابطه ۵-۱ استفاده می‌شود.

$$ETP = C [W.R_n + (1 - W) f(u) \cdot (e_a - e_d)] \quad (۵-۱)$$

که در آن:

ETP = ارتفاع تبخیر و تعرق ماهانه به میلی‌متر در روز

C = ضریب اصلاحی، با توجه به مقدار تشعشع خورشیدی، رطوبت نسبی و سرعت باد در روز و شب از جدول مربوطه قرائت می‌گردد (مهدوی، ۱۳۷۷)

W = ضریب مربوط به تشعشع، با توجه به درجه حرارت متوسط و عرض جغرافیایی از جدول مربوطه مشخص می‌شود (مهدوی، ۱۳۷۷)

R_n = تابش خالص خورشیدی، برحسب معادل آن میلی‌متر تبخیر آب روزانه

f(u) = تابع سرعت باد *

e_a = فشار بخار اشباع در درجه حرارت متوسط ماهانه به میلی بار

$$e_d = \text{فشار بخار هوا به میلی بار}$$

* تابع سرعت باد $f(u)$ از رابطه: محاسبه می‌شود. که در اینجا U_2 سرعت متوسط باد روزانه در ارتفاع دوم‌تری برحسب کیلومتر در روز است. چنانچه سرعت باد در ارتفاعات دیگری اندازه‌گیری شده باشد با توجه به ضریب اصلاحی ارائه‌شده در جدول مربوطه تصحیح می‌گردد (محمد مهدوی ۱۳۷۷).
با توجه به شاخص، سه نوع منطقه خشک را می‌توان مشخص کرد. منطقه خیلی خشک یا فرا خشک، منطقه خشک و منطقه نیمه‌خشک. از کل خشکی‌های جهان، مناطق خیلی خشک یا فرا خشک شامل ۴/۲ درصد و مناطق خشک ۱۴/۶ درصد و مناطق نیمه‌خشک ۱۲/۲ درصد را دربر می‌گیرند.

۵-۳- مناطق خیلی خشک یا فراخشک (شاخص خشکی: ۳/۰-)

شامل مناطق خشک بدون پوشش گیاهی یا مناطقی که با تعداد کمی از درختچه‌هایی که به‌طور پراکنده هستند. و کوچ‌نشینان دامدار نیز گاهی اوقات در آن مناطق دیده می‌شوند. متوسط بارندگی سالیانه بسیار کم است بندرت بیش از ۱۰۰ میلی‌متر می‌رسد. بارندگی نادر و نامنظم است گاهی اوقات در طول چندین سال بدون بارندگی خواهد بود.

۵-۴- مناطق خشک (شاخص خشکی: ۲۰/۰- ۳/۰-)

از مشخصه‌های این مناطق فقط دامداری و عدم فعالیت کشاورزی، به جزء به‌وسیله آبیاری می‌باشد. در بیشتر مناطق پوشش‌های گیاهی بومی تنک، علف‌های یک‌ساله و چندساله و سایر پوشش‌های علفی، درختچه‌ها و درختان کوچک نیز در این مناطق وجود دارند. تغییرات بارندگی زیاد و متوسط سالیانه آن بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر تغییر است.

۵-۵- مناطق نیمه‌خشک (شاخص خشکی: ۵۰/۰- ۲۰/۰-)

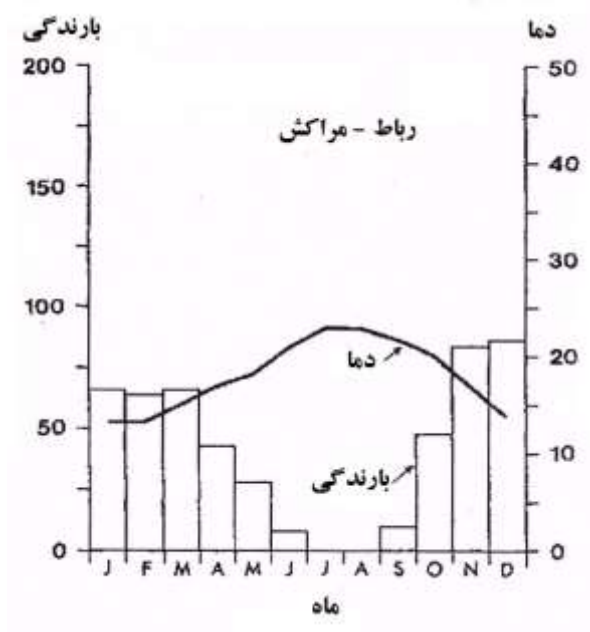
کشاورزی با سطحی ثابت از تولید، توسط بارندگی قابل انجام است. همچنین دام‌پروری و دامداری ساکن استقرار یافته است. پوشش گیاهی بومی با انواعی از گونه‌ها، همچون علف‌ها و گیاهان شبه علفی، بوته‌ها و درختچه‌های کوچک، درختچه‌ها و درختان نمایان می‌شوند. بارندگی سالیانه از ۶۰۰ - ۳۰۰ تا ۸۰۰ - ۷۰۰ میلی‌متر، با بارندگی تابستانه از ۲۵۰ - ۲۰۰ تا ۵۰۰ - ۴۵۰ میلی‌متر با بارندگی زمستانه متغیر است. همچنین شرایط خشک را در مناطق نیمه گرمسیری (شاخص خشکی ۵۰/۰- ۷۵/۰-)، می‌توان دید. در اینجا واژه منطقه خشک (خشک بوم) مجتمعاً دربرگیرنده مناطق فراخشک، خشک، نیمه‌خشک، و مناطق نیمه گرمسیری است.

۵-۶- دلایل خشکی

خشکی در نتیجه حضور و اچرخیدگی هوای خشک است بنابراین خشکی اغلب در مناطقی دیده می‌شود که در آنجا شرایط و اچرخیدگی هوا پایدار است. چنین موارد تحت و اچرخیدگی‌ها را می‌توان در مناطق نیمه گرمسیری دید. و اچرخیدگی مناطق نیمه گرمسیری با وجود هوای خنک سطحی بر روی افزایش بارندگی مؤثر است همچنین شرایط خشکی توسط رشته کوه‌های وسیعی که مانع از عبور جریانات هوایی می‌شوند به وجود می‌آید. که از اثرات آن ایجاد شبه باران است. همچنین وجود گرمای شدید سطحی مانع از بارش می‌شود که نتیجه آن وجود مناطق بسیار با اقلیم خشک است که دور از دریا قرار دارند.

