

جایگاه اقتصادی فضای سبز در مدیریت شهری

گیاهان همواره به عنوان جزء بسیار مهم و عمده ای در شالوده شهرها محسوب می‌گردند. پژوهش در مورد این مواهب ارزشمند، نشان‌دهنده کارکرد و خدمات بسیار گسترده، قابل توجه و در برخی موارد غیرقابل جایگزینی آنها است. تأثیر فضاهای سبز شهری و در معنای جامع تر جنگلهای شهری در بهبود و سلامت جسمی و روانی مردم و نیز زیباسازی محیط زیست و همچنین ارزشهای مادی آنها تقریباً به طور کامل شناخته شده است و در این راستا ثمربخشی درختان در کاهش سطح مصرف انرژی، کاهش آلودگی هوا و نیز کنترل سیلابها و ... در محیطهای صنعتی و مسکونی امری بدیهی و غیر قابل انکار است. بنابراین یک مدیریت کارآمد می‌تواند در افزایش کمی و کیفی این کارکردها و سودمندیها و در نتیجه بهبود کیفیت محیط زیست شهری بسیار مؤثر باشد.

در حال حاضر در مقایسه با سایر سرمایه‌گذاریهای شهری، غالباً طرح ریزی و مدیریت فضاهای سبز از حمایت‌های مالی کمتری برخوردار است که این امر می‌تواند به دلیل سطح پائین اطلاعات مربوط به فایده‌مندیهای چشمگیر جنگلهای شهری باشد. بر این اساس امروزه پژوهشگران سعی می‌نمایند تا از طریق ارائه کارکردهای پوشش‌های سبز بر محیط زیست شهری، هزینه‌های صرف شده برای این بخش را مورد حمایت قرار دهند. بدیهی است که در این رابطه ارزیابیهای اقتصادی و ارائه تحلیل دقیقی از سودها و هزینه‌های جنگلهای شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد بود (Mepherson et al, 1994)

رهیافت برآورد اقتصادی کارکردهای جنگلهای شهری

از جنبه اقتصادی، بررسی نرخ برگشت و نیز بررسی سودمندی - هزینه از مسائل مهم در مدیریت فضاهای سبز شهری می‌باشند. در مطالعه هزینه‌های جنگلهای شهری زمانی که

با کارکردهای کمی مواجه هستیم، می توان آنها را به راحتی با سایر سرمایه گذارهای اقتصادی مقایسه قرارداد . با این وجود درختان غالباً فاقد ارزشهای مستقیم پولی و اقتصادی و حتی تجاری هستند و از این نظر محاسبه ارزشهای اقتصادی آنها مشکل است. تجزیه هزینه - سود به عنوان اولین روش اقتصادی، می تواند ارزش کارکردهای زیست محیطی و اقتصادی - اجتماعی منابع طبیعی عمدتاً شامل هزینه مسافرت تمایل به پرداخت پول و ارزش تجربه و لذت می باشد (Dwyer et al, 1983; More et al, 1986; Krupnick, 1993; Loomis & walsh, 1986). هر سه روش فوق عمدتاً جهت ارزیابی اقتصادی ارزشها و قابلیت های تفریحی و کلی فضاها سبز و جنگلهای شهر به کار گرفته می شود. در روش هزینه سفر فرض بر این است که هزینه های صرف شده برای دیار از یک پارک و ... تا حد زیادی گویای ارزش تفریحی آن مکان می باشد، کلاوسون و ویلیس از صاحب نظرانی هستند که در ارزیابی اقتصادی تفرجگاهها به هزینه سفر توجه خاصی را مبذول داشته اند همچنین پژوهشهای بنسون و ویلیس در سال ۱۹۹۰ در رابطه با کاربرد این روش در یک تفرجگاه جنگلی قابل ذکر است.

تمایل به پرداخت پول از جمله روشهای ارزیابی مشروط (CVM) است که مبتنی بر مراجعه به افراد جهت تعیین ارزش کالاها و کارکردهای زیست محیطی می باشد. در روش تمایل به پرداخت پول غالباً از مردم در مورد مشارکت مالی آنها در پرداخت مبالغ اختیاری جهت حفظ یک چشم انداز زیست محیطی و استفاده بیشتر از آن سؤال میگردد. این روش در حال حاضر مورد توجه زیادی قرار گرفته است و توسط پژوهشگران زیادی مورد استفاده قرار می گیرد (Tyrvainen & Vaananen, 1998) ارزش گذاری اقتصادی براساس اصل لذت و تجربه سعی در ارزیابی خدمات زیست محیطی دارد که وجود آنها بطور مستقیم بر برخی قیمتهای بازاری خاص تأثیر میگذارد. به عنوان

مثال مطالعه در منطقه گلوستیرشایر نشان داده است که وجود دریاچه در نزدیکی محل سکونت، بطور متوسط موجب ۵٪ افزایش در قیمت منازل میگردد. (Garrod & Willis, 1991)

مورال و آندرسن در سال ۱۹۸۰ دریافتند که میانگین قیمت فروش خانه هایی که دارای ۵ درخت در حیاط خود بودند ۳/۵٪ تا ۴/۵٪ بیشتر از خانه های فاقد این خصوصیت است.

