

محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره ۶۸، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴

صفحات ۱۱۷-۱۰۹

تأثیر سرمای شدید بر پوشش درختی و درختچه‌ای پارک‌های شهر تهران در سال ۱۳۸۶

سمیرا طاعتی^{۱*}، وحید اعتماد^۲

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه گرگان

۲. استادیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۳۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۱۰/۲۲)

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر سرمای زمستان ۱۳۸۶ بر پوشش درختی و درختچه‌ای شهر تهران است. برای تعیین درصد خسارت، در تعدادی از پارک‌های شهری در شهر تهران از روش آماری برآورد نسبت و برداشت به طریق خط نمونه استفاده شد که به‌طور متوسط در محوطه جنگل‌کاری یا پارک (بسته به سطح پارک) تعداد ۵ ترانسکت (خط نمونه) ۱۰۰ متری در جهت شیب انتخاب شد و با حرکت روی این خط فرضی، درختان نمونه یادداشت شدند و وضعیت آب و هوایی زمستان ۱۳۸۶ تجزیه و تحلیل شد. برای این منظور، داده‌های دمای روزانه و ماهانه ایستگاه مهرآباد و اقدسیه تهران در دوره آماری ۱۳۲۹-۱۳۸۶ بررسی شد. نتایج بررسی‌های آب و هوایی نشان داد که پس از حدود ۳۵ سال در سال ۱۳۸۶ حداقل مطلق ۱۰/۸- درجه سانتی‌گراد ثبت شده در ایستگاه مهرآباد و ۱۳- درجه سانتی‌گراد ثبت شده در ایستگاه شمال تهران (اقدسیه) مجدداً تکرار شده است. میانگین متحرک که بیشتر برای بیان دوام دمای چندین روز متوالی به کار می‌رود، در زمستان سال ۱۳۸۶ برای متوسط حداقل مطلق حدود ۸- درجه سانتی‌گراد به دست آمد. نتایج بررسی میدانی فضای سبز شهر تهران نشان داد که از بین پایه‌های درختی موجود در پارک‌ها گونه‌های جوالدوزک، سرو نقره‌ای، آیلان به‌ترتیب با ۷۰، ۶۲ و ۴۰ درصد بیشترین میزان آسیب را از خود نشان دادند و گونه‌هایی مثل زیتون تلخ و بداغ به‌منزله گونه‌های مقاوم شناخته شدند که می‌توانند به‌عنوان دستورالعمل استفاده شوند.

کلیدواژه‌گان: پارک‌های تهران، پوشش درختی و درختچه‌ای، سرمای شدید.

۱. مقدمه

محیط هر موجود زنده را می‌توان به‌منزله مجموعه‌ای از عوامل مختلف تعبیر کرد (Lesani & Mojtahedi, 2000)، این محیط به حدی پیچیده است که تا حدودی تجزیه و تحلیل‌ها یا گروه‌بندی‌های منطقی را غیرممکن می‌سازد. تقریباً ۹۹ درصد کل وزن موجودات زنده در روی زمین (زیست‌توده)، مواد گیاهی (فیتوماس) است (Ebrahimzadeh, 1999). در نتیجه در چرخه مواد، گیاهان یک عامل پایدارکننده به‌شمار می‌روند که بر اقلیم و خاک تأثیر متقابل می‌گذارند (Koochaki et al., 2003). دمای یکی از عوامل محیطی اصلی است که برای بقای گیاه اهمیت فراوانی دارد (Thakur & Nayyar, 2013). گیاهان موجوداتی هستند که دمای ثابتی ندارند، به این معنا که دمای پیکر آن‌ها از دمای محیطشان تبعیت می‌کند. به این دسته از موجودات Poikilothermal گفته می‌شود. هر گیاهی میدان اکولوژیکی دارد و حد دمایی که گیاهان در آن رشد می‌کنند منطقه بیوکنیتیک نامیده می‌شود (Heidari-Sharifabad, 2000). یکی از فاکتورهای مهمی که برای تعیین نوع گونه گیاهی به‌منظور فعالیت‌های جنگل‌کاری و یا ایجاد فضای سبز تأثیرگذار است آگاهی از محدوده دمایی گیاهان است که در آن شرایط زیست می‌کنند. آگاهی نداشتن از این فاکتور مهم ضمن اینکه طرح‌های ایجاد فضای سبز را با شکست مواجه می‌سازد، خسارت‌ها و زیان‌های جبران‌ناپذیر اقتصادی از خود به جای می‌گذارند.

