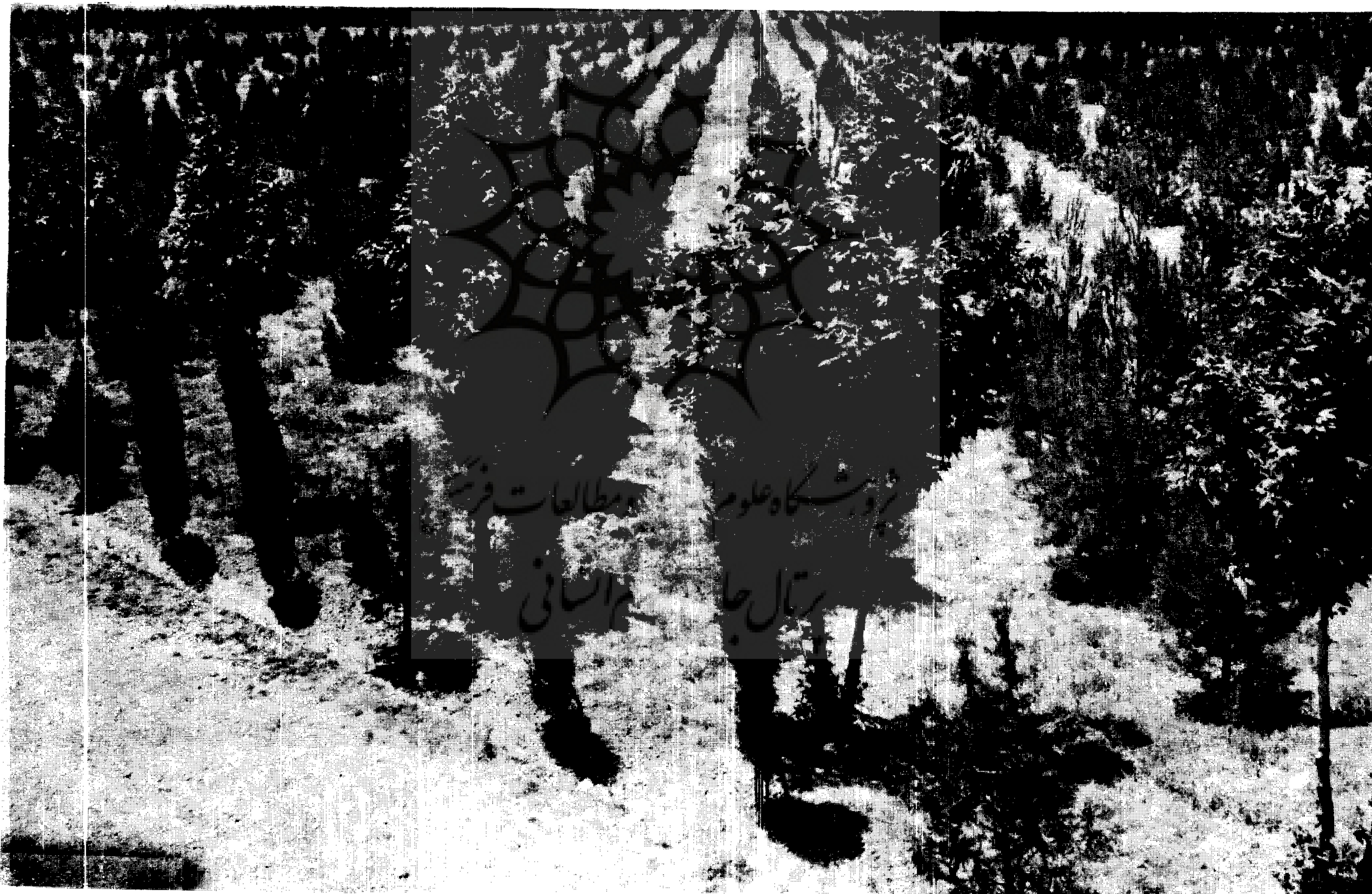


# نقش جنگل در خدمت و جدیبات کمی و کیفی آب

دکتر حسین حبیبی

## مقدمه

نقش هیدرولوژی جنگل مسئله ایست که از دیرزمان مورد توجه بوده است . با وجود آنکه امروزه تحقیق در این زمینه بسیار توسعه یافته ، ولی هنوز تاثیر جنگل بخوبی شناخته نشده و عقاید در





این زمینه بسیار ضدونقیض میباشد . تاثیر جنگل در مقدار ذخیره آب بستگی به شرایط آب و هوایی (مثل رژیم بارندگی ، قدرت تبخیر هوا ...) و وضعیت توده های جنگلی ( مثل نوع و سن گونه ها و ساختمان توده جنگلی ) دارد .

