

بررسی تاثیر پارک‌های شهری در تولید اکسیژن (مطالعه موردی: بوستان هاشمی واقع در شهر قم)

الهام فروتن^{*۱}

elifrootan@yahoo.com

زهرا صدرآبادی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۲

چکیده

فضای سبز شهری به‌ویژه درختان منافع بی‌شماری داشته و می‌تواند کیفیت محیط زیست و سلامتی بشر را در مکان‌های شهری بهبود بخشد. این منافع‌ها شامل بهبود کیفیت آب و هوا، حفاظت از انرژی ساختمان‌ها، کاهش دمای هوا، تابش اشعه ماورای بنفش و دیگر منافع‌های زیست محیطی و اجتماعی می‌باشد. هدف این مقاله بررسی میزان تولید اکسیژن در مکان شهری است. منطقه مورد مطالعه بوستان شهری هاشمی واقع در منطقه یک شهر قم با مساحت ۷ هکتار می‌باشد که به‌منظور محاسبه میزان اکسیژن تولید شده سالانه، قطر درختان آن اندازه‌گیری شد. براساس محاسبات انجام شده میزان اکسیژن تولید شده توسط درختان این پارک ۷/۴۴ کیلوگرم در روز می‌باشد که این میزان اکسیژن برای تامین نیاز روزانه ۹ انسان بزرگسال کافی می‌باشد. نتایج این تحقیق بیان‌گر نیاز به افزایش غرس درختان برای تامین اکسیژن در فضاهای سبز شهری است که در کاهش تغییرات آب و هوایی محلی شهر و خنک شدن منطقه نیز مؤثر می‌باشد.

کلمات کلیدی: پارک هاشمی، اکسیژن، فضای سبز شهری، قم.

۱- استادیار، گروه مهندسی منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، قم، ایران. * (مسئول مکاتبات)
۲- دانش آموخته رشته مهندسی منابع طبیعی، گروه محیط زیست، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، قم، ایران.

The investigation of oxygen production in urban parks (Case Study: Hashemi Park in Qom City)

Elham Forootan^{1*} (*Corresponding Author*)

eliforootan@yahoo.com

Zahra Sadrabadi²

Abstract

Urban green area, particularly trees, provides numerous benefits that can improve environmental quality and human health in and around urban areas. These benefits include improvements in air and water quality, building energy conservation, cooler air temperatures, reductions in ultraviolet radiation, and many other environmental and social benefits. The purpose of this article is to investigate oxygen production in urban area. The study area is Hashemi Park which is located in district number 1 of Qom city with 7-hectare area. The diameters of trees were measured to estimate oxygen production of the trees in the urban park. Oxygen productions of trees were estimated 7.44 kilogram per day which provides the necessary oxygen for 9 Adult persons. The result of this research revealed that it is necessary to plant more trees in urban green area. Also, planting trees tends to reduce change of climate inurban area and cooling of this region.

Key words: Hashemi Park, Oxygen, Urban green area, Qom.

1- Assistance professor, Natural Resources and Environmental Engineering Department, Faculty of Agricultural Sciences, Payame Noor University, Qom, Iran. **(Corresponding Author)*

2 –Graduated student in Natural Resources Engineering, Environment Department, Faculty of Agricultural Sciences, Payame Noor University, Qom, Iran.

مقدمه

گیاهان و به‌ویژه درختان از عناصر اصلی و مهم تشکیل دهنده شهرها محسوب شده و امروزه دیگر تردیدی نیست که درختان فضای سبز نقش مهمی در بهبود شرایط زیستی و ارتقاء جنبه های کمی و کیفی زندگی شهرنشینان ایفا می‌کنند و روزبه‌روز نیز برتأکید و اهمیت این مباحث، افزوده می‌شود (۱). فضای سبز شهری به ویژه درختان منافع بی‌شماری را فراهم می‌سازند که می‌توانند کیفیت محیط زیست و سلامتی بشر را در مکان‌های شهری بهبود ببخشند. این منافع‌ها شامل بهبود کیفیت آب و هوا، حفاظت از انرژی، کاهش دمای هوا، تابش اشعه ماورای بنفش و دیگر منافع‌های زیست محیطی و اجتماعی می‌باشد. تعیین مقدار تولید اکسیژن و ترسیب کربن در فضاهای شهری به سبب آلودگی‌های موجود در این مکان‌ها از ارزش بسیاری برخوردار است. در این زمینه تحقیقات گسترده‌ای انجام پذیرفته شده است. Nowak و همکاران در سال ۲۰۰۷ تولید اکسیژن از طریق درختان در ۱۶ شهر را با نمونه برداری انجام دادند (۲). تولید اکسیژن به وسیله درختان بر اساس مقدار اکسیژن تولید شده در طی فتوسنتز منهای مقدار اکسیژن مصرف شده در طی فرآیند تنفس گیاهی مورد محاسبه قرار گرفت. اگر دی اکسید کربن جذب شده در طی فرآیند فتوسنتز از دی اکسید کربن آزاد شده بیش‌تر باشد درخت کربن را ذخیره می‌نماید (ترسیب کربن). همچنین درختی که رشد می‌نماید نیز تجمع کربن در طول سال را دارد. مقدار اکسیژن تولید شده از ترسیب کربن براساس وزن اتمی برآورد شده است (۲).