اثر دمای هوا بر دمای برگ و تعدادی از فرایندهای گیاهی بررسی شده است. تحت شرایط مشخص، به‌خصوص شب‌های صاف و آرام به‌طور قابل ملاحظه‌ای، دمای برگ‌ها می‌تواند کمتر از دمای هوا باشد (Shaw, 1954؛ Richter, 2009). به‌گونه‌ای که دمای برگ‌های رشدیافته در شرایط سایه همیشه سردتر از هوای اطراف است. گیاهان چوبی به تدریج از پاییز تا اواخر زمستان به خواب

زمستانه می‌روند. این گیاهان به‌وسیله تغییر در غلظت پروتوپلاسم، فعالیت متابولیکی خود را به حداقل می‌رسانند و فرایندهای نمو به دماهای پایین به سرمای زمستان سازگار می‌شوند و در مقابل آن از خود مقاومت نشان می‌دهند. قبل از اینکه برگ‌ها شروع به زرد شدن کنند، جوانه‌ها بر اثر عمل هورمون‌ها به خواب می‌روند و از باز شدن آن‌ها بر اثر گرم شدن هوا قبل از زمستان جلوگیری می‌شود (Koochaki et al., 2003). با وقوع سرما و کاهش دما، سرعت واکنش‌های شیمیایی کاهش می‌یابد (اختلال در فعالیت گیاه و آغاز آسیب) و در نتیجه واکنش‌های تعادلی در جهت آزاد شدن انرژی پیش می‌روند. فراوان تر شدن، طولانی تر شدن و سردتر شدن دوره‌های دمای کم سبب افزایش خسارت زیان‌بار به گیاه می‌شود (Ehsani & Tabatabaie, 2007). دمایی که موجب آسیب و مرگ سلولی می‌شود، دقیقاً قابل تشخیص نیست. در هر دو حالت سرد شدن و انجماد در گیاهان، یک دمای بحرانی وجود دارد که دماهای پایین‌تر از آن موجب آسیب می‌شوند (Hekmat-Shoar, 1993).

فضای سبز یکی از ارکان مهم هر شهر، به‌خصوص ابرشهرهایی مثل تهران به‌شمار می‌آید. با توجه به کارکردهای بسیار زیاد فضای سبز شهری، ضرورت مدیریت این منابع روزبه‌روز بیشتر احساس می‌شود (Andarz et al., 2009). پوشش‌های گیاهی و فضای سبز در محیط‌های شهری صرف‌نظر از بازده چشمگیر اکولوژیک و معیاری برای ارزیابی کیفیت محیط هر شهر، آثار بسیار در زمینه روانشناختی دارد (Salehi-Fard & Alizadeh, 1999).

به‌منظور مدیریت هرچه بهتر این منابع، توجه به اصول کاشت درختان اهمیت خاصی دارد. آنچه در اصول کاشت در درجه اول اهمیت قرار می‌گیرد، این است که در مرحله طراحی، انتخاب درختان با توجه به لیست گونه‌های مناسب و متناسب با محیط صورت گیرد و تصمیمات برپایه نیازهای مکانی درختان انجام پذیرد. در این مرحله مشورت طراحان با متخصصان جنگل و باغبانی

طی دی‌ماه این سال در برخی از نواحی ایران شاهد کاهش ۱۰ درجه سانتی‌گراد دما در مقایسه با نرمال بوده‌ایم. در این ماه کل کشور نسبت به میانگین دمای نرمال کاهش محسوس داشت و سرمای به‌وجودآمده زیان‌های زیادی به پوشش گیاهی وارد کرد که از آن جمله می‌توان به از بین رفتن باغ‌های انار ساوه و یا درختان گوناگون غرس‌شده در پارک‌های شهری در ایران اشاره کرد. به‌طورکلی، در زمستان این سال دمای هوا در مقایسه با نرمال با توجه به ریزش هوای سرد در ماه‌های دی و بهمن سردتر بوده است (Anonymous, 2009).