آنچه که بیشتر در این زمینه مورد بررسی قرار میگیرد ، تاثیر جنگل در بیلان آب است ، زیرا نظر باهمیتی که امروزه آب در دنیا دارد ، برخی از طراحان طرحهای منطقه ای را بخود داشته تا از خود سؤال نمایند آیا جنگل نسبت بسایر توده های رستنی آب بیشتری را مصرف مینماید ؟ و آیا سوزنی برگان از این نظر بیشتر از پهن برگان مصرف آبی دارند ؟ این مسئله مخصوصاً در کشورهای صنعتی بزرگ بدنبال برنامه ریزیهای توسعه کشاورزی و جنگل و همچنین در کشورهاییکه مسئله کم آبی مطرح میباشد ، روز بروز مورد توجه بیشتر قرار میگیرد و امید است با شناخت بیشتر وضعیت توده های جنگلی و نحوه بهره برداریهای اصولی از آنها بتوان در حفظ و حراست منابع آبی دنیا قدمهای موثری برداشت .

#### گردش آب در جنگل

آبی که توسط نزولات آسمانی روی توده های جنگلی می ریزد قسمتی بوسیله شاخه برگهای درختان و رستنیهای علفی گرفته شده و هرگز بخاک نمیرسد ، زیرا تبخیر شده و مجدداً به هوا برمیگردد . در صد آبی که بدین طریق گرفته میشود ، بر حسب گونه های مختلف جنگلی متفاوت میباشد . مثلاً " سوزنی برگان با تاج مترکم و برگهای دائمی خود بیشتر از پهن برگان آبرای میگیرند . این مقدار بعقیده Noirfalise 1962 برای پهن برگان ۵ تا ۲۵% و برای سوزنی برگان حدود ۲۵ تا ۵۰% است ، در حالیکه به عقیده Levy 1969 مقدار آن برای پهن برگان ۱۵% و برای سوزنی برگان ۳۵% میباشد . ولی Aussenac 1970 این مقدار را برای کاج نوئل ۳۶% و برای پهن برگان ۲۴% تعیین نموده است .

مقدار آب گرفته شده توسط شاخه برگها ، حتی برای یک گونه

معین در سنین مختلف نیز متفاوت است . مقدار آن ابتدا زیاد و سپس کم میگردد . مقدار ماکزیمم آن برای کاج نوئل در ۶۰ سالگی ، برای کاج جنگلی ۴۰ سالگی و برای بلوط و راش حدود ۵۰ سالگی خواهد بود Aussenac 1970

بخش دیگر آب حاصل از بارندگی خواه مستقیم و خواه غیر مستقیم ( جاری شدن در مجاورت تنه درختان ) بخاک میرسد . این آب خود بسه بخش زیر تقسیم میگردد .

۱- قسمتی که بوسیله ریشه جذب شده و در رویش گیاه مصرف میشود ، که خواه ممکن است در تعریق و تعرق برگها مصرف گردد ، خواه در اندامهای زنده گیاه ذخیره شود . ( مثلاً " چوب محتوی ۴۰ تا ۶۰% و برگها محتوی ۶۰ تا ۸۰% آب میباشد ) .

تحقیقات جدید نشان میدهد که مقدار تعریق و تعرق در سوزنی برگان بیشتر از پهن برگان است مقدار آن در یک توده جنگلی کاج نوئل سالیانه ۳۵۰ میلیمتر ( بعقیده Delfs ۲۶۰ میلیمتر ) و در یک توده راش ۲۵۰ میلیمتر میباشد .

۲- قسمت دیگر نیز در سطح خاک جریان مییابد . در یک توده جنگلی نرمال که دارای پوشش کاملی بوده و خاک آن از هو موس غنی باشد ، مقدار آن بسیار ضعیف و نزدیک بصفر است .

۳- قسمت سوم در خاک نفوذ نموده و بسفره آبی زیرزمینی میرسد . جدول زیر نمایشگر مقادیر آب فوق الذکر برای گونه های مختلف در یک ناحیه که ۱۱۰۰ میلیمتر بارندگی سالیانه دارد میباشد .