محاسبات مستقیم و نیز ارزیابیهای غیر مستقیم و ضمنی، به عنوان گزینه های مختلفی در روشهای ارزیابی سودها و هزینه های درختان در محیط زیست محسوب میشوند (Mepheron, 1992). به عنوان مثال، یکی از اثرات درختان که می تواند در این ارتباط مورد محاسبه قرار گیرد کاهش استفاده از انرژی (KWh) برای خنک سازی محیط در نتیجه تأثیر درختان بر میکروکلیمای منطقه است که ارزش مادی انرژی (KWh) ذخیره شده (استفاده نشده) براساس هزینه تولید الکتریسیته بر حسب (KWh) می تواند مبنای این ارزیابی و محاسبه قرار گیرد. بنابراین زمانی که نتوان ارزیابیهای اقتصادی را بطور غیر مستقیم از طریق در نظر گرفتن برخی شاخص ها، در این راستا اقدام نمود. به عنوان مثال برای ارزش گذاری جذب یک پوند (۴۵۴ گرم) از آلاینده ها و یا نفوذ یک گالن (یک لیتر برابر ۰/۲۶۵ گالن) از سیلابها، می توان هزینه این کارکردها را به صورت فن شناختی (تکنولوژیکی) محاسبه نمود و آن را به حساب ارزش اقتصادی کارکرد درختان گذاشت.

مشکل بودن تبدیل ارزشهای کیفی به ارزشهای کمی کاربرد این گونه روشها را محدود می نماید. به عنوان مثال برآورد ارزش اقتصادی درختان در زیباسازی و سلامت محیط امری بسیار پیچیده است. ترکیب روشهای فوق و کاربرد همگام آنها می تواند مدل تقریباً کاملی برای ارزیابی و محاسبه سود- هزینه به حساب آید. (Mepheron, 1993)

در این رابطه ذکر برخی از ارزیابیهای اقتصادی که در مورد شماری از کارکردهای فضاهای سبز شهری انجام یافته است، می تواند در شناخت بهتر هر یک از روشها مؤثر باشد.

کارکردهای زیست محیطی

کیفیت هوا

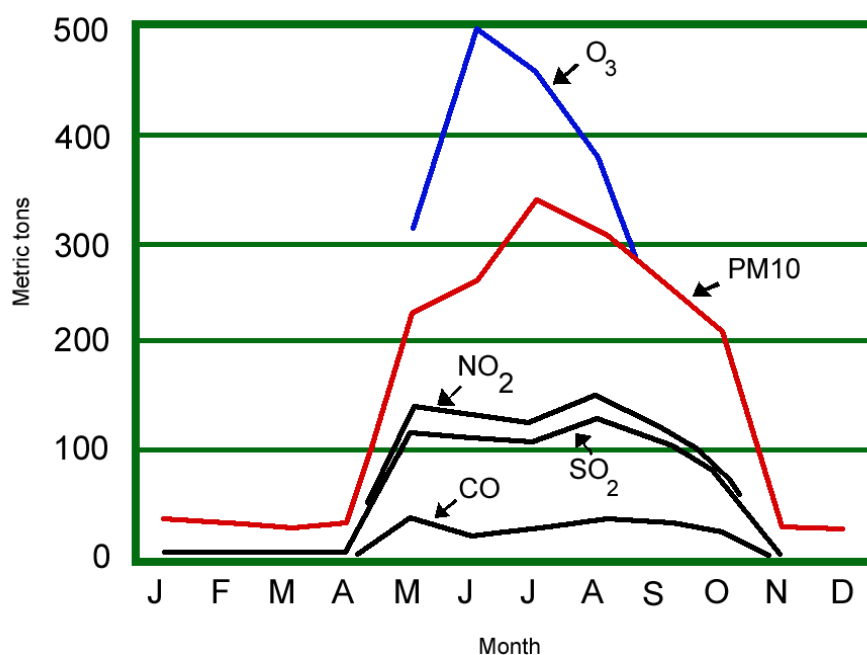
هوای آلوده باعث تاثیر نامطلوب بر سلامت عمومی و حیات افراد، جانوران و گیاهان می گردد. معمولاً مراکز مسئول، جهت مقابله با آلودگی هوای رو به زاید، استانداردهایی را برای انواع آلاینده ها وضع می نماید و راه حلهای فنی شناختی نیز معمولاً بر جلوگیری از ورود آلاینده ها به اتمسفر تاکید می نمایند. نصب انواع دستگاهها بر دودکش کارخانجات و یا تصفیه کننده گازها در آگزوز اتومبیل مثالهایی از این دسته می باشند. در این رابطه گیاهان نه تنها از طریق کاهش دما و در نتیجه کاهش مصرف انرژی می توانند از ورود آلاینده ها به اتمسفر جلوگیری نمایند بلکه می توانند مستقیماً آلاینده ها را نیز جذب نمایند.

کاهش آلاینده ها : امروزه اثرات مخرب و آسیب های آلاینده ها بر درختان شناخته شده است (karnodky, 1981; Mudd & Kozlowski, 1977) . اما درختان میتوانند در غلظت های خاص ، آلاینده ها را جذب نموده و باعث کاهش مسائل و مشکلات مربوط به آلودگی هوا گردند (Benitt & Hill, 1975) . بر همین اساس، جنگلها به عنوان بزرگترین و مهمترین منبع جذب و ته نشست آلاینده ها در اکوسیستم های خشکی محسوب می شوند (Little 1977) .

گیاهان می توانند از طریق ته نشست ذرات و نیز جذب آلاینده های گازی باعث پالایش هوا گردند (Rasmussen et al. 1975) . فرآیندهای مزبور به میزان انتشار و

جریان آلاینده ها بستگی داشته و نیز از شرایط اتمسفری ، غلظت آلاینده از طریق به هم پیوستن و ته نشینی می توانند به گیاهان چوبی و غیر چوبی منتقل گردند. در حالی که آلاینده های گازی عموماً از طری سطوح جذب کننده و روزنه های باز در طول فصول رشد گیاهان کنترل می شوند (Smith & Dochinger, 1976) .