هدف از این پژوهش گزارش وقوع سرماهای تأثیرگذار در دهه‌های گذشته و شناخت گونه‌های مقاوم به سرما در شرایط آب و هوایی سال ۱۳۸۶ شهر تهران است تا به‌منزله دستورالعملی در ایجاد فضای سبز و جنگل‌کاری شهری استفاده شود. به‌دلیل بی‌توجهی به مطالعات آزمایشگاهی انجام‌شده، دستورالعمل جامعی برای انتخاب گونه‌های مناسب با شرایط آب و هوایی مناطق مختلف برای کاشت موجود نیست. بر این اساس در این مطالعه سعی شده است با معرفی گونه‌های بررسی‌شده گامی در این راستا برداشته شود.

۲. مواد و روش‌ها

برای بررسی اثر سرمای زمستان ۱۳۸۶ بر پوشش درختی شهر تهران، ابتدا برخی پارامترهای آب و هوایی از جمله تغییرات دما، طی یک دوره آماری ۵۸ ساله (۱۳۲۹-۱۳۸۶) از ایستگاه مهرآباد تهران استخراج و تجزیه و تحلیل شد و وضعیت دمایی سال ۱۳۸۶ با متوسط ۵۷ سال گذشته مقایسه شد.

برای بررسی پارامترهای آب و هوایی، ابتدا دما و بارش به‌منزله مهم‌ترین عوامل اقلیمی و همچنین برای تعیین اقلیم شهر تهران در سال ۱۳۸۶ از شاخص‌های دومارتن و آمبرژه استفاده شد.

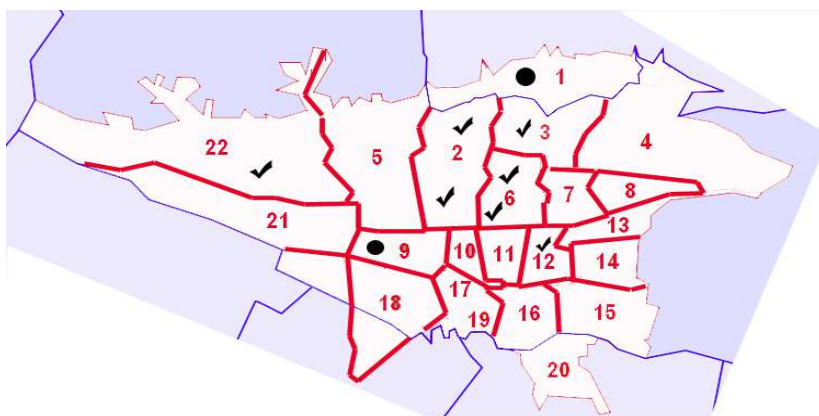
به‌منظور حصول اطمینان از رشد قطعی درختان انتخاب‌شده، اهمیتی ویژه دارد (Saeednia, 2006). براساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۸۵ جمعیت شهر تهران (مناطق ۲۲ گانه) ۷/۷۹۷/۵۲۰ نفر بوده است (Anonymous, 2007). مساحت این شهر ۷۳۰ کیلومترمربع است. سرانه فضای سبز حدود ۱۲/۶ مترمربع است که بایستی به ۱۵ مترمربع افزایش یابد (Anonymous, 2007).

مطالعات انجام‌شده در زمینه اثر سرما بر شرایط زندگی درختان بسیار اندک و عمدتاً به‌صورت مطالعات آزمایشگاهی روی یک گونه یا چند گونه از یک جنس خاص است. تا کنون در ایران در ارتباط با اثر سرماهای شدیدی که در پیوندهای گذشته به وجود آمده و زیان‌های زیادی به بار آورده، گزارشی منتشر نشده است. Saeedi (2007) در مطالعه خود به مقایسه فعالیت کمی پراکسیداز از بین چهار گونه صنوبر *Populus deltoides*, *P. nigra*, *P. alba* و *euramericana* در خزان و خواب درخت پرداخته و نشان داده است که گونه *P. alba* در اواخر تابستان و اوایل فصل خزان میزان فعالیت پراکسیداز بسیار شاخص‌تری نسبت به سه گونه دیگر دارد، به‌طوری‌که به‌سرعت فعالیت رویشی خود را به حداقل میزان می‌رساند. این امر نشان‌دهنده مقاومت بالای این گونه به سرمای زودرس در اواخر فصول رویش بوده است. همچنین بررسی فعالیت این آنزیم در فصل زمستان و اوایل فصل رویش نشان داده است که به‌طورکلی، گونه‌های *P. deltoides* و *euramericana* مقاومت به سرمای بالاتری در دو زمان یادشده نسبت به دو گونه *p. nigra* و *p. alba* دارند، به‌طوری‌که مقاومت به سرمای اسفندماه این دو گونه (*P. deltoides* و *P. euramericana*) بسیار بالاتر از اردیبهشت و دی‌ماه بود و همچنین در اوایل فصل رویش مقاومت به سرما بسیار آهسته‌تر از دو گونه *P. nigra*, *P. alba* شکسته شده است به‌طوری‌که تا اردیبهشت‌ماه این مقاومت هنوز بالاتر از دی‌ماه است.