نقل از Gathy 1972

توده جنگلی	آب گرفته شده توسط تاج درختان میلیمتر	آب مصرف شده در رویش و تعریق و تعرق میلیمتر	آب وارد شده در سفره آبی خاک میلیمتر
کاج نوئل	۲۷۵ تا ۵۵۰ (۱) ۲۸۰ (۲) ۲۲۰	۲۵۰ تا ۳۰۰ (۳) ۲۶۰ (۲)	±۵۰۰ ۵۰۰۰
راش و بلوط	۲۵۰ تا ۵۰ (۱) ۲۰۰	۲۵۰ تا ۲۰۰	±۷۰۰ ۷۰۰۰
جنگل مخلوط با اکثریت کاج نوئل	-	-	±۶۳۰ ۶۳۰۰



(۱) - بعقیده Levy 1969 (۲) - بعقیده Noirfalise 1962  
 (۳) - بعقیده Delfs بنابراین بیلان آبی خاک را میتوان چنین نوشت  $D+F+R=Pi-I-E-T \pm \Delta S$  که در آن D آب داخل شده بوسیله ریشه ها ، F آب جریان یافته در سطح خاک ، آ ب نفوذ کرده در خاک و وارد شده در سفره آبی ،  $Pi$  مقدار نزولات آسمانی ، I مقدار آب گرفته شده در شاخ و برگها ، E مقدار آب تبخیر شده در سطح خاک ، T مقدار تبخیر شده در اثر تعریق و تعرق گیاه و بالاخره  $\Delta S$  تغییرات ذخیره آبی خاک میباشد .  
 تاثیر جنگل را در روی بیلان آبی خاک میتوان در هر یک از فاکتورهای موثر در معادله جست و جو نمود ، زیرا تغییر هر یک از آنها موجب تغییرات بیلان آب در خاک خواهد شد .

### تاثیر جنگل در میزان بارندگی و مه

آزمایشاتی که در اواخر قرن نوزدهم انجام گرفت این عقیده را برانگیخت که جنگل میتواند بمقدار قابل ملاحظه ای موجب افزایش بارندگی منطقه ای گردد . البته اثبات این موضوع بسیار مشکل است زیرا پیدا نمودن دو منطقه با جنگل و بدون جنگل جهت مقایسه که دارای شرایط توپوگرافی و جغرافیائی مشابهی باشند ، در طبیعت بسیار دشوار است . آزمایشات انجام شده در این زمینه در کشورهای مختلف نتایج ضد و نقیضی را نشان میدهد . مثلاً در شرق فرانسه مقدار بارندگی در بالای منطقه جنگلی بیشتر از منطقه بدون جنگل است ، در حالیکه در آفریقای مرکزی این نتیجه برعکس بوده ، معهذ این نظر می آید که در مناطق با آب و هوای معتدله بارندگی در بالای منطقه جنگلی بیشتر از سایر مناطق میباشد . این افزایش بارندگی که حدود ۱ تا ۲٪ است در این گونه مناطق بستگی به کاهش درجه حرارت و زیاده حرارت و زیاده رطوبت هوای بالای جنگل دارد . در حقیقت رطوبت وقتی که به هوای خنک و مرطوب میرسد ، آسانتر از مناطقی که دارای هوای خشک هستند میتواند تشکیل ابر داده و تولید باران نماید .

از نظر مقدار مه نیز باید گفت ، در مناطقی که مه فراوان است ،

محیط شناسی

جنگل بیشتر از سایر مناطق آب را متراکم مینماید . طبق آزمایشات انجام گرفته در آلمان فدرال در دو روز مه آلود ، مقدار آب متراکم شده در توده های مختلف بقرار زیر بوده است .

در زمین لخت	۶/۴ و ۹/۴ میلیمتر
در جنگل راش	۱۱/۱ و ۱۴/۱ میلیمتر
در جنگل کاج نوئل	۱۴/۷ و ۱۵/۲ میلیمتر

مناطق جنگلی میتوانند نسبت بزمین های لخت ۳۰ تا ۵۰٪ بیشتر مه را در خود متراکم نمایند ، و روشن کردن توده های جنگلی طبق تجربیات متعدد ، موجب کاهش تراکم مه میشود .