عمده ترین آلاینده های گازی می توانند در فرآیند کاهش آنها نقش داشته باشند عبارتند از: اکسیدهای نیتروژن (NO_x)، دی اکسید گوگرد (SO_2)، مونواکسید کربن (CO)، ازن (O_3) و ذرات معلق کمتر از ۱۰ میکرون (PM_{10}) (Mepherson et al, 1992) مقادیر قابل توجهی از SO_2 می تواند توسط تاج پوشش و سطوح جنگلی جذب گردد (Murphy et al, 1997) . CO نیز به مقدار زیادی توسط گیاهان جذب می شوند اما تبدیل به CO_2 شده و در طول شب به محیط آزاد می شود (Bidwell & Fraser, 1972) . جذب و ته نشست ذرات معلق در محیطهای شهری توسط گیاهان پهن برگ (خزان کننده) تا ۹٪ و سوزنی برگان تا ۱۳٪ برآورد شده است (Dochinger, 1980). گرده های گیاهان ، به عنوان یکی از مواد آلاینده توسط گیاهان تولید می شوند اما به مقادیر زیاد نیز توسط گیاهان جذب می گردند (Smith 1984). طبق محاسبات ، معلوم گردیده است که حدود یک هکتار (۲/۵ اکر) از درختان راش قادر است تا حدود ۴ تن از گرد و غبار را در طول سال از اتمسفر تصفیه نماید (Task Force Trees, 1987).



شکل ۱- میزان جذب ماهانه آلاینده ها توسط گیاهان در شیکاگو (mepherson 1994)

پژوهش‌ها نشان داده است که در سال ۱۹۹۱ در محدوده شیکاگو، درختان در فصول رویشی روزانه $1/3$ تن CO_2 ، 4 تن SO_2 ، $4/6$ تن NO_2 و $9/8$ تن PM_{10} و $11/9$ تن O_3 را از اتمسفر جذب می‌کنند که ارزش اقتصادی چنین کارکردی $9/2$ میلیون دلار محاسبه شده است.

(Mepherson et al, 1992). سایر محاسبات نشان می‌دهد که در همین سال درختان بزرگتر از 76 سانتیمتر، dph و نیز کمتر از $8dph$ به ترتیب $1/4$ و $0/02$ کیلوگرم از آلاینده‌های هوا را تصفیه نموده‌اند.

کاهش کربن اتمسفر: ترکیبات کربن در اتمسفر به دلیل تاثیر آن در افزایش درجه حرارت از اهمیت خاصی برخوردار است و لذا عموماً به صورت جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد. از اثرات عمده درختان بر اتمسفر کاهش میزان کربن آن است. از آنجائی که دی‌اکسیدکربن یکی از عوامل مهم در اثر گلخانه‌ای است لذا مدیریت جنگلهای شهری میتواند از طریق جذب CO_2 و در نتیجه کاهش دمای محیط، در حفظ و کاهش مصرف انرژی و متعاقب آن در کاهش انتشار کربن به اتمسفر و نیز در تعدیل تغییرات شرایط اقلیمی جهانی بسیار مؤثر باشد.

کربن جذب شده در پروسه فتوسنتز گیاهان می‌تواند در بافتهای گیاهی ذخیره شده و یا از طریق تنفس دوباره به محیط آزاد گردد. در این رابطه رشد و یا مرگ گیاهان و نیز ریزش برگها از عوامل عمده‌ای هستند که می‌توانند در میزان کربن ذخیره شده در گیاهان مؤثر باشند.

پژوهشهای نوک و رونتری در سال ۱۹۹۱ نشان دهنده آن است که بسته به میزان تاج پوشش و نیز بیومس درختان، به طور متوسط، تقریباً 800 میلیون تن کربن به طور مداوم در جنگلهای شهری ایالات متحده آمریکا ذخیره می‌شود که در طول هر سال تا $6/5$ میلیون تن و 885000 تن برآورد گردیده است در همین رابطه اندازه گیریها نشان میدهد

که جذب کربن از ۳ کیلوگرم برای درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۸ سانتیمتر تا ۳۱۰۰ کیلوگرم برای درختان با قطر برابر سینه بیش از ۷۶ سانتیمتر می باشد. در این ارتباط مدل‌سازی‌های نیز براساس ویژگی‌های درختان، محدوده انتشار و ... توسط پژوهشگران انجام گرفته است.

انتشار هیدروکربن‌ها: آلاینده‌های هوا می‌توانند دارای منشأ طبیعی یا انسانی باشند. بر همین اساس امروزه توجه دانشمندان به نقش درختان در شکل‌گیری (Smog) معطوف شده است (Dimitriases, 1981). گیاهان تولیدکننده هیدروکربن‌های طبیعی هستند که به عنوان ماده زمینه در تولید O_3 (ازن)، از اجزاء بسیار مهم دودمه مطرح می‌باشند. مدل‌سازی Chameides و همکاران در سال ۱۹۸۸ از انتشار هیدروکربنها توسط درختان در حومه آتلانتا نشان داده است که مناطق جنگلی حومه، در حد قابل توجهی ازن شهری را افزایش می‌دهند.

Corchnoy و همکاران در سال ۱۹۹۲، ۱۵ گونه درخت موجود در حوزه لوس آنجلس را براساس میزان انتشار هیدروکربنها رتبه بندی نمودند. آنها دریافتند که نوعی درخت مورد دارای کمترین میزان انتشار و درخت carrot wood دارای بالاترین میزان انتشار کربن است. این اطلاعات بدون اشاره به تاثیر درختان در کاهش دودمه ارائه شده است.