با شروع زمستان ۱۳۸۶ سامانه‌های بارش‌زا با منشأ مدیترانه‌ای به سوی غرب کشور نفوذ کرد.

جدول ۱. مشخصات ایستگاه‌های مهرآباد و اقدسیه

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (m)	کد ایستگاه
مهرآباد (تهران)	۵۱°۲۱'	۳۵°۴۲'	۱۱۹۱	۴۰۷۵۴
اقدسیه	۵۱°۳۷'	۳۵°۴۷'	۱۵۴۸	-



ایستگاه‌های هواشناسی	•
پارک‌های بررسی شده	✓

شکل ۱. پراکنش سطحی ایستگاه‌های هواشناسی و پارک‌های بررسی شده

منطقه ۳ شهرداری تهران با سرانه فضای سبز ۲۱/۵ مترمربع، پارک ساعی و لاله در منطقه ۶ با سرانه فضای سبز ۱۵/۷۴ مترمربع، پارک شهر در منطقه ۱۲ شهرداری تهران با سرانه فضای سبز ۶/۵ مترمربع، پارک چیتگر واقع در منطقه ۲۲ با سرانه فضای سبز ۲۲۷ مترمربع. پارک‌های فوق در فصل بهار سال ۱۳۸۷ بررسی شدند.

به منظور تعیین میزان خسارت وارده به گیاهان شهر تهران بر اثر سرمای سال ۱۳۸۶، تعدادی از پارک‌های مهم و وسیع شهر تهران به منزله مبنای کار میدانی انتخاب شدند. بر این اساس پارک‌های زیر از مناطق مختلف شهر تهران انتخاب شد: پارک کودک واقع در منطقه ۲ به مساحت ۳۰ هزار و ۷۳ متر مربع؛ پارک فدک واقع در منطقه ۲ با سرانه فضای سبز ۱۷/۳۸ مترمربع، پارک ملت واقع در

جدول ۲. مشخصات پارک‌های بررسی شده

نام پارک	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
چیتگر	۵۱°۲۰' ۴۲"	۳۵°۳۲' ۱۶"	۱۲۶۹
پارک شهر	۵۱°۲۴' ۴۹"	۳۵°۴۰' ۵۸"	۱۱۷۰
کودک	۵۱°۱۲' ۱۳"	۳۵°۴۲' ۳۹"	۱۳۵۵
فدک	۵۱°۲۲' ۱۷"	۳۵°۴۵' ۲۵"	۱۳۴۰
لاله	۵۱°۲۲' ۳۶"	۳۵°۴۲' ۳۹"	۱۳۶۰
ملت	۵۱°۲۴' ۴۹"	۳۵°۴۶' ۴۴"	۱۳۹۴
ساعی	۵۱°۲۴' ۳۷"	۳۵°۴۴' ۱۱"	۱۳۹۹

و درصد درختان آسیب‌دیده بر اثر سرما شمارش شدند. عمده‌ترین اشکال آسیب که در بررسی‌های میدانی مشاهده شد، به ترتیب فراوانی عبارت‌اند از: قهوه‌ای شدن، رنگ‌پریدگی، رشد کم و تجزیه بافتی بودند که در صورت وجود هر یک از انواع آسیب‌ها در هر یک از پایه‌ها درصد پایه‌های آسیب‌دیده از فرمول زیر محاسبه شدند.

$$100 \times \text{تعداد کل درختان} / \text{تعداد درختان آسیب‌دیده} = \text{درصد پایه‌های آسیب‌دیده}$$

برای تعیین درصد خسارت از روش آماری برآورد نسبت و برداشت به طریق خط نمونه استفاده شد. در محوطه جنگل‌کاری یا پارک تعداد ۵ خط نمونه ۱۰۰ متری با کمک نقشه پارک به صورت تصادفی در جهت شیب و به گونه‌ای که در سطح پارک پراکنده باشند انتخاب شد. با حرکت روی این خط فرضی، هر درختی که بخشی از تنه یا تاج آن، خط نمونه را قطع کرد، به منزله درخت نمونه یادداشت شد. در طول این خط تعداد کل درختان، درختان خشک‌شده بر اثر سرما