### تاثیر جنگل در میزان تمرکز برف .

جنگل در تمرکز و پراکنش مقدار برف تاثیر بسزائی دارد ، ولی تعیین مقدار آن در بالای توده های جنگلی بسیار مشکل است . طبیعت و ساختمان توده های جنگلی از این نظر اهمیت زیادی دارد . کاهش سرعت باد در سطح تاج درخت و همچنین در زیر و داخل توده های جنگلی و بالاخره رل پوششی که توده های جنگلی بوجود می آورند ، میتواند در تشکیل پوششهای برفی و تکامل آنها تاثیر فراوانی داشته باشد . طبق تحقیقاتی که در این زمینه انجام گرفته وقتی که سرعت باد نزدیک بیک متر در ثانیه و درجه حرارت هوا حدود صفر تا یک درجه سانتیگراد باشد ، مقدار برفی که توسط تاج توده های جنگلی گرفته میشود خیلی زیاد خواهد بود ، ولی مقداری که بسطح خاک خواهد رسید ، بسته به حساسیت باد دارد و کاهش نامنظم سرعت باد در داخل توده های جنگلی عامل مهمی در توزیع مقدار برف در سطح خاک میباشد . توقف برف در روی شاخه برگهای توده های جنگلی بستگی بحالت فیزیکی ذرات برف دارد . در درجه حرارت های نزدیک بصفر ، بعلت وجود یک پوسته نازک که بلورهای برفی را احاطه می نماید ، تثبیت آنها در روی تاج درخت مساعد میگردد . در هر حال مقدار برف گرفته شده توسط شاخه برگها بستگی بفرم و توسعه تاج ، وجود یا عدم برگها دارد . بطور مسلم وضعیت و ابعاد سطح برگها ، شاخه ها و همچنین استحکام



آنها رل مهمی را از این نظر بازی مینماید .

در سوزنی برگان با تاج متراکم و شاخه‌برگهای توسعه یافته افقی ، (مثل ساپن) مقدار برف متوقف شده بوسیله تاج درخت حداکثر بوده ، ولی در پهن برگان بعلت عدم وجود برگها در فصل برف این مقدار بسیار کم است .

قسمت اعظم برف سالیانه خواه بصورت جامد (برف) و خواه بصورت مایع (در اثر ذوب برف) بسطح خاک خواهد رسید . در جنگلهای سوزنی برگ ، برف بیشتر در فضای بین درختان جمع میگردد . در حالیکه در جنگلهای پهن برگ پوشش برفی بیشتر یکنواخت میباشد . ذوب برف در زمینهای پوشیده از جنگل خیلی کندتر از زمینهای لخت میباشد ، در نتیجه پوشش برف مدت طولانی تری در توده های جنگلی باقی میماند . این مدت سه هفته بیشتر از زمینهای لخت است . این امر در استقرار آب در زمین بسیار حائز اهمیت میباشد .

#### تاثیر جنگل در نفوذ آب در خاک

توده های جنگلی در تحرک آب در خاک رل بسیار مهمی را بازی میکنند . در جنگل اثر ضربات قطرات آب که در موقع سقوط در خاک بوجود میآید بعلت وجود قشر هوموسی خنثی میشود ، در حالیکه در زمینهای فاقد قشر هوموسی اثر ضربات قطرات آب در خاک موجب کنده شدن ذرات و جابجائی آنها شده و فرسایش خاک را مساعد میکند .

در حقیقت هوموسهای جنگلی دارای نفوذ پذیری خوبی هستند و این نفوذ پذیری بسته بدرجه هوموسی شدن ماده آلی متغییر است . قشرهای هوموسی در حالت مرطوب بمقدار قابل ملاحظه ای متورم شده ، و بدین ترتیب میتوانند مقدار زیادی آب را در خود نگهدارند . قشرهای سطحی هوموسهای خام از این نظر بسیار قابل توجه بوده و آب بیشتری را در خود نگهداری مینماید . برعکس هوموسهای تکامل یافته آب کمی را در خود نگهداشته و آنها فوراً " بقشرهای زیرین عبور میدهند .

ظرفیت نفوذ پذیری خاکهای جنگلی عموماً خیلی زیاد بوده ، بجز

در مواردیکه خاک در اثر مداخله بی رویه یا آتش سوزی یا کشیدن تنه های درخت ، فشرده شده و نفوذ پذیری آن کاهش یافته باشد . زمانیکه خلل و فرج خاک در مجاورت تنه درختان زیاد باشد نفوذ آب در خاک نیز سریع خواهد بود . مخصوصاً " وقتیکه مقدار آب جاری شده در مجاورت تنه خیلی زیاد باشد ، از این نظر رل جنگل در اصلاح ظرفیت نفوذ پذیری خاکها حائز اهمیت میباشد . ظرفیت نفوذ پذیری عموماً " در توده های جنگلی مسن بیشتر از توده های جوان است .