درختان علیرغم تولید و انتشار هیدروکربنها می‌توانند دودمه را از طریق جذب آلاینده‌های بوجود آورنده آن از جمله O_3 و نیز تقلیل دمای محیط، کاهش دهند. کاردلینو و همکاران در سال ۱۹۹۰ نشان داده اند که کاهش دما می‌تواند از دو راه تشکیل دودمه را تحت الشعاع خود قرار دهد. اولین راه این است که اساساً تولید O_3 وابسته به دما است و بنابراین درختان با کاهش دما می‌توانند از تولید O_3 بکاهند. دوماً در دماهای بالا، میزان انتشار هیدروکربنها به دلیل استفاده بیشتر از سوخت‌های فسیلی در دستگاه‌های

خنک کننده و نیز فعالیتهای سلولی گیاهان افزایش خواهد یافت و به این ترتیب درختان می توانند از طریق کاهش دما به طور غیر مستقیم باعث کاهش دودمه شوند.

مصرف انرژی

با افزایش قیمت انرژی و نیز تأثیر آن در مصرف و ایجاد انگیزه در مصرف بهینه و افزایش کارایی آن پژوهشگران به فکر تحقیق در مورد تأثیر درختان در کاهش انرژی مصرفی ساختمانها افتاده اند. درختان و سایر رستنیها می توانند در میزان مصرف انرژی و در نتیجه در کیفیت هوا و میزان کربن اتمسفر نقش داشته باشند (Akbari et al, 1989). محیطهای شهری همواره به طور مؤثری از نقش تعدیل شرایط اتمسفری درختان بهره مند می شوند و فضاهای سبز به عنوان یکی از مهمترین عوامل در تعدیل پدیده جزیره گرمایی شهری محسوب می گردند.

درختان از چند طریق می توانند باعث تعدیل اقلیم شهری گردند:

۱- کاهش تشعشعات خورشیدی از طریق ایجاد سایه بر روی ساختمانها و سطوح.

۲- کاهش تأثیر هوای خشک و گرم از طریق تبخیر و تعرق.

۳- تأثیر بر سرعت و مسیر بادها (Haug et al, 1987)

قابلیت و میزان تأثیر درختان بر تعدیل شرایط میکروکلیمای شهری بستگی به عوامل متعددی مانند ویژگیهای ساختمانها و درختان، اقلیم ناحیه، وضعیت و محل کاشت درختان دارد و در مجموع سودمندی کارکردهای فوق می تواند با توجه به عوامل مذکور مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

کاهش انرژی مصرفی ساختمانها: اطلاعات و نتایج حاصل از پژوهشها نشانگر آن است که ایجاد سایه توسط درختان در اقلیم های گرم باعث کاهش مصرف انرژی ساختمانها جهت خنک نمودن محیط می شود. در کالیفرنیا و دیویس تفاوت درجه

حرارت داخل یک تریلر در نزدیکی توده بزرگ درختان با تریلر مشابه در محیط فاقد سایه، ۲۰ درجه فارنهایت اندازه گیری شده است. (Deering, 1956).

در توکسون و میامی میزان صرفه جویی سالانه در مصرف انرژی برای هر خانه ۲۳۵ تا ۲۴۹ دلار محاسبه شده است که وجود سایه در جهت های غربی بیشترین میزان تأثیر در این کاهش هزینه را داشته است (Mepherson et al, 1988) تایر و مدا در سال ۱۹۸۵ دریافتند که وجود درختان درحاشیه جنوبی خانه ها می تواند باعث صرفه جویی معادل ۶۰ دلار در پالم اسپرینگ و ۱۶ دلار در ساکرامنتو، در مقایسه با خانه های فاقد درخت گردد. سایه دهی درختان به دستگاههای تهویه هوا می تواند از طریق افزایش ۱۰٪ در کارایی آنها باعث صرفه جویی مالی گردد (Parker, 1989). در مجموع، با در نظر گرفتن میزان تبخیر و تعرق و باد، درختان می توانند از طریق ایجاد سایه سودمندی قابل توجهی را ارائه نمایند. (Huang, 1987, Mepherson & Rowntree, 1993).

کاشت درختان به عنوان بادشکن می تواند از طریق کاهش تبادلات هوائی، به عنوان مثال با کاهش انتقال هوا به داخل یا خارج خانه، باعث کاهش مصرف انرژی گرمایی گردد (Dewalle & Heisler, 1988) بنابراین کاشت درختان برای کنترل باد میتواند در مناطق بادخیز و نیز مناطق با زمستانهای سرد و صرفه جویی انرژی گرمایی کاملاً مؤثر باشد. حتی کاهش سرعت باد به میزان ۹۰-۵۰ درصد در طول تابستان می تواند توسط شاخه های درختان خزان کننده در طول زمستان نیز قابل دسترسی باشد.

(Heisler, 1989). در پنسیلوانیا کاشت درختان سوزنی برگ سرعت باد را به میزان ۵۰٪ کاهش داده و از این طریق باعث کاهش مصرف انرژی گرمایی به میزان ۶/۶٪ در خانه های تریلی (متحرک) شده است (Walk et al, 1985). همچنین مطالعات نشان داده است که یک پوشش جنگلی از درختان پهن برگ علیرغم ایجاد محدودیت

برای نفوذ نور آفتاب، به میزان ۸٪ در کاهش انرژی گرمایی مصرف شده در مقایسه با مناطق باز تأثیر گذاشته است (Dewalle et al, 1983). مدل‌های کامپیوتری نشانگر آن است که در مقایسه با سایه درختان و نیز تأثیر درختان در کاهش سرعت باد، پدیده تبخیر و تعرق تأثیر زیادی را در صرفه جویی انرژی خنک سازی محیط دارد (Haug et al, 1987; Mepherson & Rowntree 1993).