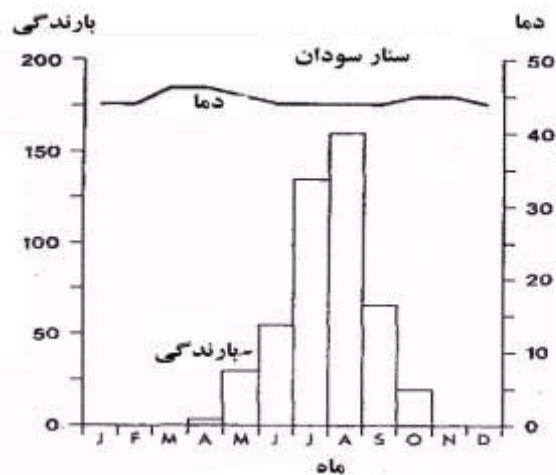
۵-۷- آب‌وهوای مناطق خشک بوم

مناطق خشک با گرمای شدید و بارش تغییر مشخص می‌شود. هرچند که مغایرت‌هایی در آب‌وهوای آن اتفاق می‌افتد. به‌طور کلی این مغایرت‌های آب‌وهوایی در نتیجه اختلافات، در دما در فصل‌هایی که باران می‌بارد و در میزان خشکی آن است. در توضیح مناطق خشک سه تیپ بزرگ آب‌وهوایی (اقلیم) مشخص می‌شود که عبارت‌اند از: اقلیم مدیترانه‌ای، اقلیم گرمسیری و اقلیم قاره‌ای. در اقلیم مدیترانه‌ای، فصل بارندگی در طول پائیز و زمستان است تابستان گرم و بدون باران، دمای زمستان ملایم است نمودار ۵-۱ که اقلیم مدیترانه‌ای را نشان می‌دهد فصل مرطوب از اوایل مهرماه شروع می‌شود و در اواسط فروردین پایان می‌یابد و به دنبال آن پنج ماه فصل خشک خواهد بود.



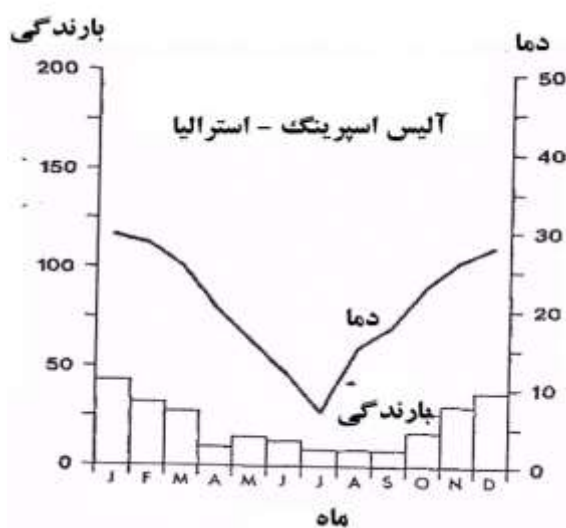
نمودار ۵-۱: متوسط بارندگی سالیانه و دما در رباط مراکش

در اقلیم گرمسیری بارندگی در طول تابستان است. بافاصله زیاد از خط استوا فصل بارندگی کوتاه‌تر می‌شود زمستان طولانی و خشک است. در سنار سودان منطقه‌ای که به‌طور تپیک از اقلیم گرمسیری است. فصل مرطوب از اواخر خرداد تا نیمه اول مهرماه ادامه می‌یابد و بد نبال آن یک فصل یک خشک تقریباً ۹ ماه خواهد بود.



نمودار ۵-۲: متوسط بارندگی سالیانه و دما در سنار سودان

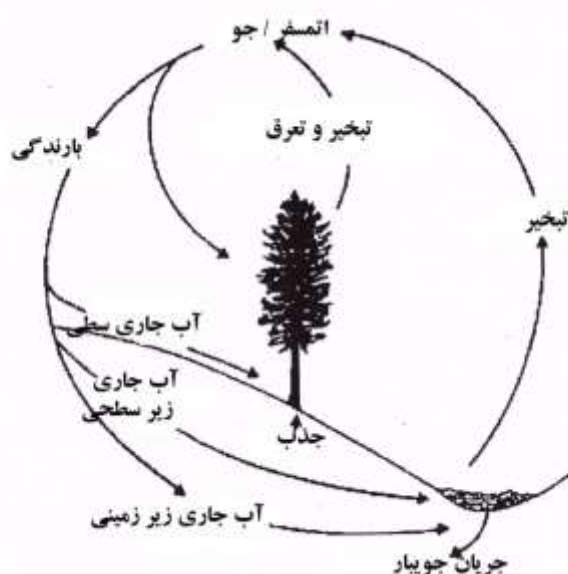
در اقلیم قاره‌ای بارش باران به‌طور منظم در طول سال پراکنده است. ولی در تابستان مقدار بارش بیشتر است. در آلیس اسپرینگ استرالیا بارندگی همراه کمتر از دو برابر متوسط دمای همان ماه است در نتیجه تمام سال مواجه با فصل خشک است. (نمودار ۵-۳)



نمودار ۵-۳: متوسط بارندگی سالیانه و دما در آلیس اسپرینگ استرالیا

۵-۸- بارندگی

بارانی که از آسمان بر یک منطقه می‌بارد هم توسط درختان، درختچه‌ها و هم توسط سایر پوشش‌های گیاهی گرفته می‌شود و یا بعد از رسیدن به سطح زمین، جریان آب سطحی را شکل می‌دهد و یا در زمین نفوذ کرده و به آب‌های زیرزمینی می‌پیوندد. علیرغم باران باریده به سطح زمین بخش زیادی از آن به‌وسیله فرایند تبخیر توسط گیاهان، و یا سایر شکل‌های آب درروی زمین و یا به‌صورت، آب‌های جاری زیرزمین به چرخه آب در طبیعت برمی‌گردد. (نمودار ۵ - ۴)



نمودار ۵ - ۴: چرخه هیدرولوژیک

پویایی مربوط به چرخه هیدرولوژیک، در یک ناحیه، در یک بخش وسیع، در فواصل مختلف و نوع موقتی شکل بارش، دما و رژیم رطوبتی اتمسفری، خاک و سیمای پستی و بلندی و ویژگی‌های پوشش گیاهی منطقه تعیین می‌شود. برخلاف شرایط در مناطق معتدله، پراکنش بارش در نواحی خشک بوم بین تابستان و زمستان تغییر است. برای مثال، بارش باران در رباط از کشور مراکش در دوره سرد زمستان اتفاق می‌افتد. در حالی که ماه‌های گرم تابستان تقریباً خالی از هرگونه بارش است از طرف دیگر در سنار سودان در طول زمستان دارای یک فصل خشک طولانی است در حالی که بارندگی در ماه‌های تابستان اتفاق می‌افتد. اگرچه رباط و سنار تقریباً به یک مقدار بارندگی دارند ولی تغییرات در بارش قابل ملاحظه است. باران زمستانی در رباط می‌تواند در خاک نفوذ کرده و در زیرزمین

ذخیره شود درحالی‌که بارش تابستانی در سنار بر روی خاک سطحی داغ می‌بارد و در نتیجه تبخیر از دست می‌رود. به‌ویژه وقتی‌که شکل بارش مثل یک دوش ملایم باشد. بنابراین باران مؤثر قابل‌دسترس گیاه در رباط به‌مراتب بیشتر از سنار است. این مثال نشان می‌دهد که بارش سالیانه، بیشتر در نواحی با بارش‌های تابستانه نیاز هست تا در اقلیم با بارش در زمستان‌های خنک که همانند هم باران قابل‌دسترس گیاه دریافت می‌کنند. به‌هر حال جایی که گیاه در طول زمستان در خواب است نمی‌تواند به‌طور کامل آب موجود را استفاده کند.