جدول ۳. معیار آسیب گیاهان

توصیف	طبقه آسیب	سطح آسیب
آسیب مشاهده شده، کمتر از ۲۵ درصد است.	کم	
میزان آسیب بین ۲۵ تا ۷۵ درصد است.	متوسط	درخت، درختچه و نهال
آسیب وارده بیش از ۷۵ درصد است.	شدید	

حداقل مطلق را داشتند، مشخص شد که سال ۱۳۴۲ با حداقل مطلق ۱۴- درجه سانتی‌گراد، میزان متوسط حداقل مطلق دمای ۱۳ روز معادل ۱۲/۴۶- درجه سانتی‌گراد بوده است. سال‌های ۱۳۴۷ و ۱۳۵۱ با اینکه حداقل مطلق دمایشان به ترتیب ۱۵- و ۱۳- درجه سانتی‌گراد بوده است؛ اما متوسط حداقل (مطلق) دمایشان در ۱۳ روز به ترتیب معادل ۵/۳۸- و ۶/۴۶- درجه سانتی‌گراد بوده است. با بررسی سال ۱۳۸۶، معلوم شد که این سال با حداقل مطلق ۱۰/۸- درجه سانتی‌گراد (در ایستگاه مهرآباد)، متوسط حداقل مطلق دمای ۱۳ روز متوالی معادل ۸/۶۹- درجه سانتی‌گراد بوده است به علاوه متوسط حداقل مطلق برای هفده روز متوالی ۸/۴۱- درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل (مطلق) برای نوزده روز متوالی ۸/۰۵- درجه سانتی‌گراد ثبت شده است و این امر شاخص بودن سرمای زمستانه سال ۱۳۸۶ از دیدگاه آسیب بر درختان و پوشش گیاهی را نشان می‌دهد. شکل ۲ درصد آسیب در هر یک از پارک‌ها را نشان می‌دهد.

شایان ذکر است که شیوه کار در ارتباط با هر درخت (سوزنی‌برگ‌ها و پهن‌برگ‌ها) به این صورت بود که هر درخت در چهار جهت جغرافیایی از نظر میزان آسیب‌زدگی بررسی شد و هر جهت درخت به طور مجزا درصدی از ۱۰۰ درصد آسیب‌دیدگی را شامل می‌شد. در این حالت، هم دقت کار بالاتر می‌رفت و هم جهت باد غالب خسارت‌زا در شهر تهران مشخص شد.

۳. نتایج

بر اساس شاخص‌های دومارتن اقلیم تهران نیمه خشک (۱۱/۳) تعیین شد. حداقل مطلق دما مؤثرترین عامل در میزان آسیب به گیاهان بر اثر سرماست. بررسی‌های انجام‌شده نشان داد که پس از حدود ۳۵ سال در سال ۱۳۸۶ حداقل مطلق ۱۰/۸- درجه سانتی‌گراد ثبت‌شده (در ایستگاه مهرآباد) و ۱۳- درجه سانتی‌گراد ثبت‌شده در ایستگاه شمال تهران (اقدسیه) مجدداً تکرار شده است. با بررسی متوسط حداقل دما در ۳، ۷، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۴ و ۱۷ روز، در سال‌هایی که کمترین



شکل ۲. درصد آسیب در پارک‌های بررسی شده

پایه‌های آسیب‌دیده و مقاوم

میزان آسیب در گونه‌های بررسی شده به شرح زیر است:

Diospyrus sp. خرمنندی

این گونه حدود ۱۵ درصد آسیب دید که منجر به خسارت چندانی در این گونه نشد.

Photiniaserulata سهرنگ

جزء گونه‌هایی بود که مقاومت خوبی هم در سطح برگ‌ها و هم در سطح جوانه‌ها داشت.

Chimonanthus praecox گل‌بخ

جزء گونه‌های مقاوم در سرمای ۱۳۸۶ به شمار می‌رود.

Robiniapesudoacacia آفاقیا

برگ‌های این گونه به‌طور نسبی آسیبی از نوع قهوه‌ای‌رنگ شدن، دید که براساس برآوردهای پژوهشگر به‌طور متوسط این آسیب حدود ۳۵ درصد در بعضی از پایه‌های آن بود.

Ailanthus altissima آیلان

آیلان حدود ۴۰ درصد آسیب دید.