البته براساس مطالعات تجربی انجام یافته اعتبار این مسئله مورد بحث می باشد.

افزایش مصرف انرژی ساختمانها: علیرغم سودمندی قابل توجه گیاهان در کاهش مصرف انرژی، به ویژه در اقلیم های گرم، در مناطقی که دارای اقلیم نسبتاً سردی هستند، سایه درختان نمی تواند کارکرد مشابه مناطق گرم داشته باشد. اگر چه طبق مطالعات، انرژی خنک سازی محیط برای یک خانه تریلری واقع در یک توده جنگلی پهن برگ به میزان ۷۵٪ کاهش یافته اما ثابت گردیده است که قرار گرفتن درختان در نزدیکی خانه و به عنوان مثال یک توده سوزنی برگ، از طریق ایجاد سایه باعث افزایش انرژی گرمایی به میزان ۱۲٪ شده است. در تگزاس خانه هایی که با پوششهای درختی متراکم احاطه شده اند میزان مصرف انرژی آنها در طول زمستان در حدود ۵٪ (بر حسب kwh) بیشتر از خانه هایی بوده است که در مناطق با پوشش درختی کم کاشته شده است (Rudie & Dewers, 1984). وجود سایه و به ویژه سایه های جنوبی و شرقی، میزان هزینه انرژی گرمایی را به میزان ۱۲۸ دلار در Madison و ۱۱۵ دلار در Sal lake city افزایش می دهد در صورتی که در شدت کم سایه ها هیچگونه تأثیر نامطلوبی ثابت نشده است (Mepherson, 1998). افزایش مصرف انرژی در Salt lake city می تواند با صرفه جویی که در خنک سازی صورت می گیرد جبران شود اما کاشت درختان در حاشیه جنوبی منازل در برخی مناطق کالیفرنیا که

دارای اقلیم سردتری می باشند باعث افزایش هزینه سالانه انرژی معادل ۱۵ تا ۳۸ دلار گردیده است (Thayer & Maeda, 1985).

تأثیر سایه درختان بر میزان انرژی مصرفی در ساختمانها تا حد زیادی وابسته به میزان نفوذ نور از تاج درختان به ساختمانها است. درختان متعدد می توانند تا ۹٪ نور خورشید را در تابستان و ۶۰٪ آن را در زمستان بلوکه کنند (Youngbery, 1983). کاهش تابش نور خورشید در مناطق سرد زمانی اهمیت پیدا می کند که طراحی ساختمانها نیز مغایر با حداکثر استفاده از انرژی خورشید نباشد. در هر صورت درارتباط با انرژی خورشیدی و تابشهای آن توجه به تاج درختان که غالباً در گونه های مختلف، متفاوت می باشند اهمیت زیادی پیدا میکنند. این نکته نیز حائز اهمیت است که در مناطق سردسیری می توان جهت استفاده بهینه از نور خورشید در فصول سرد، توجه ویژه ای به کاشت درختان خزان کننده نمود.

کاهش سرعت باد و در نتیجه کاهش میزان تعویض و جریان هوا تأثیر مهمی در خنک نمودن محیط به ویژه در مناطق گرمسیر دارد. دوال و هیسلر در سال ۱۹۸۸ دریافتند که کاهش سرعت بادهای گرم به همان میزان عدم جلوگیری از وزیدن نسیم ها و بادهای ملایم خنک و تهویه طبیعی در تابستانها می تواند در بیلان مصرف انرژی جهت کاهش دمای محیط خانه ها مؤثر باشد. با این وجود کاهش سرعت بادهای خنک در ساکرامنتو، فونیکس، لویزیانا و لوس آنجلس به طرز محسوس مصرف انرژی خنک سازی محیط را افزایش داده است (Huang et al, 1987). همچنین کاهش باد در مدیسون و Salt Lake city باعث کاهش هزینه گرمایش به میزان ۶۳-۳۶ دلار گردیده اما از طرفی افزایش هزینه های خنک سازی محیط در میامی و توکسون، به ترتیب ۶۸ و ۸۱ دلار برآورد شده است (Mepherson, 1988).

نتایج حاصل از داده‌ها نشانگر آن است که به منظور استفاده بهینه از کارکردهای درختان در محیطهای شهری، توجه به طراحی کاشت درختان سازگار با اقلیم هر منطقه از اولویت اساسی برخوردار است.

تأثیر هیدرولوژیک

توسعه مناطق شهری باعث افزایش سطوح غیر قابل نفوذ آب می‌گردد. به عنوان مثال افزایش سطوح پارکینگ، جاده‌ها و خیابانها و ساختمانها همگی نشان دهنده افزایش مساحت زمینهای غیر قابل نفوذ نسبت به سطوح پوشیده از گیاهان می‌باشد (Owe, 1985). در چنین شرایطی جذب آب در خاک کاهش یافته و در نتیجه بارندگیها، جریان آبی موجب بروز سیل و سایر مشکلات شده و در این رابطه کیفیت اینگونه روان آبها نیز قابل بررسی خواهد بود (Ripely & Ellertsen, 1971). افزایش پوشش گیاهی در شهرها و حومه‌های آنها می‌تواند به طور مؤثری در مسائل هیدرولوژیک ناشی از توسعه شهری مؤثر باشد.

گیاهان از طریق جذب، ذخیره و استفاده از آب نقش مؤثری را در چرخه آب به عهده دارند (Dunne & Leopold, 1978). آب باریده شده می‌تواند توسط تاج گیاهان گرفته شده و نهایتاً جریانهای ملایمی را تشکیل دهد که در چنین حالتی گیاهان و لاشبرگ آنها در سطح خاک می‌تواند جریان آبی را به طور مؤثری کنترل نموده و از فرسایش خاک جلوگیری نماید و در نتیجه کیفیت روان آبها را نیز بهبود بخشد.