در مناطق خشک بوم بارندگی از سالی به سال دیگر متغیر است که این مسئله با بررسی آمار بارندگی در یک دوره معین در یک مکان خاص تأیید می‌شود. تفاوت بین کمترین و بیشترین مقدار بارندگی ثبت‌شده در سال‌های متفاوت می‌تواند مهم باشد. هرچند که این مقدار معمولاً در یک دامنه‌ای از $\pm 50\%$ درصد از متوسط سالیانه بارندگی است. و تغییرات بارندگی ماهیانه حتی بیشتر است. در بیشتر مثال‌ها بارندگی مورد انتظار در یک محل معین، همانند متوسط بارندگی سالیانه ثبت‌شده در طی چندین سال نیست. تغییر بارندگی در فعالیت‌های جنگلداری بسیار مهم است. برای اینکه وقتی بارش متوقف شود جنگل‌کاری‌های تازه احداث‌شده آسیب می‌بینند. انتخاب زمان کاشت هم‌زمان با بارندگی در موفقیت یک جنگل‌کاری بسیار مهم است.

افزایش بارندگی یکی از عوامل دیگری است که باید در نظر گرفته شود. برای اینکه خاک نمی‌تواند در حین بارندگی‌های سنگین تمام آب را جذب کند. و ممکن است آب در نتیجه جاری شدن (روان آب) از دست برود. بعلاوه آب حاصل از بارندگی با شدت کم می‌تواند در نتیجه تبخیر از دست برود به‌ویژه آنکه اگر بارش بر روی سطح زمین گرم ببارد. شدت بارندگی را می‌توان بر اساس تعداد روزهای بارانی، یا ترجیحاً بر اساس مقدار بارندگی در هر ساعت یا در هر روز اندازه‌گیری نمود.

باید یادآور شد که شدت بارندگی در مناطق خشک خطر فرسایش خاک را به دنبال خواهد داشت. روشن است که هر قطره باران با انرژی که در نتیجه فروافتادن بر روی خاک با خود دارد موجب حرکت خاک می‌شود. به‌ویژه خاک سطحی. فرسایش خاک در نتیجه افتادن قطره باران بر زمین که در برخورد با خاک به هر طرف پخش می‌شود ضمن خرد کردن خاکدانه موجب تغییر و تخریب ساختمان می‌شود خاکدانه‌های تخریب‌شده با آب مخلوط شده و با نیرویی که پیدا می‌کنند در جهتی شروع به حرکت می‌کنند و با افزایش مقدار آب بر سرعت حرکت و شدت تخریب آن افزایش می‌یابد. مشخص شده است که اگر شدت بارندگی به بیش از ۳۵ میلی‌متر در ساعت برسد قدرت آب سرعت فرسایش خاک را به‌شدت افزایش خواهد داد. در مناطق گرمسیر درصد زیادی از بارش بیش از این مقدار اتفاق می‌افتد که به آن حد آستانه فرسایش می‌گویند.

۵-۹-دما

اقلیم مناطق خشک بوم اغلب اوقات با فصل خشک نسبتاً خنک، به دنبال آن فصل نسبتاً گرم و خشک و در نهایت یک فصل بارندگی متعادل مشخص می‌شود. به‌طور کلی نوسانات روزانه دما در این فصل وجود دارد اغلب اوقات در زمان فصل خشک نسبتاً خنک، اوج دما در هنگام روز بین ۳۵ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد و در شب به ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد در فصل نسبتاً گرم خشک دما در هنگام روز به ۴۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و در شب به ۱۵ درجه کاهش می‌یابد. دما در فصل بارانی دما بین ۳۵ درجه سانتی‌گراد در روز و ۲۰ درجه در شب تغییر می‌کند. در شرایط مختلف، این نوسانات روزانه دما رویش گونه‌های گیاهی را محدود می‌کند.

رویش گیاه می‌تواند تنها بین حداکثر و حداقل مشخصی از دما انجام شود. نوسانات حداکثر و حداقل دما می‌تواند موجب آسیب‌دیدگی گیاه بشود. گیاه تا زمانی که بتواند به‌وسیله تبخیر، با دمای زیاد مقابله کند زنده می‌ماند. ولی تأثیر منفی بر رویش گیاه خواهد داشت. دمای زیاد، در لایه سطحی خاک در نتیجه میزان بالای تبخیر و تعرق رطوبت خاک سریعاً از دست می‌رود ولی به‌طور کلی مشکلات دمای پائین در مناطق خشک بوم خیلی کمتر است زمانی که برای دوره‌های نسبتاً طولانی اتفاق بیفتد رشد گیاه می‌تواند محدود شود و در دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد گیاه خواهد مرد.

۵-۱۰- رطوبت هوا

اگرچه بارندگی و دما دو عامل اولیه هستند که خشکی بر آن اساس قرار دارد. سایر عوامل هم تأثیرگذار هستند. رطوبت هوا برای تعادل آب در خاک بسیار مهم است وقتی که مقدار رطوبت خاک بیشتر از رطوبت هوا باشد. آب در جهت تبخیر در هوا جریان می‌یابد. درحالی‌که در شرایط مخالف این وضعیت آب در خاک ذخیره می‌شود. معمولاً رطوبت هوا در نواحی خشک بوم پائین است. در بسیاری از مناطق وقوع شبنم و مه برای بقای گیاه ضروری است. شبنم در نتیجه از به هم شده شدن بخار آب و هوا در سطح خاک در طول شب است. درحالی‌که، مه ذرات میکروسکوپی قطرات ریز آب در هوا است. آبی که از شبنم و مه در روی برگ‌های گیاهان جمع می‌شود هرچند وقت از طریق روزنه‌های باز جذب شود. یا متناوباً به روی زمین بیفتد و به افزایش رطوبت خاک کمک می‌کند. وجود شبنم و مه رطوبت هوا را به مقدار زیادی افزایش می‌دهد. و در نتیجه بت خیر و تعرق را کاهش می‌دهد و در حفظ رطوبت خاک نیز کمک می‌کند.

۵-۱۱- باد

به خاطر کمبود پوشش گیاهی که می‌تواند حرکات هوا را کاهش دهد، مناطق خشک به‌طور خاص بادخیز هستند. بادهای رطوبت اطراف گیاه و خاک را جابجا می‌کنند و در نتیجه تبخیر و تعرق افزایش می‌یابد. فرسایش خاک توسط باد جایی اتفاق می‌افتد که خاک، پوشش گیاهی، و شرایط اقلیمی تأثیرگذار در این نوع از فرسایش هستند. در مناطق خشک کراراً با این شرایط (محیط باز، خشک، یا خاک نرم، سطح زمین صاف، پوشش گیاهی پراکنده، و باد به‌قدر کافی قوی موجب جابجایی خاک می‌شود). مواجهه هستند. کاهش پوشش گیاهی در زمین علت اصلی فرسایش خاک توسط باد می‌باشد. بیشترین خسارت جدی ذرات خاک از وزش باد، دسته‌بندی مواد خاک است فرسایش باد به‌تدریج ذرات سیلت، رس و مواد ارگانیکی سطح خاک به حرکت درمی‌آورد. و ذرات باقیمانده معمولاً شن و مواد غیرمغذی است. اغلب کپه‌های شن در تلماسه‌ها خطر جدی برای زمین‌های محاصره در شن است. میزان بارندگی، انتقال اصلی رطوبت از بخار آب هوا را به زمین بیان می‌کند. تکمیل این چرخه هیدرولوژیک از طریق تبخیر صورت می‌گیرد. از دست رفتن آب از خاک ناشی از تبخیر وقتی مهم است که با توجه به باران مؤثر، افزایش تبخیر با باد شدید، دمای زیاد و رطوبت پائین باشد. همچنان که در بالا یادآوری شد گیاهان برای مقابله با دمای بالا باید تعرق کنند. برای از دست رفتن زیاد رطوبت از خاک باید تعرق محاسبه شود. شدت تعرق به باد، دما، رطوبت و خود گیاه بستگی دارد. برخی از گیاهان بیشتر به شرایط خشک و تعرق کمتر سازگاری دارند. بنابراین ساختار پوشش گیاهی تأثیر زیادی به نرخ تعرق آن‌ها دارد ترکیب تبخیر و تعرق (evapotranspiration) نامیده می‌شود که از اجزاء اصلی چرخه آب است و می‌تواند به‌واسطه مدیریت زمین تحت تأثیر قرار گرفته و مقدار آب را افزایش دهد.

۵-۱۲- اهمیت ویژگی‌های خاک و خاک مناطق خشک

خاک‌ها در نتیجه فعالیت پوشش‌های گیاهی و اقلیم بر روی سنگ مادر معدنی شکل گرفته‌اند. جنبه‌های مهم ساختار خاک در یک اقلیم خشک عبارت‌اند از:

الف) تغییرات روزانه معنی‌دار دما سبب خرد شدن مکانیکی صخره‌ها می‌شود.

ب) وزش باد ماسه‌های ریز را بر روی سطح صخره‌ها می‌ساید

خرد شدن فیزیکی صخره‌ها به قطعات نسبتاً بزرگ و در نهایت هوازدگی شیمیایی است که می‌تواند این قطعات را خرد نماید. روند هوازدگی شیمیایی در مناطق خشک بسیار کند است برای اینکه کمبود آب، ویژگی‌های نقش رطوبت در این فرایند کم می‌کند. همچنین تداوم دوره‌های کم‌آبی در حذف یا شستن نمک‌های محلول که در اثر تبخیر به‌صورت توده‌هایی افزایش یافته‌اند بسیار

مهم است. جریان‌ات کوتاه‌مدت سطحی آب امکان نفوذ عمیق، در نمک‌ها را نمی‌دهد. (تنها در مسیرهای کوتاه جریان‌ات آبی)، اغلب این توده‌های نمک، نتیجه‌اش فشردگی و عمیق‌تر شدن است. پوشش گیاهی نقش اساسی در روند شکل دادن خاک باخرد کردن قطعات صخره‌ها و غنی‌سازی خاک با مواد ارگانیکی از بخش‌های هوایی و زیرزمینی بازی می‌کنند. اگرچه این نقش پوشش گیاهی در مناطق خشک کم است برای اینکه تاج پوشش تنک و گسترش بخش هوایی آن محدود است. با این حال سیستم ریشه اغلب گسترش استثنایی و نفوذ زیاد در خاک را از خود نشان می‌دهد. یک جنگل‌بان معمولاً با خصوصیات خاک که در پشتیبانی رشد درختان و درختچه‌ها مهم هستند ارتباط دارند تا با ارزیابی پروفیل خاک یا سیستم‌های محلی طبقه‌بندی خاک. از نکات اولیه مهم در مناطق خشک ظرفیت نگهداری آب و توانایی در ذخیره عناصر غذایی است.

ظرفیت نگهداری آب در خاک به خصوصیات فیزیکی، که شامل بافت، ساختمان، و عمق خاک بستگی دارد. بافت خاک به نسبت توزیع ذرات (رس، شن و سیلت) در خاک مرتبط است. به‌طور کلی بافت نرم‌تر در نگهداری آب در خاک مهم‌تر است. ساختمان خاک، عبارت از توزیع مناسب قرار گرفتن ذرات درونی خاک است. که تحت تأثیر مقادیری از مواد ارگانیکی که ذرات خاک را به هم می‌پیوندند، شکل گرفته است خاک‌های شنی فاقد ساختمان خاک هستند: خاک‌های رسی دارای شکل‌های ساختمان متفاوت هستند و فضاها بین ذرات خاک چرخه آب‌وهوا را امکان‌پذیر می‌کند. فضاها بزرگ‌تر نفوذپذیری بیشتری را به دنبال خواهد داشت. عمق خاک و شکل آرایش ریشه‌های درختان مقدار رطوبت بیشتر خاک را کنترل می‌کند. به‌طور کلی خاک‌های واریزه‌ای و خاکی‌های قمیقی هستند: ولی رسوب باقیمانده خاک در عمق متفاوت است. و بستگی به درجه شیب زمین و طول و شدت عوامل جوی و تأثیرات حیاتی (زراعت و چرای دام و...) دارد. خاک‌های بالای شیب و بال شیب اغلب کم‌عمق هستند. درحالی‌که در وسط‌های شیب و دره‌ها نسبتاً عمیق تا خیلی عمیق هستند. عمق خاک‌ها در مناطق خشک اغلب به‌وسیله لایه‌های خاک سخت محدود می‌شوند. خاک‌های سخت شامل، سنگ آهن یا قله‌سنگ‌های لاتریتی در مناطق گرمسیری و سخت شدن کلسیت در مناطق مدیترانه‌ای می‌شوند، که در عمق ۵ تا ۶۰ سانتیمتری زی سطح زمین می‌توانند گسترده شوند.

همچنین مقدار کمی ته‌نشست و توده‌ی لاش برک ارگانیکی در مناطق خشک وجود دارد حجم مواد ارگانیکی خاک بسیار پائین است. وقتی که این خاک‌ها تحت زراعت قرار گیرند مقدار مواد ارگانیکی موجود در خاک سریعاً از دست می‌روند. خصوصیات شیمیایی خاک قابلیت دسترسی به عناصر غذایی را کنترل می‌کنند. خاک مناطق خشک با آبشویی معنی‌دار عناصر غذایی و شدت هوازدهی کانی‌ها مشخص می‌شوند. هرچند که این دو عمل با پائین بودن بارندگی به آهستگی صورت می‌گیرد. حاصلخیزی طبیعی (که به مقدار زیادی به مقدار مواد ارگانیکی خاک سطحی

بستگی دارد) اغلب پائین است. به خاطر اقلیم خشک خصوصیات خاک که در عین محدودیت آب، مناسب برای کاشت درختان و درختچه‌ها می‌باشد. برخی از این خصوصیات خاک عبارت‌اند از: الف) وجود یک سفره آب زیرزمینی در عمقی که قابل دسترسی ریشه گیاه است. ب) ضخامت خاک به قدری است که امکان ذخیره‌سازی آب را فراهم می‌کند. ج) بافت خاک که حداکثر مقدار آب را در خود نگه می‌دارد.

نباید از نظر دور داشت که پستی و بلندی زمین هم می‌تواند نقش مهمی ایفاء کند. برای مثال: عوارض زمین و قسمت‌های پائین تر تپه‌های شنی می‌توانند مقدار قابل ملاحظه‌ای آب را جمع کرده که مورد استفاده گیاهان سازگار با آن شرایط قرار گیرند. در نهایت به خاطر مناطق خشک، خاک‌های این مناطق هم در معرض فرسایش بادی و هم آبی قرار دارند. بنابراین تثبیت و حفاظت آن‌ها بسیار مهم است.

۵-۱۳- پوشش گیاهی مناطق خشک

پوشش گیاهی در مناطق خشک تنک و پراکنده است. با این حال سه شکل گیاهی در این مناطق قابل شناسایی است.

۱. گیاهان علفی یک‌ساله
۲. گیاهان گوشتی یا آبدار پایا (چندساله)
۳. گیاهان غیر گوشتی یا غیر آبدار پایا (چندساله)

۵-۱۳-۱- گیاهان یک‌ساله

گیاهانی هستند که پس از بارش باران ظاهر شده و چرخه حیات آن‌ها در طول یک فصل کوتاه (± 8 هفته) کامل می‌شود. رویش آن‌ها در یک دوره کوتاه مرطوب محدود می‌شود. گیاهان علفی سیمای خشکی پسند چندساله را ندارند. به طور کلی گیاهان علفی در اندازه کوچک بوده و ریشه‌های کوتاه دارند. و سازگاری فیزیولوژیکی آن‌ها دربرگیرنده فعالیت رویشی آن‌ها است. گیاهان علفی در طول فصل خشک که ممکن است چندین سال باشد در شکل بذری زنده بمانند. هراز چند گاهی شکل گیاهان علفی می‌تواند به صورت توده متراکم با برگ‌های بیشتری ایجاد کنند.

گیاهان گوشتی یا آبدار چندساله: این گیاهان توانایی انباشتن و ذخیره کردن آب (که ممکن است در طول دوره خشک مصرف شود) را دارند. به خاطر این است که ازدیاد و بزرگ شدن بافت پارانشیمی ساقه و برگ‌ها و سیمای فیزیولوژیکی نرخ تعرق را پائین نگه می‌دارد. کاکتوس‌ها تیپ یک گیاه گوشتی آبدار است.

۵-۱۳-۲- گیاهان غیر گوشتی یا غیر آبدار چندساله

تعداد زیادی از گیاهان در مناطق خشک را دربر می‌گیرد. این‌ها گیاهان سخت هستند که شامل علف‌ها، گیاهان چوبی، درختچه‌ها و درختان که مقاوم به استرس محیط مناطق خشک است. بسیاری از گیاهان علفی غیر آبدار دارای بذرهایی سخت که آماده جوانه زدن نیستند: این بذرها اغلب قبل از جوانه زدن باید تیمار شوند. (غوطه‌ور در آب و اسید). سه شکل رویشی گیاهان غیر آبدار قابل‌شناسایی است.

۱. همیشه‌سبز - از نظر بیولوژیکی در تمام طول سال فعال هستند.
 ۲. خزان‌کننده فصل خشک - از نظر بیولوژیکی در دوره فصل خشک به خواب می‌روند.
 ۳. خزان‌کننده فصل سرد - از نظر بیولوژیکی در دوره فصل سرد به خواب می‌روند.
- گیاهان علفی گونه‌های خشکی‌گریز هستند به‌طور کلی نمی‌توان آن‌ها را گونه خشکی‌پسند حقیقی دانست گونه‌های گوشتی یا آبدار و گونه‌های غیر گوشتی گونه‌های مقاوم و بردبار به خشکی بوده و خشکی‌پسند حقیقی هستند. خشکی‌پسندی، به سازگاری صفات گیاهانی که می‌توانند با مقدار رطوبت کم زنده بمانند اشاره دارد. سیمای برخی از گیاهان خشکی‌پسند عبارت‌اند از:
- الف) رشد و گسترش زیاد سیستم ریشه - رویش اصلی ریشه‌ها می‌تواند عمودی یا افقی و یا هر دو حالت باشد. و به نظر می‌رسد که به شرایط رویشگاه بستگی دارد. نفوذ ریشه‌ها تا عمق ۱۰ تا ۱۵ متر در خاک غیر معمول نیست. گسترش افقی ریشه‌ها معمولاً در خاک‌های کم‌عمق صورت می‌گیرد. برخی از گیاهان خشکی‌پسند تولید ریشه‌های بارانی در زیر خاک سطحی می‌کنند در جهت پاسخ به باران خیلی سنگ و یا در زمانی که شبنم تشکیل می‌شود.
- ب) جوانه‌ها بزرگ‌تر از ریشه‌ها نیستند نسبت‌های جوانه به ریشه ۳٫۵:۱ تا ۶:۱ متغیر هستند
- ج) کاهش تعریق سطحی - تعریق سطحی با سایه‌اندازی شاخ و برگ کاهش می‌یابد.
- د، کاهش فصلی تعریق سطحی گیاه در این سیما نتیجه‌اش در کاهش از دست رفتن آب در طول مدت فصل خشک است.
- ه) سازگاری ویژه در گونه‌های همیشه‌سبز، کاهش تبخیر و تعرق برگ‌های چرمی شکل آن‌هاست که اغلب با یک‌لایه موم پوشیده هستند: که به این گیاهان اسکروفیلی گفته می‌شود.
- سایر ویژگی‌های آناتومی مشخص که مرتبط با گونه‌های خشکی‌پسند هست عبارتند از:
- الف) کوتیکولی شدن - شکل‌گیری یک‌لایه خمیرمومی در سطح برگ مثل لایه کوتین
- ب) کوتینی شدن - پوشیده شدن دیواره سلول با کوتین که موجب یک‌لایه ضد آب با کرک‌های فراوان می‌گردد.
- ج) ترتیب خاص روزه‌ها در حالت گودی و یا در شیار قرار گرفتن که موجب حفاظت آن‌ها از هوای خشک می‌گردد.

۵-۱۴- طبقه‌بندی پوشش گیاهی

اگرچه در طبقه‌بندی کردن پوشش گیاهی مناطق خشک، توصیف‌های زیادی معمولاً برحسب مقدار بارندگی و شکل وقوع آن مشخص می‌گردد. ولی باید توجه داشت که تیپ خاک و تأثیرپذیری آن از مقدار بارندگی و مقدار رطوبت موجود در خاک تعریف درستی از بیابان و کویر بیان شود.

۵-۱۴-۱- بیابان

در این توصیف واژه بیابان یک درک حداقلی از آن در طبقه‌بندی زمینی که پوشش گیاهی در آن وجود ندارد بکار می‌رود به‌جز گیاهانی که در آبراهه‌ها دیده می‌شوند. علف‌ها و گیاهانی که می‌توانند پس از باران‌های تندی که بندرت می‌بارد ظاهر می‌شوند. متوسط بارندگی سالیانه کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر است. باید توجه داشت که بیابان عارضه‌ای طبیعی است که در شرایط فقر اقلیمی چهره زمین را تحت تأثیر خویش قرار می‌دهد. و تقریباً معادل مناطق فرا خشک جهان است. به عبارت دیگر، با توجه به استعداد طبیعی منطقه، سیمای بیابانی بهترین آمایش ممکن و مناسب‌ترین کنش طبیعی برای سازگاری است.