Laurocerasusofficinalis جل

این گونه حدود ۴۶ درصد آسیب دید.

Ulmus sp. نارون

گونه نارون در سرمای سال ۱۳۸۶ مقاومت خوبی نشان داد و آسیب چندانی ندید. به عبارتی میزان آسیب آن ۱۱ درصد ثبت شده است.

کاج تهران *Pinuseldarica*

از گونه‌هایی است که در سرمای سال ۱۳۸۶ مقاومتش در برابر سرما شکست و براساس بررسی‌های انجام شده حدود ۳۲ درصد دچار خسارت شدند. قسمت عمده این آسیب در سطح سوزن‌ها مشاهده شد، به گونه‌ای که می‌توان درصد معادل آن را حدود ۳۰ درصد عنوان کرد.

سرو نقره‌ای *Cupressusarizonica*

از گونه‌هایی بود که آسیب حدود ۶۲ درصدی داشت. البته بیشتر پایه‌های آسیب‌دیده، نهال بودند. تشخیص و تفکیک آسیب بر اثر سرما و خشکسالی در این گونه به‌شدت دشوار بود.

جوالدوزک *Catalpa speciosa*

تنها یک پایه از این گونه در مناطق بررسی شده در مسیر برداشتی قرار گرفت؛ که حدود ۷۰ درصد آن دچار آسیب (کم‌پشتی) شده بود.

ماگنولیا *Magnolia sp.*

آسیب این گونه عموماً به دو شکل کم‌پشتی (و ریزش برگ‌ها) و نکروز در برگ‌ها ظاهر شد.

تهران و شرایط ژنتیکی و فیزیولوژیکی‌شان عکس‌العمل متفاوتی را بروز دادند. از تجزیه و تحلیل نتایج بخش آب و هوا می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که در سال ۱۳۴۲ حداقل مطلق دمای ۱۳ روزه‌ای مشابه و سخت‌تر از سرمای سال ۱۳۸۶ رخ داده است. به احتمال نزدیک به یقین سرمای زمستانه سال ۱۳۴۲ هم به‌خصوص با توجه به شدت بیشتر این دمای حداقل مطلق در مقایسه با سال ۱۳۸۶، توانسته یک سرمای خسارت‌زا به درختان و درختچه‌ها و به‌طور کلی، فضای سبز شهر تهران تلقی شود، اما متأسفانه هیچ‌گونه مستنداتی در مورد میزان خسارت درختان و یا حتی وجود خسارت موجود نیست.

همان‌طور که در بخش نتایج مطرح شد؛ متوسط حداقل (مطلق) دمایی که برای هفده روز متوالی ادامه یافته است: ۸/۴۱- (ایستگاه اقدسیه: ۱۰/۶-) درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل (مطلق) دمایی که برای نوزده روز متوالی ادامه یافته است: ۸/۰۵- (ایستگاه اقدسیه: ۹/۳-) درجه سانتی‌گراد بوده است.

نکته درخور توجه در این پژوهش این است که هر یک از گونه‌های گیاهی موجود در پارک‌ها در شرایط محیط طبیعی مطالعه شده است تا مشخص شود در چه دمایی (با شرایط ذکر شده در بالا) مقاومتش از بین رفته و یا به چه دمایی مقاومت داشته است. متأسفانه تا کنون در ایران پژوهش‌های جامع میدانی مبنی بر تعیین دمای آسیب‌زا برای گونه‌های درختی و درختچه‌ای انجام نشده است. گرچه در منابع خارجی، پژوهش‌هایی موجود است تمامی و یا حتی بخشی از جنس‌ها و یا گونه‌هایی را که در مناطق مختلف ایران کشت شده‌اند یا مناسب کاشت هستند را در بر نمی‌گیرد. بنابراین، نمی‌توان برای تک‌تک گونه‌های فوق دمای مشخصی ارائه کرد، لذا ناگزیر به ذکر میزان درصد آسیب با توجه به شرایط آب و هوایی بررسی شده بسنده می‌شود.

در بخش تحلیل درختان و درختچه‌های آسیب‌دیده لازم است به این نکته اشاره شود که

میخک هندی *Daphne sp.*

میخک هندی در این سرما کم‌پشت و بعضی از برگ‌های آن خشک شد. این‌گونه در مناطق مختلف میزان آسیب متفاوتی را نشان داد.