غالب اطلاعات موجود در زمینه تأثیرات هیدرولوژیکی گیاهان معمولاً براساس پژوهش‌هایی است که جنگلداران در مورد بیلان آبی جنگلها و حوضه‌های آبخیز انجام داده‌اند و یا حاصل نتایجی است که کارشناسان در مورد مدیریت و کنترل سیلابها بدان رسیده‌اند. با این وجود برخی از نتایج حاصله قابل تعمیم به اثرات جنگلهای شهری در مورد مسائل هیدرولوژیک شهرهاست. نتایج برخی از پژوهشگران مؤید آن است که درختان

خزان کننده به دلیل تناوب رشد و ریزش برگ در آنها کمتر از سوزنی برگان در جذب و تبخیر آب مؤثر هستند

(Swami & Miner. 1968, Wrie, 1967). طبق نتایج حاصله از پژوهش در حوزه های آبخیز جنگلی وشهری در ناحیه شمال شرقی آمریکا، لول و ساپر در سال ۱۹۶۹ مشاهده نمودند که تاج پوشش درختان پهن برگ حدود ۷٪ از بارندگیهای زمستانی را جذب نموده و یا باعث تبخیر آنها می شوند در حالی که این مقدار در مورد سوزنی برگان ۲۵٪ - ۱۸٪ است. همچنین تاج پوشش پهن برگان به همراه سوزنی برگان در فصول رشد گیاهی در حدود ۲۰٪ - ۱۵٪ بارندگیها را جذب نموده اند. پربل و استریک در سال ۱۹۸۰ دریافتند که در حدود ۱۱٪ بارندگیهای سالانه توسط درخت اکالیپتوس گرفته می شود.

مطالعات در زمینه نقش درختان در هیدرولوژی شهری نشان دهنده آن است که بیشترین تأثیر درختان مربوط به افزایش تاج پوشش آنها در محیط می باشد. ساندرز در سال ۱۹۸۶ برآورد نمود که تاج پوشش شهرهای دیتون و اوهایو حدود ۷٪ میزان جریان آبی را بعد از یک بارندگی شش ساعته نسبت به مناطق و سطوح فاقد درخت کاهش می دهند. افزایش ۱۳٪ در تاج پوشش میتواند حدود ۱۲٪ از شدت جریان آب بکاهد. محاسبه شده است که در دیتون سالانه ۱۰۸۸۶ تن خاک بدون پوشش گیاهی شسته می شود. دریک مطالعه مشابه هنسون و رونتری در سال ۱۹۸۵ دریافتند که در یک بارندگی ۱۲ ساعته، تاج پوشش موجود در **Salt lake city**، میزان جریان آبی را حدود ۱۷٪ که معادل ۱۱/۳ میلیون گالن بوده کاهش داده است.

در یک پژوهش جامع، در مورد کمی سازی هزینه ها و سودهای کاشت توده های درختی، مک پرسون و همکاران در سال ۱۹۹۳ به طور ضمنی اقدام به برآورد ارزش کارکرد درختان در کاهش جریان آبی نمودند. هزینه کنترل و مدیریت سیلابهای شهری

طبق برآورد مراکز مربوطه در آمریکا، ۰/۰۲ دلار برای هر گالن است. با توجه به این ارقام کاهش ۱۱/۳ میلیون گالن از روان آب در شهر **Salt lake city** می تواند ارزشی برابر ۲۲۶ هزار دلار برای یک بارش معمولی داشته باشد. تأثیر پوششهای گیاهی در کنترل فرسایش و کیفیت آب نیز حائز اهمیت است. مناطق جنگلی و طبیعی نزدیک جوامع انسانی همواره به عنوان فیلترهای طبیعی برای آبهای سیلابی و روان محسوب می شوند. چرا که گیاهان باعث جذب مواد معدنی از آب، ته نشینی رسوبات و نیز نفوذ آب به خاک و تغذیه سفره ای آبهای زیرزمینی می شود (Corbert, 1980).

طبق مطالعات انجام یافته در واشنگتن، بالتیمور و ماری لند و ویسینیتی، در سال ۱۹۶۹ توسط لول و ساپر مشخص شده است که میزان رسوبات در یک منطقه جنگلی حدود ۵۰ تن برای هر مایل مربع (یک کیلومتر برابر با ۰/۶۲۱ مایل) است در حالی که این مقدار در مناطق اختصاص یافته برای امور توسعه (شهری و غیر شهری) به ۲۵ تا ۵۰ هزار تن در مایل مربع می رسد. با در نظر گرفتن وزن هر یارد مکعب (یک یارد برابر ۰/۹۱۴ متر) از خاک که در حدود ۱/۱۲ تن می باشد (Griffin, 1972) و این نکته که هزینه جابجائی و دفع این رسوبات از خیابانها به طور متوسط ۸ دلار برای هر یارد مکعب است (Obert, 1977)، بنابراین ارزش درختان در ارتباط با کنترل این رسوبات در حدود ۱۸۰ تا ۳۶۰ هزار دلار برای هر مایل مربع می باشد.

کاهش صدا

آلودگی صدا یکی از مشکلات اساسی شهرهای پرجمعیت و پرازدحام امروزی است. هواپیما، قطار و ماشینها معمولاً صدائی بیش از ۱۰۰ دسی بل (dba) تولید می کنند که این مقدار حدود دو برابر میزان سطح مطلوب صدا برای انسان است (Leonard & parr, 1970). باد، دما و ویژگیهای سطوح مختلف از جمله

عواملی هستند که می توانند بر میزان صدا مؤثر باشند (Herrington, 1974). گیاهان نیز از طریق انعکاس و انحراف و جذب صدا می توانند باعث کاهش مؤثر در شدت اصوات گردند و امروزه به عنوان یکی از عناصر مهم در تقلیل شدت صداها در محیطهای شهری مورد توجه می باشند. از آنجائی که سطوح نامطلوب صدا می تواند تأثیر نامطلوبی بر سلامت روانی افراد برجای گذارد لذا برخی از دانشمندان این ویژگی درختان را در رده کارکردها و ارزشهای اجتماعی آنها محسوس می کنند. لئونارد و پار در سال ۱۹۷۰ کاهش ۸-۶ دسی بل صدا را در فاصله ۱۰۰ پا (یک پا برابر با ۰/۳۰۵ متر) در یک محیط جنگلی اندازه گیری کرده اند. امروزه روشهای فن شناختی برای کاهش سطوح نامطلوب صدا در شهرها ارائه گردیده است که برای برآورد ارزشهای اقتصادی درختان در این زمینه می توان از هزینه ساخت این دیوارهای حافظ صدا به طور ضمنی استفاده نمود.

یک کمر بند سبز درختی با عرض سی متر می تواند ۲۱ دسی بل از صدا را کاهش دهد. برای کاهش همان مقدار از صدا در یک مرتع و علفزار، نیاز به فاصله ۷۶ متر (بیش از ۵/۲ برابر) می باشد (Leicester city council, 1990).

کارکردهای اقتصادی - اجتماعی

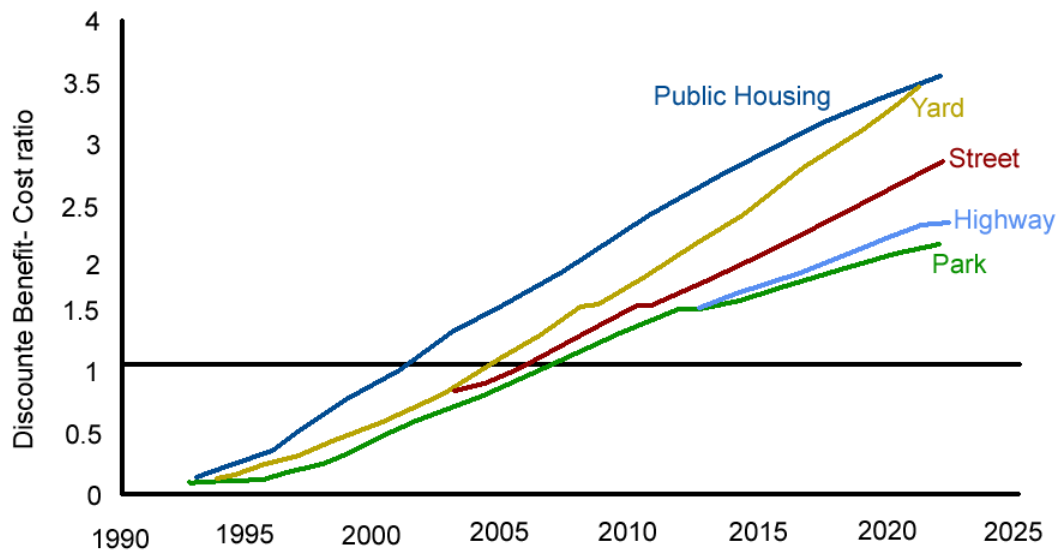
جنگلهای شهری علاوه بر کارکردهای زیست محیطی، دارای طیف نسبتاً وسیعی از کارکردهای اقتصادی و اجتماعی نیز می باشند. کارکردهای اقتصادی این مجموعه می تواند مانند ارزش اقتصادی تولید چوب و سایر فرآورده ها به صورت مستقیم محاسبه گردد و یا در برخی موارد دیگر، از طریق ایجاد شرایط مناسب برای استقرار فعالیتهای اقتصادی مختلفی که در نتیجه وجود فضای سبز در یک منطقه امکانپذیر می گردد. به صورت غیرمستقیم مورد ارزیابی قرار گیرد.

اصولاً یکی از مزایای هر نوع فعالیت اقتصادی ارتباط آن با سایر فعالیتها است و در این رابطه جنگلهای شهری و فضاهای سبز از جایگاه قابل توجهی برخوردارند. به عنوان مثال تحقیقی که در ایالت کالیفرنیا انجام یافته است نشان می دهد که مقدار جریان پولی در فضاهای سبز این منطقه در حدود ۳/۳۸۴ میلیارد دلار بوده است که در این میان ۸۶۹ /۱ میلیارد دلار مربوط به درآمد افراد شاغل در این بخش می باشد. و در مجموع طبق محاسبات مشخص شده است که مدیریت جنگلهای شهری ایالت کالیفرنیا به طور مستقیم و غیر مستقیم باعث حمایت ۵۷۳۰۰ شغل می گردد.