اکسیژن خالص آزاد شده (کیلوگرم در سال) = کربن ترسیب شده خالص (کیلوگرم بر سال) $32/12$

در تحقیقات دیگری که Nowak انجام داده است ابتدا مقدار خالص اکسیژن تولید شده به‌وسیله یک درخت مستقیماً با مقدار ترسیب کربن از طریق درخت مرتبط شده است. وزن زیست توده درخت بر اساس قطر و ارتفاع درخت محاسبه شده است (۳و۴). سپس بر اساس نسبت بخش بالای سطح زمین به

بخش زیر سطح زمین و براساس مطالعات Cairns و همکاران در سال ۱۹۹۰ ضریب $0/26$ در نظر گرفته شده و وزن زیست توده روی زمین به زیست توده کل تبدیل شد (۵) و براساس جنس و گونه، وزن تر به وزن خشک تبدیل شد که این ضریب به طور متوسط برای مخروطیان $0/48$ و برای پهن برگان $0/56$ در نظر گرفته شد (۳). وزن خشک گیاهی با ضرب نمودن در ضریب $0/5$ به مجموع کربن ذخیره شده تبدیل شده است. رشد متوسط قطر در سال‌های بعد با توجه به نوع کاربری و کلاس قطری تعیین شده و به قطر موجود اضافه شده است که برای مکان‌های شهری متوسط رشد قطر $0/38$ سانتی‌متر در سال برآورد شده است (۶). برای رشد ارتفاعی نیز از فرمول Fleming که در سال ۱۹۸۸ ارایه شده است استفاده شد (۷). همچنین نرخ رشد با وضعیت تاج پوشش درختان تطبیق داده شده است. فاکتور تطبیق دهنده رشد با درصد مرگ تاج پوشش متناسب می‌باشد و این بدان معناست که هر چه مرگ تاج پوشش بیش‌تر باشد سرعت رشد کم‌تر خواهد بود لذا فرض شده که مرگ تاج پوشش کم‌تر از ۲۵ درصد تاثیر ناچیزی در نرخ رشد قطری دارد و برای وضعیت تاج پوشش خوب تا عالی (کم‌تر از ۲۵ درصد مرگ و میر) ضریب تنظیم کننده نیاز نمی‌باشد. برای وضعیت ضعیف (۲۶ تا ۵۰ درصد مرگ تاج پوشش) نرخ رشد از طریق ضرب نمودن در ضریب $0/76$ محاسبه می‌شود. در وضعیت بحرانی درختان (۵۱ تا ۷۵ درصد مرگ تاج پوشش) ضریب $0/42$ استفاده می‌شود و برای درختان در حال مرگ (۷۶ تا ۹۹ درصد مرگ و میر تاج پوشش) ضریب $0/15$ و برای درختان مرده ضریب صفر در نظر گرفته می‌شود (۲). مرگ درخت منجر به آزاد سازی کربن ذخیره شده می‌شود. به منظور برآورد مقدار خالص ترسیب، کربن انتشار یافته منتج از تجزیه بعد از مرگ درخت مورد توجه قرار گرفت و پتانسیل آزاد سازی کربن بر اساس وضعیت‌های درختان و مرگ آن‌ها مورد محاسبه قرار گرفته است (۷). برآورد کربن انتشار یافته منتج از

تجزیه نیز بر اساس احتمال مرگ در سال بعد نیز محاسبه شده است (۸).

از آن جایی که تولید اکسیژن یکی از منفعت‌های مهم درختان در مکان‌های شهری است در این مقاله بررسی میزان تولید اکسیژن در مکان شهری و در پارک شهری بوستان هاشمی واقع در منطقه یک شهر قم مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

بوستان هاشمی واقع در منطقه یک شهرداری شهر قم در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه ۳۹ دقیقه و ۱۰،۸۲ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۵ دقیقه ۹،۸۲ ثانیه شرقی واقع است. این بوستان در سال ۱۳۸۵ با مساحت ۷ هکتار احداث شده که درختان موجود در آن در جدول ۱ آورده شده است.