۵-۱۴-۲- کویر

منظور از کویر یعنی شور شدن بیش از حد خاک از املاح معدنی که به‌طور عمده نمک طعام یا کلرور سدیم است. در چنین ترکیبی از خاک و نمک هیچ‌گونه فعالیت زیستی گیاه یا جانور اعم از تک‌سلولی یا پرسلولی مشاهده نمی‌شود در کویر به دلیل شدت تبخیر، در سطح اراضی قشر سفیدرنگ نمک و سایر املاح متراکم می‌شوند. املاح موجود آن قدر زیاد است که هیچ‌گونه امکان رشد و فعالیت را برای گیاه و جانور را فراهم نخواهد کرد. مهم‌ترین و فراوان‌ترین املاح: کارور سدیم، نیترات پتاسیم (شوره)، سولفات پتاسیم، کلرور منیزیم، سولفات کلسیم (گچ) می‌باشد. کلرور کلسیم و کلرور منیزیم از املاح مسموم‌کننده گیاهان است تنها در حواشی کویر امکان رشد گیاهان شور پسند و نمک دوست ممکن است مشاهده شود. درواقع برخلاف بیابان که یک پدیده طبیعی است که در شرایط فقر اقلیمی پدیدار می‌شود. کویر یک پدیده فیزیولوژیکی خاک است و خصوصیات آن عبارت است از:

- الف - شوری بیش از اندازه خاک توسط نمک بطوریکه بیش از دوسوم بافت خاک را بپوشاند
- ب - معمولاً بافت خاک بسیار ریز بوده و ذرات رس، مان و آهک معمولاً قطری در حد میکرون دارند. و به همین دلیل خاک کوید پس از جذب آب چسبناک و باتلاقی می‌شود.
- ج - باتلاقی شدن سریع اراضی کویری به دلیل جذب شدید آب به‌وسیله مولکول‌های نمک است.
- د - در مناطق کویری مشکل اصلی وجود املاح مضر و غیرقابل جبران است نه کمبود آب.

ه - در کویر به دلیل شدت تبخیر در سطح اراضی قشر سفیدرنگ نمک و سایر املاح متراکم می‌شود. (

۵-۱۴-۳-نیمه بیابان

پوشش گیاهی در منطق نیمه بیابانی مخلوطی از علف‌ها، و گیاهان و درختان کوچک کوتاه و درختچه‌ها حداکثر تا ۲ متر ارتفاع، در زمین لخت پراکنده هستند. علفزارهای مناطق نیمه بیابانی در مناطقی که فرسایش ژئولوژیکی کمتر اتفاق افتاده و خاک منطقه می‌تواند بارش کمی را که می‌بارد جذب نماید اتفاق می‌افتد. در نتیجه پوشش گیاهی غیریکنواخت که مخلوطی از علف‌های گرامینه و گیاهان است. درختان و درختچه‌های پراکنده در مناطقی که آب اضافی وجود دارد ظاهر می‌شوند در طول آبراهه‌ها و در حوزه‌های آبخیز. درختچه‌های گوشتی (آبدار) شامل جوامع باز گیاهانی که به‌وسیله گیاهان گوشتی (آبدار) غالب دارند. علف‌ها هم ممکن است حضورداشته باشند یا نداشته باشند. به‌طور کلی مشخصه پوشش‌های گیاهی در مناطق نیمه‌خشک، فراوانی گیاهانی با حداکثر کاهش برگ‌ها و توسعه بافت ذخیره‌ای در جهت آبدار شدن ساقه‌ها، وجود کرک‌ها و خاردار شدن آن‌هاست. بارندگی در این مناطق از ۱۱ تا ۳۰۰ میلی‌متر متغیر است. که بیشتر این بارش غیرقابل اطمینان و در چندین ماه محدودشده، و به‌صورت طوفان‌های محلی و رگبارهای پراکنده اتفاق می‌افتد.

۵-۱۴-۴-درخت‌زارهای کم باران ساوانا

پوشش گیاهی این مناطق شامل تیپ آمیخته علف‌های گرامی نه و گیاهان با درختچه‌ها و یا درختان (یا باهم)، که نسبت علف‌های گرامی نه به درختچه‌ها یا درختان که به‌وسیله شدت و فراوانی آتش‌سوزی‌ها تعیین می‌شود. تاج درختان و درختچه‌ها اغلب پهن و چتری شکل است. تاج پوشش آن‌ها بسته نیست، ولی برگ‌ها دارای فضاهای بزرگ که با درختچه‌ها، علف‌های گرامی نه و گیاهان، پر شده است. هرچند که لکه‌های خالی نیز وجود خواهند داشت. گاهی اوقات این فضاهای خالی با علف‌های زود رشد پس از بارندگی پوشانده می‌شود. ارتفاع علف‌های گرامینه ندرتاً به ۲ متر می‌رسد. ارتفاع درختچه‌ها و درختان بیش از ۶ متر نمی‌رسند. درختچه‌ها و درختان معمولاً سایه کافی برای جلوگیری از توسعه علف‌ها فراهم نمی‌کنند. طول مدت فصل خشک این گیاهان بستری برای خطر آتش‌سوزی هستند. هرچند که گیاهان درخت‌زارهای ساوانا به درجاتی از آتش بردباری دارند. وقتی که علف‌ها و گیاهان غالب هستند و درختچه‌ها و درختان کمتر از ۵۰ درصد سطح زمین را می‌پوشانند درخت‌زار به‌عنوان مثال به باز و علفزار با درخت طبقه‌بندی می‌شود. این نوع از درخت‌زار ساوانا کاملاً

تیپ گرمسیر خشک، با دوره کوتاه بارندگی و به دنبال آن یک دوره طولانی گرم و خشک است. مقدار بارندگی بین ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر می‌باشد.

۵-۱۴-۵- بوته‌زارهای همیشه‌سبز

این تیپ از پوشش گیاهی مناطق خشک شامل بوته‌های به‌هم‌پیوسته همیشه‌سبز یا درختچه‌های نیمه همیشه‌سبز، درختان کوچک، بالارونده‌ها و گاه‌وبیگاه برخی درختان بزرگ، درختچه‌هایی با برگ‌های چرمی شکل و براق یا خاردار، برگ‌ها گوشتی (آبدار) دارای ۲ تا ۳ متر ارتفاع، درختان بزرگ‌تر به مقدار زیادی پراکنده هستند. بارندگی سالیانه بالای ۵۰۰ میلی‌متر است.

۵-۱۵- برخی نکات مهم برای جنگل‌کاری در خشک بوم

در انتخاب گونه‌های مناسب درخت یا درختچه برای جنگل‌کاری در مناطق خشک، اطلاعاتی درباره شرایط رویشگاه برای جنگل‌کاری (اقلیم، خاک، پستی‌وبلندی، عوامل زنده، پوشش گیاهی و سطح سفره آب زیرزمینی)، همچنین اطلاعاتی درباره عوامل اقتصادی - اجتماعی باید دانسته شود. وقتی رویشگاه (محل کاشت) و گونه‌ها برای جنگل‌کاری انتخاب شدند حصار کشی که مرز را مشخص می‌کند و درختان و درختچه‌ها را حفاظت می‌کند در صورت لزوم باید انجام شود. برای استقرار موفقیت‌آمیز درخت و درختچه، آماده‌سازی رویشگاه اغلب لازم است. آماده‌سازی رویشگاه ممکن است شامل حذف پوشش‌های گیاهی رقیب، بالا بردن قدرت دسترسی به آب، کاهش هرز آب‌های جاری، آماده‌سازی شرایط خوبی برای خاک، کاهش خطر آتش‌سوزی و آماده‌سازی خاک به‌طور کلی کاشت درختان هم‌زمان باید با فصل بارندگی باشد. پس از کاشت از پلاستیک‌های کدر برای جلوگیری از تبخیر و رشد علف‌های هرز اطراف نهال‌های کاشته شده باید استفاده کرد. فاصله کاشت باید به‌قدر کافی باشد که از رقابت برای دسترسی نهال‌ها به رطوبت جلوگیری شود. و یا وقتی که از ماشین برای آبیاری استفاده می‌شود امکان استفاده ماشین‌آلات میسر باشد.

نگهداری از جنگل‌کاری شامل حفاظت نهال‌ها از شرایط خسارت آور اقلیمی، آتش‌سوزی، حشرات و قارچ و حیوانات، نگهداری ممکن است شامل اندازه‌گیری‌های پرورشی (مثل به‌موقع انجام دادن و خروج با دقت درختان و درختچه‌های آسیب‌دیده)، شیمیایی (با حشره‌کش‌ها یا قارچ‌کش‌ها)، بیولوژیکی (با پارازیت‌ها) یا مکانیکی (حذف یا نابود کردن آفات نصب دورنگار و غیره...) برای اینکه دخالت انسان می‌تواند موفقیت یک برنامه جنگل‌کاری را به خطر بیندازد، همچنین جنگل‌کاری باید شامل روش‌هایی که بتواند با توان این مشکل مقابله کند. تدابیر فرهنگی شرایط رویش مطلوب را که شامل وجین، تنک کردن، و آبیاری، افزایش می‌دهد. در وقت نیاز عملیات بهره‌برداری، مهارت‌های مردمی که وظیفه انجام آن را دارند، باید متناسب باشد.

به‌طور کلی گونه‌هایی را که برای کاشت در دو طرف خط آهن پیشنهاد می‌شود عبارتند از:

– گونه‌های مناسب برای کاشت در مناطق خشک
Tamarix, spp., Eucalyptus spp., Acacia spp., Opuntia ficus indica, Prosopis spp.

– گونه‌های مناسب برای کاشت در مناطق نیمه‌خشک
Eucalyptus spp., Avaga spp., Acacia spp., Ficus spp., Sapium spp., Bauhinia spp.

یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های جنگل‌کاری در مناطق خشک یا نیمه‌خشک جنگل‌کاری باهدف ایجاد بادشکن است در انتخاب گونه برای کاشت برای ایجاد بادشکن باید به ویژگی‌های زیر توجه داشت

- سرعت رشد
- مستقیم بودن تنه
- مقاومت به باد افتادگی
- شکل مناسب تاج
- ریشه دوانی عمیق بطوریکه در قسمت سطحی عرصه زمین گسترده نشود
- مقاومت به خشکی
- مشخصات ظاهری مطلوب (پایدار بودن برگ‌ها در طول سال و یا بخشی از سال)
- جنگل‌کاری در خشک بوم: جنگل‌کاری در خشک بوم در دو هدف عمده صورت می‌گیرد
- **ایجاد پوشش گیاهی:** که با توجه به شرایط آب‌و‌خاک گونه‌هایی باید انتخاب شوند که دارای ویژگی زیر باشند
- الف، استقرار آسان‌تر
- ب، سازگاری بهتر
- ج، تنوع محصول و کاربری بیشتر

– **اهداف اقتصادی:** تولید: هیزم / علوفه / محصولات فرعی (دانه و میوه‌های خوراکی و صنعتی)
اگرچه هدف اصلی در جنگل‌کاری در مناطق خشک ایجاد پوشش گیاهی برای حفظ خاک از فرسایش بادی و آبی است ولی در انتخاب گونه‌ها باید توجه لازم به کاربرد متنوع آن‌ها داشت. که ضمن تحقق اهداف اصلی نسبت به امکان تولیدات فرعی که در بالا به آن‌ها اشاره شد به دست آید. بنابراین گونه‌هایی را که برای جنگل‌کاری در مناطق خشک بوم انتخاب می‌شوند عموماً باید بیش از یک کاربرد برای آن‌ها متصور بود، لذا گونه‌های انتخابی را اصطلاحاً گونه‌های چندمنظوره می‌نامند. حداقل کاربردی را که می‌توان برای گونه‌های کاشته شده در مناطق خشک بوم در نظر داشت حفظ

خاک در برابر فرسایش بادی، کاهش تبخیر خاک و حفظ رطوبت بازگشت لاش برگ‌ها به خاک و کمک به تقویت خاک و بعدازاین موارد می‌توان در صورت وجود محصولاتی چون دانه یا میوه و یا برگ و... بر مجموع فواید این گونه‌های چندمنظوره افزود.

فهرست منابع

- ارسطو، سعید، (۱۳۷۴)، مبانی اقتصادی - عملی اداره جنگل‌ها. مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ص ۳۴۱.
- اسدالهی، فرهنگ، (۱۳۵۹)، تقسیم‌بندی آب‌وهوایی شمال ایران بر طبق نظریه آمبرژه و باگنول و گوسن (پلی‌کپی) دفتر جنگل‌کاری و پارک‌ها، معاونت سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور - چالوس.
- جزیره‌ای، محمدحسین، (۱۳۸۰)، جنگل‌کاری در خشک بوم. انتشارات دانشگاه تهران شماره ۲۴۷۶، ص ۴۴۷.
- حبیبی کاسب، حسین، (۱۳۷۱)، مبانی خاکشناسی جنگل، انتشارات دانشگاه تهران شماره انتشار ۲۱۱۸، ص ۴۲۴.
- حجازی، رضا؛ طباطبایی، محمد و اشرف مسلمی، علی، (۱۳۳۷)، آزمایش سوزنی‌برگان در ایران، دانشگاه تهران. انتشارات دانشکده کشاورزی، با کمک مالی اداره همکاری ایران و آمریکا. کرج - خرداد ۱۳۳۷.
- دستمالچی، محمود، (۱۳۷۴)، کاج پروسیا، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور شماره انتشار ۱۳۰.
- رستمی شاهراجی، تیمور، (۱۳۸۳)، ارزیابی کمی و کیفی جنگل‌کاری‌های انجام‌شده توسط تعاونی‌های جنگلداری در استان گیلان. طرح پژوهشی با حمایت سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ریاست جمهوری نشریه شماره ۱.
- رستمی شاهراجی تیمور، (۱۳۸۸)، مدیریت نهالستان و تولید نهال. انتشارات وارسته، رشت.
- رستمی شاهراجی، تیمور، (۱۳۸۷)، جایگاه صنوبر و اهمیت صنوبر کاری در گیلان، دومین همایش ملی صنوبر و اهمیت آن در زراعت چوب جلد اول مؤسسه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران.
- زارع، حبیب، (۱۳۸۰)، گونه‌های بومی و غیربومی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. چاپ اول، ص ۴۹۸.
- سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، (۱۳۷۶)، خلاصه وضعیت عرصه‌های جنگل‌کاری سنواتی حوزه‌های ادارات کل منابع طبیعی مناطق گیلان، نوشهر، ساری و گرگان.
- شامخی، تقی، (۱۳۸۸)، قوانین و مدیریت منابع طبیعی (جنگل‌ها و مراتع) مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران شماره ۳۰۵۸.
- شیمشک، یاشار، (۱۳۷۰)، کاشت و پرورش دوگلاس نشریه مؤسسه تحقیقاتی جنگلبانی. مترجم، پروین وردیزاد کارشناس دفتر فنی جنگلداری - چالوس.
- ضیایی ضیابری، سید فخرالدین، (۱۳۶۲)، راهنمای صنوبر کاری و فن برداشت آن. نشریه شماره ۳۳، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
- علیزاده بنوتی، رقیه، رستمی شاهراجی، تیمور و محبی بیجارپس، محبوبه، (۱۳۹۶)، بررسی جنگل‌کاری گونه ون (*Fraxinus excelsior*) در شرایط مختلف فیزیوگرافی (مطالعه موردی: منطقه دولی چال ماسوله، استان گیلان). جنگل و فرآورده‌های چوب. مجله منابع طبیعی ایران دوره ۷۰، شماره ۳، پاییز، صص ۴۲۱ - ۴۳۰.

- فخاری راد، محمد، (۱۳۸۶)، مطالعه تأثیر جنگل کاری کاج تدا بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در غرب استان گیلان به راهنمایی تیمور رستمی شاهراجی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، گرته جنگلداری.
- مسیب نژاد، ایرج، رستمی شاهراجی، تیمور، کهنه، احسان و پوربابایی، حسن، (۱۳۸۶)، ارزیابی وضعیت موجود جنگل کاری های پهن برگ بومی در شرق گیلان فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران شماره ۴.
- مهدوی، محمد، (۱۳۷۷)، هیدرولوژی کاربردی جلد اول انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۵۶.
- Bobiec Andrzej, 1988: The mosaic diversity of field layer vegetation in the natural and exploited forest of Bialowieza. *Plant Ecology* 136, 175 – 187, 1998. Kluwer Academic Publishers.
- Cabarga-Varona, A. Arroyo, N.L. and Nogues, S. 2016: The function of plantation forestry in landscape connectivity. *Applied Ecology and environmental research* 14(2) 527 – 542.
- Camirand, Roland. 2002: Guidelines for forest plantation establishment and management in Jamaica: trees for tomorrow project phase II. CIDA contract No. 504/15808. Caroll, N, 1987:
- Christopher Brown 2000; Global forest products outlook study working paper No; GFPOS/WP/03m FAO. Rome
- Ciesla, M. William 2002: Non wood forest products, from temperate broad-leaved trees. FAO no.15 Rome.
- CIFOR 2002; CIFOR info brief, Typology of planted forests. UNFF 2, UN Headquarters, 4 – 15 March 2002
- David Lee-Jones 2016; New Zealand forestry and wood products report 2016 gain report USDA Foreign Agricultural Service
- Eycott, A. E. , A. R. Watkinson. And P. M. Dolman 2006: Ecological patterns of plant diversity in a plantation forest managed by clearfelling. *Journal of applied Ecology* 43, 1160 – 1171.
- FAO , 2001: Role of forest plantation as substitutes for natural forests in wood supply- lessons learned from the Asia-Pacific region. By T. Waggener. Forest plantations thematic paper series. Rome. (unpublished).
- FAO , 2002: <http://www.fao.org/docrep/003/x8423e05.htm#TopOfPage>
- FAO, 2000: Global forest resources assessment 2000, Chapter 3. Forest plantation. Product by: forestry department.
- Hamilton G. J. 1980: Line Thinning , Forestry Commission leaflet 77. HSMO. London.
- Humphries, C. J. , Press J. R. Press and Sutton D. A. (1989): The Hamlyn Guide to Trees of Britain and Europe. The Hamlyn publishing group. Limited 1981 Forth Impression 1989. London.
- Krutzsch, P. 1974: The IUFRO 1964/68 Provenience Test with Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst. *Shlvae Genetica* 23, (1-3): 58 – 62.
- Lindenmayer, David. Andrew Claridge, Donna Hazell, Damian Michael, Mason Crane, Christopher MacGregor, Ross Cunningham (2003): How to Conserve Native Animals. eBook - March 2003. Web site: www.publish CSRIO, au.

- Lindernmayer D. B, R. J. Hobbs and D. Salt 2003: Plantation forests and biodiversity conservation . Australian Forestry Journal vol. 66 Issue 1 2003 published online 15 Apr. 2013
- Mullin, R. E. (1974): Some planting effects still significant after 20 years. The forestry Chronicle 50, 191-3. Cited by: Savill, P. and Evans, J. (1986): Plantation silviculture in temperate regions with special reference to the British Isles. Clarendon press- Oxford. Published in the United States by Oxford University press. New York.
- Oksanen, Jari (1990): Vegetation science in Finland. Journal of vegetation science, Vol. 1. No. 2 (Apr. ... 1990). pp 277 – 282 (6 pages). Published by Wiley.
- Petit, Bryan and Florencia Montagnibi. (2004): Growth equations and rotation ages of ten native tree species in mixed and pure plantations in the humid neotropics . Forest and Ecology and Management 199 (2004) 243 – 257.
- Rollinson T.J.D. 1988: Thinning Control. Forestry Commission Field Book 2. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Rollinson, T.J.D. (1988): Thinning control. Forestry commission Field book 2. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Rostami Shahraji, Teymoor 1995: An examination of growth and performance of 1100 provenances of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst) In Ireland. Athesis submitted to the Department of Crop Science , Horticulture and Forestry, Faculty of Agriculture of the National University of Ireland for the degree of philosophy Doctor. February 1995.
- Savill Peters. and Evans Julian 1986; Plantation silviculture in temperate regions with special reference to the British Isles. Clarendon press- Oxford. Published in the United States by Oxford University press. New York.
- Sedjo, R. A. (1983): The Comparative Economics of plantation Forestry. John Hopkins press, Resources for the future, Baltimore, MD, USA, 162 pp. Cited by: Zobel Bruce J., Van Wyk Gerrit and Stahl Per. Growing Exotic Forests. A Wiley-Interscience publication. John Wiley and sons New York
- Sylvia crowe, DBE, 1978: The Landscape of Forests and Woods , Forestry Commission booklet no. 44
- Thompson, D. (1994): Physiological and Genetic Aspects of “ Top – dying” in Norway spruces. Unpublish paper. Coillte Teoranta The Irish Forestry Board. Research Laboratory, Newtown mount kennedy. Co. Wicklow
- Thompson, D. (1994): Physiological and Genetic Aspects of “ Top – dying” in Norway spruces. Unpublish paper. Coillte Teoranta The Irish Forestry Board. Research Laboratory, Newtown mount kennedy. Co. Wicklow
- Zobel Bruce and John Talbert (1984): Applied Forest Tree Improvement .John Wiley and sons New York.
- Zobel Bruce and John Talbert (1984): Applied Forest Tree Improvement .John Wiley and sons New York.
- Zobel Bruce J., Van Wyk Gerrit and Stahl Per. Growing Exotic Forests. A Wiley-Interscience publication. John Wiley and sons New York. Interscience publication. John Wiley and sons New York.
- Zobel Bruce J., Van Wyk Gerrit and Stahl Per. Growing Exotic Forests. A Wiley-Interscience publication. John Wiley and sons New York.

University of Guilan Press

An Introduction to Forestry
and
Some Adequite Species for Iran Plantation

By:
Teymour Rostami Shahraji, Ph. D