کارکردهای اجتماعی جنگلهای شهری نیز با توجه به مسائل اجتماعی حاکم بر شهرهای امروزی واجد اهمیت بالایی است. چشم اندازهای سبز می توانند در سلامت بهبود وضعیت روحی و جسمی افراد از طریق ایجاد مکانهایی جهت تفرج و نیز معاشرت گروههای مختلف اجتماعی نقش ارزندهای داشته باشند. نظر به ویژگیهای منحصر به فرد این مناطق ، امروزه پژوهشگران و کارشناسان توجه خود را به ارزیابی نگرش افراد به فضاهای سبز در زیبایی شناسی و مطلوبیت آنها معطوف نموده اند. Bahyoff در سال ۱۹۸۴ در دو شهرمیشیگان بر اساس ارزیابی افراد از تصاویر و محللهای خاص ، به بررسی ویژگیهای خاص درختان و سایر گیاهان در ارزشها و کیفیت زیبایی شناختی آنها پرداخت و بررسی همبستگی بین پارامترهای مختلف نشان داده است که در این رابطه تنوع گونه ها از اهمتی بالایی برخوردار نیست. همچنین سوزنی برگان دارای تأثیر مثبتی بر روی افراد می باشند و عموم افراد خواهان ایجاد مناظری با تراکم درختان کوتاه با قطر زیاد و تاج پوشش متراکم هستند. با این وجود، مطالعه مشابه در کلرادو در چشم اندازهای جنگلی ، نشان داده است که مناظر با درختان فاصله دار برای افراد مطلوبتر است (Vining et al, 1984).

پژوهش در توکسون نیز مشخص نموده است که گونه های بومی برای برخی از گروهها، دارای ارجحیت است (Kennedy & Zuve. 1991). ارزیابی در مورد گونه های درختی خیابانها از ساکنین شهرهای مختلف کالیفرنیا نشان داده است که چنار (نوعی چنار) از نظر مردم بیشترین مطلوبیت ظاهری را داشته است و نارون اروپایی در ایجاد زمینه های خلوت بیشترین اثر را داشته است (Sommer et al, 1990). اسکرودر کانن در سال ۱۹۸۳ دریافتند که درختان بزرگ و مسن خیابانی بزرگترین عامل مثبت و جذاب در ۱۶ شهر اوهایو بوده است. برخی از افراد، فضاهای باز با تعداد کمی از درختان بزرگ را ترجیح می دهند در حالی که برخی از گروهها به بخشهای متراکم درختی با تاج پوشش فشرده علاقمند هستند (Kaplan & Talbot, 1988). مناطق متراکم درختی می توانند باعث برانگیختن حس ترس و خطر در افراد گردند (K. & T.,1984) بدیهی است که ارزیابی نگرش افراد یک جامعه نسبت به جنگلهای شهری به عنوان بخشی پویا از پیکربوم سازگان شهری امری ضروری در مدیریت فعال آنها خواهد بود.

امروزه با استفاده از مدلسازیهای کامپیوتری، می توان ارزیابی دقیقی از سود و هزینه کاشت و نگهداری جنگلهای شهری ارائه نمود. بر همین اساس پژوهش در مورد ۹۵۰۰۰ اصله نهال کاشته شده در شهر شیکاگو برای مدت زمانی ۳۰ سال انجام گردیده است. سه نرخ بهره ۴٪ و ۷٪ و ۱۰٪ برای سرمایه به کار رفته در نظر گرفته شده است. که در تمامی حالات سود خالص تراز مثبتی را از خود نشان می دهد. به عنوان مثال در نرخ بهره ۷٪ سود خالص ۳۸ میلیون دلار (برای هر درخت ۴۰۲ دلار) محاسبه گردیده است. شکل شماره ۲ نرخ سود و هزینه فضاهای سبز را برای محلهای مختلف نشان می دهد.



شکل ۲- نرخ سود و هزینه فضاهای سبز در مکانهای مختلف شهر شیکاگو (Mepherston 1991)

همانگونه که در نمودار نیز مشخص است بیشترین نسبت و نرخ Benefit-cost مربوط به مناطق مجتمع مسکونی می باشد که نرخ در حدود ۳/۵ را نشان می دهد و کمترین نرخها مربوط به پارکها و حاشیه جاده ها و بزرگراهها است که در حدود ۱/۲-۳ است. همچنین مشخص گردیده است که زمان برگشت کامل سرمایه در حدود ۹-۱۵ سال می باشد.

بحث و نتیجه گیری

اطلاعات حاصل از پژوهشهای مورد بررسی نشان دهنده آن است که علیرغم کاربرد روشهای متعدد و در خور توجه ، برای اخذ نتایج قابل قبول از تأثیرات اجتماعی و اقتصادی و زیست محیطی جنگلهای شهری نیاز به پژوهشهای گسترده تری وجود دارد. برخی از اطلاعات فقط منحصر به کارکرد درختن می باشند بدون اینکه ارزیابیهای اقتصادی در این زمینه صورت گرفته باشد و در مجموع می توان اظهار نمود که علیرغم پیشرفت قابل توجه در علم اقتصاد محیط زیست، روشهای بررسی هزینه ها و منافع درختان و فضاهای سبز هنوز به تکامل و پیشرفت در سود مطلوب نرسیده است. نتایج حاصله از پژوهشها غالباً محدود به ناحیه و یا منطقه ای خاص هستند و از این نظر تعمیم این اطلاعات و داده ها در سایر مناطق با ویژگیهای متفاوت اقلیمی ، اجتماعی و مشکل و در برخی موارد غیر ممکن خواهد بود. بنابراین برای ارزیابی دقیق تر سودها

و هزینه های مدیریت جنگلهای شهری نیاز به بررسی هر یک از گزینه ها در مناطق گوناگون هستیم تا نتیجه گیریهای نهائی در مورد هر منطقه به صورت جداگانه انجام گیرد. ذکر این نکته نیز حائز اهمیت است که در کنار توجه به کارکردهای گسترده فضاهای سبز، هزینه های جنبی مانند خسارات ساختمانها ، بیلان انرژی ،انتشار هیدروکربنها و نیز بایستی مورد نظر قرار گیرد.