شکل ۱- موقعیت بوستان هاشمی

روش بررسی

بر اساس نتایج تحقیقات Nowak و همکاران که در سال ۲۰۰۶ در Minneapolis, Minnesota انجام شده است مشخص شد درختان هر سال مقدار کربن اتمسفر را از طریق ترسیب کربن در بافت‌های رشد یافته کاهش می‌دهند. لذا مقدار کربنی که سالانه ترسیب می‌شود با سلامت درختان و افزایش قطر آنان افزایش می‌یابد (جدول ۲). در این تحقیق به منظور محاسبه میزان اکسیژن تولید شده سالانه درختان، قطر درختان اندازه‌گیری شد و با توجه به این که انواع درختان مورد مطالعه در این منطقه تا حدی با درختان منطقه مطالعه شده توسط Nowak و همکاران تشابه داشت لذا در این تحقیق، مقدار

اکسیژن تولید شده بر اساس تحقیقات Nowak و همکاران (جدول ۲) مورد محاسبه قرار گرفت.

یافته‌ها

قطر درختان موجود و مقدار اکسیژن تولید شده در پارک در جدول ۳ آورده شده است. متوسط سالانه مصرف اکسیژن توسط انسان بزرگسال ۰/۸۴ کیلوگرم در روز می‌باشد (۱۰) و بر اساس محاسبات انجام شده میزان اکسیژن تولید شده توسط مجموع درختان این پارک ۲۷۱۵/۶ کیلوگرم در سال و معادل با ۷/۴۴ کیلوگرم در روز می‌باشد که این میزان اکسیژن برای تامین نیاز روزانه ۹ انسان کافی می‌باشد. این موضوع بیان‌گر اهمیت درختان در تامین اکسیژن در فضاهای سبز شهری است.

بحث و نتیجه‌گیری

درختان شهری بر اقلیم محلی، چرخه کربن، مصرف انرژی و تغییر اقلیم تاثیر می‌گذارد (۱۱). افزایش جمعیت ساکن در شهرها که معضلاتی همچون آلودگی هوای ناشی از وسایل نقلیه و... را به همراه دارد، بیان‌گر نیاز به فضای سبز کافی در مناطق شهری است که بر سلامتی روحی و جسمی مردم تاثیرگذار خواهد بود. یکی از اثرات مهم پوشش گیاهی هم‌چون درختان تولید اکسیژن و جذب دی‌اکسید کربن می‌باشد که در تصفیه هوای فضای شهری بسیار حایز اهمیت است. در سال ۲۰۰۰ در آمریکا حدود ۱۷۰ میلیون دلار صرف مبارزه با آلودگی هوا شده است که رقمی معادل ۲ درصد تولید ناخالص ملی امریکادر این سال بوده است (۹). پژوهش‌ها نشان داده که در سال ۱۹۹۱ در محدوده شیکاگو درختان ۱/۳ تن مونو اکسید کربن، ۴ تن دی اکسید کربن، ۴/۶ تن دی اکسید نیتروژن و ۱۱/۹ تن O₃ از اتمسفر جذب می‌کنند (۱). تحقیقات انجام شده در نیویورک، نیوجرسی نیز موید آن است که هر ایکر از تاج پوشش درختان قادر است اکسیژن مورد نیاز هشت نفر را در سال تامین نماید (۲). لذا در این تحقیق نیز میزان اکسیژن تولید شده توسط درختان در یک بوستان شهری مورد محاسبه قرار گرفت تا اهمیت درختان در فضای سبز شهری مشخص شود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که میزان اکسیژنی که تنها توسط درختان بوستان هاشمی تولید می‌شود قادر خواهد

یابد تا تصفیه هوای فضاهاى شهری بهبود یابد چرا که درختان و فضای سبز شهری می تواند در تصفیه هوا و تولید اکسیژن و کاهش تغییرات آب وهوایی محلی شهر و خنک شدن منطقه مؤثر باشند.