#### تاثیر جنگل در رژیم آبی خاک و مقایسه آن با سایر توده های رستنی

تحقیقات انجام شده در مورد مقایسه رژیم آبی در یک زمین پوشیده از جنگل با یک زمین لخت نشان داده است که جنگل موجب تنظیم دبی آب در منطقه میگردد . جنگل خاک را در برابر کنده شدن در اثر آب حفاظت نموده و از جاری شدن سطحی آب در خاک جلوگیری می نماید و در نتیجه نفوذ آب در خاک و رسیدن آن را بسفره آبی مساعد میکند . این امر باعث ایجاد چشمه های باد بی ثابت در منطقه میگردد . بعلاوه آبی که بدین طریق از خاک خارج میگردد خالص و سالم میباشد . در حالیکه آبی که در سطح خاک جاری میگردد اغلب با ذرات خاک همراه بوده و ناخالص میباشد .

در سایر توده های رستنی ، بسته بنوع گونه و وضعیت توده حفظ و حمایت آب در خاک کم و بیش متغییر میباشد . مثلاً " یک خاک زراعی شخم خورده ، که مدتی از سال لخت باقیمانده باشد تا اندازه ای دچار فرسایش میشود . در حالیکه یک مرتع خوب و متراکم میتواند آب بیشتری را در خاک نفوذ دهد و از فرسایش سطحی خاک جلوگیری نماید . همچنین در توربزارهائیکه پوشش گیاهی کاملی دارند ، آب بیشتری در آنها نفوذ و ذخیره آبی مهمی را تشکیل میدهند ، ولی این آب چندان متحرک نبوده و بسختی در داخل قشر آلی نگهداری میشود . طبق بررسیهای جدید







بکار گرفتن متدهای متعددی میتوان با آسانی از تخریب آب و خاک توسط این گونه از سوزنی برگان بخوبی جلوگیری نمود .

### نتیجه

جنگل پوشش زنده ایست که میتواند بمقدار زیاد رودخانهها را تنظیم نموده و بهترین آب را از نظر کیفی تامین نماید بعلاوه از فرسایش خاک ، جاری شدن آب در سطح خاک و تشکیل سیلابها بخوبی جلوگیری کند . گر چه در بین توده های جنگلی ، برخی از سوزنی برگان ( مخصوصا کاج نوئل ) از نظر کمی و کیفی کمتر مستعد به حفظ آب در خاک میباشند ، ولی سایر گونهها مخصوصا پهن برگان از این نظر رل مهمی را بازی مینمایند ، و برای کشوری چون ایران داشتن هر چه بیشتر جنگل ، چه از نظر تامین چوب و آب و چه از نظر پاک سازی محیط بسیار حائز اهمیت میباشد ، و باید در حفظ و حراست و احیای جنگلهای موجود جدا اقدام نمود و با توسعه جنگلکاریها مخصوصا با گونه های چوبی سریع الرشد در محیط های مناسب بسطح جنگلهای کشور افزود ، و برای جلوگیری از خطرات احتمالی که ممکن است با وارد نمودن گونه های سوزنی برگان از نظر محیط آبیان و یا از نظر آب آشامیدنی بوجود آید میتوان آنها را بسته بشرايط محلی و خواص خاک با گونه پهن برگان مخلوط کاشت و از اثرات مخرب آنها جلوگیری نمود .

Renard 1971 مقدار آب ذخیره شده در توده های رستنی مختلف بقرار زیر میباشد .

در توربزارها ۱۲۴ تن در هکتار =  $12/4$  میلیمتر  
در توده جنگلی کاج نوئل ۶۴ تن در هکتار =  $6/4$  میلیمتر  
در توده جنگلی راش ۳۴ تن در هکتار =  $3/4$  میلیمتر  
در چمنزارها ۲۵ تن در هکتار =  $2/5$  میلیمتر  
باید خاطر نشان ساخت که این مقدار آب نسبت به ۱۰۰۰ یا ۱۲۰۰ میلیمتر بارندگی سالیانه ایکه عموما " در این مناطق وجود دارد بسیار ناچیز بوده و ۲۵% تا ۱% آن را تشکیل میدهد .  
از نظر کیفیت آب در خاک نیز باید گفت که طبق آزمایشات متعدد ، کیفیت آب توده های جنگلی اغلب بسیار خوب بوده و عموما " منابع آبی سالم و گوارائی را برای شهرها و دهات اطراف خود تا مین مینماید . ولی معهدا ممکن است بعضی مواقع در اثر کاشت برخی از سوزنی برگان در کیفیت آب این مناطق اختلالاتی پیش آید .  
مثلا " جنگل کاریهائی با گونه کاج نوئل میتوانند تا اندازه ای محیط حیاتی آب را ضایع سازند ، زیرا آزاد شدن بعضی از ترکیبات حاصل از هوموس این گونه ها میتوانند اثر مضره ای در روی زندگی آبزیان داشته باشند . از طرف دیگر جنگل کاریهائی سوزنی برگان در نزدیک حاشیه رودخانه ها ، باعث جلوگیری از تابش خورشید در آب شده ، در نتیجه موجب از بین رفتن نباتات آبی که غذای پلانکتن ها بوده میگردند ، و چون خود پلانکتن ها نیز غذای اصلی ماهیها را تشکیل میدهند ، بنا بر این حیات ماهیها بخطر خواهد افتاد همچنین جانشین نمودن توربزارها با توده های کاج نوئل در خاکهای زهکشی شده ، موجب تغییراتی در کیفیت غذائی آنها میگردد ، زیرا در اثر آزاد شدن اسیدهای هومیک اختلالاتی در رسوب رسها در دریاچهها بوجود میآید ، بعلاوه حلالیت سرب را در داخل آب بالا برده در نتیجه خطراتی برای آبزیان و همچنین آب آشامیدنی شهرها و دهات بوجود خواهد آمد . البته این موضوع هنوز کاملا ثابت نشده و در حال تحقیق میباشد ، علاوه بر آن با

مرکز هماهنگی مطالعات محیط زیست



## INFLUENCE DES FORETS SUR LA QUALITE ET LA QUANTITE DE L'EAU.

H. Habibi

### Resumé

Le rôle hydrologique de la forêt a depuis longtemps attiré l'attention, mais, malgré de nombreuses recherches faites sur ce sujet, il est loin d'être bien connu et les résultats acquis sont généralement contradictoires. Il est cependant clair que, dans les régions tempérées, la forêt augmente la précipitation annuelle.

De façon générale, la présence d'une forêt favorise la pénétration de l'eau dans le sol, en empêche son écoulement superficiel et donc l'érosion du sol. De plus, la forêt régularise le débit des rivières et assure une meilleure réserve d'eau, jouant à la fois sur sa qualité et sa quantité. A ce point de vue, les feuillus sont plus avantageux que les résineux. Parfois, certains résineux, surtout Picea, abies, peuvent créer quelques perturbations dans la qualité de l'eau et la vie aquatique:

— la surproduction d'acides humiques perturbe le processus de précipitation d'argiles dans les lacs, et augmente la solubilité des sels de plomb dans l'eau ce qui diminue les qualités de potabilité de l'eau.

— les plantations de résineux en bordure des cours d'eau, entravent l'insolation directe de l'eau, ce qui favorise la destruction du plancton, source

alimentaire fondamentale de la faune aquatique.

Mais ces dangers éventuels ne doivent pas empêcher les efforts de reboisement, surtout dans un pays comme l'Iran, car celui-ci assure non seulement les besoins en bois, mais aussi les réserves en eau et la protection contre la pollution.

Pour éviter les effets dangereux éventuels causés par les résineux, il faut utiliser les techniques sylvicoles convenables, en fonction des conditions de milieu et propriétés du sol.



## منابع مورد استفاده

- Aussenac (G), 1970 – Aperçu du rôle de la forêt dans l'économie de l'eau. R.F.F. 22, (6), 603-617.
- Delfs (J), et al. 1958 - Der Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen. Zurich.
- Gathy (P), 1972, L'eau et la forêt.  
Bull. Soc. Roy. Forest. Belgique, 79 (4), 225-236.
- Goodell (B.C.), 1959 – Management of forest stands in Western United States to influence the flow of snow-fed stream.  
Ass. Int. D'hydrologie Scientifique, colloque d'hannoversch Munden, 8-14, sept. 1959, tom 1 vol 1, 40-58.
- Levy (G), 1969 -- Premiers résultats d'étude comparée de la nappe temporaire des pseudogleys sous résineux et sous feuillus. Ann. Sci. Forest. 26, (1), 65-79.
- Noirfalise (A), 1962 – Influence de quelques types de forêts sur le bilan des eaux d'infiltration.  
La technique de l'eau et de l'assainissement.  
Juin 1962, 1-10.
- Renard (ch), 1971 - Les fluctuations saisonnières de la teneur en eau de diverses formations végétales en Haute Ardennes.  
Men. Soc. Roy. Bot. Belgique (5), 139 p.