دوتزیا *Deutzia sp.*

از گونه‌هایی است که حدود ۳۷ درصد آسیب دید.

برگ‌بو *Laurusnobilis*

میزان آسیب گونه برگ‌بو حدود ۱۵ درصد بود. نوع آسیب به‌صورت لکه‌های قهوه‌ای در سطح برگ مشاهده شد.

ماگنولیای سفید (تابستان) *Magnolia grandifolia*

این گونه مقاومت خوبی داشت و فقط تا حدودی دچار کم‌پشتی شد.

برگ‌نوی امریکایی *Ligustrumlatifolium*

آسیب در این گونه به دو شکل کم‌پشتی و قهوه‌ای شدن برگ‌ها بود.

زیتون تلخ *Meliaazedirach*

زیتون تلخ جزء گونه‌هایی است که در مقابل سرمای سال ۱۳۸۶ مقاومت خوبی از خود نشان داد و برای جنگل‌کاری و به‌عنوان گونه زینتی در فضای سبز توصیه می‌شود.

بداغ *sp. Viburnum*

گونه بداغ با مقاومت خود توانست از جمله گونه‌های مقاوم یاد شود.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در این بررسی درباره شرایط سخت محیطی مثل خاک نامناسب، کمبود آب در دسترس گیاه (مشکل آبیاری) و... که از آن با عنوان ضعف فیزیولوژیک یاد می‌شود و می‌تواند در مقاومت گیاه تأثیرگذار باشد مطالعه‌ای نشده است.

در پژوهش انجام‌شده به گونه‌های مقاوم، نیمه‌مقاوم و آسیب‌دیده اشاره شد که هر کدام از گونه‌های بالا با توجه به شرایط آب و هوایی شهر

شده است، کمتر از این مقدار بود، زیرا از یک طرف شرایط کنترل شده موجود بود و از طرف دیگر ضعف فیزیولوژیک وجود نداشت. اگرچه روش آزمایشگاهی روش ساده تری است، عیوبی دارد از جمله اینکه نتایج را نمی توان به عرصه تعمیم داد. متأسفانه در مورد گیاهان کاملاً خشکیده بر اثر سرمای ۱۳۸۶ اطلاعاتی حاصل نشد؛ زیرا تقریباً تمامی این پایه ها در زمان بررسی قطع شده بودند. به طور کلی، گیاهان مختلف با توجه به ویژگی های فیزیولوژیک و ساختار ژنتیکی خاص خودشان مقاومت یا حساسیت متفاوتی را بروز دادند. بنابراین، لازم است که در جهت افزایش سرانه فضای سبز شهرها در کنار افزایش کمی به افزایش جنبه های کیفی در راستای توسعه پایدار توجه فراوانی شود. بنابراین، با توجه به هزینه هایی که صرف تهیه نهال، کاشت و یا حتی مراقبت های بعد از آن می شود، لازم است برای افزایش بهره وری از گونه های متناسب با محیط مورد نظر استفاده شود تا علاوه بر جبران هزینه های صرف شده سودی را از نظر افزایش عملکرد و یا کاهش هزینه های مراقبت بعد از کاشت به همراه داشته باشد. گونه های معرفی شده در این پژوهش که مقاومت خوبی به سرمای زمستان ۱۳۸۶ نشان دادند، می توانند به عنوان دستورالعملی برای کاشت در مناطق مختلف به خصوص در مناطقی که در معرض سرمای شدید هستند، استفاده شوند. بنابراین، توسعه فضای سبز باید بر اساس نگرشی صحیح به نیازهای زیست محیطی و اجتماعی شهر و نیز شرایط طبیعی حاکم بر شهر صورت گیرد که در این ارتباط توسعه پایدار و ارتقای بهره وری منابع باید همواره سرلوحه سیاست گذاری های توسعه فضای سبز قرار گیرد.

در حالت کلی و صرف نظر از ضعف فیزیولوژیک پایه ها، هر یک از درختان بررسی شده درجه ای از مقاومت به سرما داشته اند؛ اما در شرایط آب و هوایی زمستان سال ۱۳۸۶ که دمای حداقل مطلق ۸/۴۱- درجه سانتی گراد که برای هفده روز متوالی ادامه داشته، مقاومت گیاه شکسته شده است. در مشاهدات میدانی انجام شده سال های بعد از وقوع سرمای ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ مشخص شد که تعداد کمی از پایه های درختی که صدمه بسیار زیادی دیده اند کاملاً خشک شدند ولی بیشتر پایه ها مانند گونه جل و یا حتی زربین که تا ۶۲ درصد صدمه دیده بودند، کاملاً بهبود یافته اند. کمترین میزان دمایی که مقاومت گیاه در آن شکسته شده است و در بالا به آن اشاره شد تحت تأثیر سایر تنش های محیطی بوده است که درختان و درختچه ها از اولین روزهای کاشت بدان دچار شده اند. با توجه به وجود این تنش ها مثل نحوه آبیاری، آفت و بیماری، سازگار نبودن گونه کاشته شده با منطقه می توان گفت که سرمای زمستان ۱۳۸۶ به تنهایی نمی تواند موجب از بین رفتن برخی درختان شود بلکه سایر فاکتورهای اکولوژیک در این فرایند سهیم اند. بنابراین، می توان این گونه نتیجه گیری کرد که در این پژوهش به نوعی اثر پنهان سایر تنش های محیطی زیستی و بعضاً غیرزیستی، با بروز سرمای زمستان ۱۳۸۶ آشکار شده است. می توان گفت اثری از سرما که در درختان و درختچه ها ظاهر شده، نمودی است از مجموعه تنش های محیطی گذشته که سبب ضعف تدریجی گیاه شده است و نهایتاً این درختان و درختچه های ضعیف شده با اثر سرمای زمستان ۱۳۸۶ دچار آسیبی شدند که بسیار چشمگیر بود. به عبارت دیگر می توان گفت اگر این بررسی در شرایط آزمایشگاهی انجام می گرفت، میزان درصدی که از آسیب یا خسارت به گونه ها وارد

REFERENCES

1. Andarz, Z., Falah, A., Owladi, J., Babaie, S., 2009. Inventory of city's forests using of aerial photo, case study: 6 zone of Tehran. *MohitShenasi* 35, 55-62. (In persian).
2. Anonymous, 2009. Country Weather Organization, Weather data demanding Unit. (In persian).
3. Anonymous, Statistics Annals of Tehran, 2007. Tehran Municipality. Report number: 1, 230 p. (In persian).
4. Anonymous, Statistics Organization of Iran, 2007. Results of general census of population and settlement of Tehran. Report number 3, 120 p.
5. Ehsani-Tabatabaie, F., 2007. Plant's stress Physiology. payamenoor university press, Tehran, 268 p. (In persian).
6. HekmatShoar, H., 1993. plant physiology in stress condition. In translating: Mei-Nard, J., Hill oukart, D (author). Tabriz, pp. 251. (In persian).
7. Heidari-Sharifabad, H., 2000. Plant and drought. Research Institute of Forest and Rangelands press. Tehran, 125 p. (In persian).
8. Ibrahimzade, H., 1999. Physiological of plant4 (Photosynthesis). Tehran university press, Tehran, 314 p. (In persian).
9. Koochaki, E., Soltani, A., Azizi, M., 2003. Ecophysiological of plant. in translating: Larcher, V. (author). 2nd Ed. Mashad university of Jihad, Mashad, 271 p. (In persian).
10. Lesani, H., Mojtahedi, M., 2000. Basic of plant Physiology. In translating: Mayer, Anderson, Boning and Fratian (authors). 5th Ed. Tehran University Publication, Tehran, 726 p. (In persian).
11. Richter, S. 2009. Frosts and Freezes, *AgriLife Extension* 12, 1-5.
12. Saeedi, Z., 2007. Genotype and Ecotype differentiation of Poplar Species through resistance to cold and making Lignin. Master thesis. Silviculture and forest ecology group. Gorgan university. Gorgan, Iran. 110 p. (In persian).
13. Saeednia, A., 2006. Green book of municipality (green area of city). Organization of country municipality press, Tehran, 120 p. (In persian).
14. Salehi-fard, M., Alizadeh, D., 2008. Analysis on social and psychological aspect of green area at cities (with according city's management). *Management of city* 6, 17-24. (In persian).
15. Shaw, R.H., 1954. Leaf and air temperatures under freezing conditions. *Plant Physiology* 29, 102-104.
16. Thakur, P., Nayyar, H., 2013. Facing the Cold Stress by Plants in the Changing Environment: Sensing, Signaling, and Defending Mechanisms In: N., Tuteja, S., Singh Gill, A. (Eds.), *Plant Acclimation to Environmental Stress*. Springer, New York. pp. 1-42.