بود نیاز اکسیژن روزانه ۹ نفر را تامین نماید. مساحت این پارک هفت هکتار می باشد که تعداد ۶۳ درخت در این پارک کاشت شده است و این بدان معناست که در هر ۱۱۱۱ متر مربع از فضای پارک، یک درخت کاشت شده است که بسیار کم می- باشد. لذا بایستی غرس درختان در فضاهاى سبز شهری افزایش

جدول ۱- درختان موجود در پارک هاشمی

تعداد	نام فارسی	اسامی علمی
۶	زبان گنجشک(ون)	Fraxinus excelsior
۱۰	اوکالیپتوس	Eucalyptus
۴	زیتون مثمر	Olea europaea
۱۰	کاج تهران	Pinus eldarica
۷	کاج مشهد	Pinus mugo
۳	آکاسیا	Acacia
۳	زیتون تلخ	Melia azedarach
۴	خرزهره	Nerium oleander
۳	شیشه شور	Callistemon citrinus
۴	لافسون	Cupressus Lawasonia
۳	ارغوان	Cercis siliquastrum
۶	توت سفید	White mulberry

جدول ۲- مقدار اکسیژن تولید شده بر اساس قطر درختان (۲)

متوسط اکسیژن تولید شده (کیلوگرم در سال)	کلاس	قطر درختان (اینچ)
۲/۹	۱	۳-۱
۷/۵	۲	۶-۳
۱۴/۵	۳	۹-۶
۲۲/۶	۴	۱۲-۹
۲۹/۶	۵	۱۵-۱۲
۳۶/۶	۶	۱۸-۱۵
۴۵/۶	۷	۲۱-۱۸
۴۹/۱۷	۸	۲۴-۲۱
۳۷/۹۳	۹	۲۷-۲۴
۹۱/۱	۱۰	۳۰-۲۷
۱۱۰/۳	۱۱	بیشتر از ۳۰

جدول ۳- مقدار اکسیژن تولید شده سالانه توسط درختان در پارک هاشمی

تعداد درختان	کلاس	کل اکسیژن تولید شده (کیلوگرم در سال)
۶	۷	۲۷۳/۶
۱۰	۵	۲۹۶
۷	۳	۱۰۱/۵
۱۰	۱۰	۹۱۱
۷	۸	۳۴۴/۱۹
۳	۶	۱۰۹/۸
۱۰	۴	۲۲۶
۱۰	۷	۴۵۶

منابع

- ۱- زارع، سارا، نمیرانیان، منوچهر، فقهی، جهانگیر. ۱۳۹۰. "ارزشهای کاربردی گیاهان در جنگل‌های شهری"، مقالات کامل نخستین همایش باغ گیاه شناسی ملی ایران، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، باغ گیاه شناسی ملی ایران.
- 2- Nowak, D.J., Hoehn, R., Crane, D.E., 2007. Oxygen Production by Urban Trees in the United States. *Arboriculture & Urban Forestry* Vol.33, Nov. 3, pp.220–226.
- 3- Nowak, D. J. و 1994. Urban forest structure: the state of Chicago's urban forest. In: McPherson, E. G., Nowak, D. J. and Rowntree, R. A. eds. *Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. Gen. Tech. Rep. NE-186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station.
- 4- Nowak, D.J., Crane, D.E., Stevens, J.C., Ibarra, M., 2002a. Brooklyn's Urban Forest. General Technical Report NE-290, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, Newtown Square, PA. 107 pp. Cairns, M.A., Brown, S., Helmer, E.H., Baumgardner, G.A., 1997. Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* Vol. 111, NO. 1, pp 1–11.
- 6- Smith, W.B., Shifley, S.R., 1984. Diameter Growth, Survival, and Volume Estimates for Trees in Indiana and Illinois. Res. Pap. NC-257. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experiment Station, St. Paul, MN.
- 7- Fleming, L.E., 1988. Growth estimation of street trees in central New Jersey. New Brunswick, NJ, Rutgers University. MS thesis.
- 8- Scheu, S., Schauer mann, J., 1994. Decomposition of roots and twigs:

- Overview of Spacecraft Systems.
U.S. Army Natick Soldier Center.
http://nsc.natick.army.mil/jocotas/ColPro_Papers/Perry-LeVan.pdf (accessed 6/06).
- 11- Lal, R., Augustine, B., 2012. Carbon Sequestration in Urban Ecosystems. Springer, New York, pp. 385.
- Effects of wood type (beech and ash), diameter, site of exposure and macro fauna exclusion. *Plant and Soil* Vol.163, pp.13–24.
- ۹- بوتکین، دانیل‌وادواردکلر. ۱۳۸۲. "مبانی محیط-زیست"، ترجمه وهابزاده، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۶۸۰ ص.
- 10- Perry, J., LeVan, M.D., 2003. Air Purification in Closed Environments: