

## بررسی خطر آفرینی درختان کاج ایرانی (*Pinus eldarica* Medw.) حاشیه خیابان‌ها (مطالعه موردی: شهرستان بابل)

محمد رضا پورمجیدیان<sup>۱</sup>، حامد آقاجانی<sup>۲\*</sup>، اصغر فلاح<sup>۱</sup>، مازیار حیدری<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۱۶

### چکیده

خیابان مشخصه مهم حیطة عمومی است و درختان خیابانی نوعی پایش جنگل شهری را نشان می‌دهند. فضای سبز شهری به دلیل ارزش‌های زیست محیطی از مشخصه‌های مهم هر شهر است، بطوریکه اولین قدم برای برنامه ریزی و مدیریت فضای سبز شهری، دانستن اطلاعاتی در مورد درختان خیابانی اولین قدم برای مدیریت صحیح می‌باشد. با توجه به اتفاقات اخیر صورت گرفته خطر آفرینی درختان در شهرستان بابل، در این پژوهش میزان خطر آفرینی درختان کاج ایرانی (*Pinus eldarica* Medw.) در دو سمت خیابان در بخشی از خیابان فلسطین تا دانشکده علوم پزشکی و مسیر دوم از چهارراه فرهنگ تا میدان قاضی‌کتی شهرستان بابل با روش آماربرداری صددرصد و با استفاده از معیارهای خطر آفرینی مورد مطالعه قرار گرفت. در مجموع ۱۲۰ اصله درخت اندازه‌گیری شد و پس از تجزیه و تحلیل داده‌ها، سهم هر یک از معیارهای خطر آفرین در آنها مشخص و طبقه‌بندی میزان خطرات انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که دو معیار شاخه و سرشاخه‌های خشکیده و مشکلات ریشه (به ترتیب با ۷۵ و ۶۵ درصد از تعداد کل درختان) بیشترین سهم را در خطر آفرینی درختان کاج دارند در حالی که معیار شاخه‌دهی نامناسب کم اهمیت‌ترین عامل است. وزن‌دهی معیارهای خطر آفرین نشان داد که ۱۲ درخت (۱۰ درصد کل درختان) در طبقه بسیار خطرناک قرار دارند و باید قطع شوند. در مورد سایر درختان نیز باید اقدامات اصلاحی از جمله هرس تاج انجام شود.

**واژه‌های کلیدی:** پوسیدگی، جنگلداری شهری، محیط زیست شهری، هرس تاج

<sup>۱</sup> - دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

<sup>۲</sup> - دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

\* نویسنده مسئول: Email: Hamed\_aghajani\_85@yahoo.com

## مقدمه

در دنیای امروز با گسترش شهرها و ازدحام روز افزون جمعیت در آنها، انسانها با مشکلات مختلفی چون آلودگی هوا، آلودگی صوتی دست و پنجه نرم می‌کنند. در این شرایط ضروری است که به فضای سبز و درختان شهری و حتی جنگلداری شهری و تاثیر مثبت آنها توجه بیشتری شود. فضای سبز شهری به دلیل ارزشهای زیست محیطی از مشخصه‌های مهم هر شهر است و برای برنامه ریزی و اداره فضای سبز شهری، دانستن اطلاعاتی در مورد درختان خیابانی اولین قدم برای مدیریت صحیح می‌باشد. خیابان مشخصه مهم حیطه عمومی است و به کیفیت زندگی شهروندانی که در آن ساکن بوده و یا از آن عبور می‌کنند کمک می‌کند (۳۰). از اصول و معیارهای طراحی خیابان شهری در کشورهای مختلف جهان برای مولفه زیست محیطی و زیبایی شناختی، فاکتورهای مختلفی مدنظر قرار می‌گیرند که از مهم ترین آنها می‌توان به عوامل زیر اشاره کرد: سلامت اکولوژیکی، نگرشی جامع به خیابان سبز، تقویت عناصر فضای سبز، طراحی پایدار خیابان، توجه به معیارهای زیست محیطی، توجه به منظر خیابان، ایجاد جذابیت بیشتر برای افراد پیاده می‌باشند (۹). یکی از بخشهای مدیریت شهری فضای سبز یا جنگلداری شهری<sup>۱</sup> است که موارد متعددی نظیر حفاظت از درختان شهری، حیات وحش شهری، فرصت‌های تفرجگاهی، طراحی چشم اندازها، تولیدچوب، علوفه، گل و گیاه را در بر می‌گیرد

(۲۸). درختان محیط‌های شهری علاوه بر دارا بودن مزایای متعدد، گاهی مواقع خطراتی نیز دارند که به دلیل تماس مستقیم و دائمی مردم با آنها جدی تلقی می‌شوند.

کاج ایرانی با نام علمی (*Pinus eldarica* Medw.) بومی الدار گرجستان است و به نام کاج ایرانی و کاج تهران شهرت دارد و در نقاط مختلف با آب و هوای مرطوب و نیمه مرطوب و نیمه خشک براحتی می‌روید (۲۷). درخت خطر آفرین<sup>۲</sup> به درختی گفته می‌شود که دارای نقصی در تمام یا بخشی از اندام هوایی خود بوده به طوری که در شرایط نامناسب جوی ایجاد خطر نماید (۲۵، ۱۹). این خطرات متوجه سلامت انسان، وسایل نقلیه، ساختمان‌ها و غیره می‌باشد. درختان خیابانی نوعی ارزیابی جنگلداری شهری را نشان می‌دهند (۵) اما اغلب عملکرد عمومی دارند (۴).

امروزه در مدیریت جنگل‌های شهری به خطر آفرینی درختان اهمیت خاصی داده می‌شود. درختان خطر آفرین در اغلب موارد نادیده گرفته می‌شوند، مگر آنکه بواسطه خطر آفرینی آسیبی ایجاد شود (۱۹). همچنین ما نمی‌توانیم بطور مرتب درختان خطر آفرین و غیرخطر آفرین را از هم جدا کنیم، چون همه درختان پتانسیل خطر آفرینی را دارند (۱۰).

برای پایش درختان در محیط‌های شهری و تعیین میزان خطر آفرینی آنها معیارهای مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد، ولی به طور کلی عیب‌های درختان را می‌توان در ۸ گروه اصلی طبقه‌بندی نمود که عبارتند از شاخه و

(۲۳). درختان جوان معمولاً درون چوب آنها سالم بوده و خطر آفرین نیستند، اما این وضعیت کاملاً بستگی به شرایط زیست و شرایط محیطی دارد. با توجه به اینکه اغلب مشکلات مربوط به ریشه در زیر خاک بوده و قابل مشاهده نیستند، علائم ظاهری قابل مشاهده در سطح خاک دیده نمی‌شود. ضعف مکانیکی یا ساختاری اشاره به الگوی رشد درخت دارد که معمولاً به دنبال بروز عواملی از قبیل طوفان، شرایط نامناسب رشد، هرس نادرست و غیره رخ می‌دهد. تمایل درخت یا انحراف تنه‌ی درخت از حالت قائم و ضریب قدکشیدگی نیز از جمله عواملی هستند که به الگوی رشد درخت مربوط می‌شوند (۷، ۱). بسته به شرایط منطقه مورد مطالعه مجاورت تاج درختان با خطوط انتقال برق از اهمیت بسزایی برخوردار است. در این خصوص ممکن است سرشاخه‌هایی که در تماس با خطوط برق هستند، باعث انتقال جریان برق به سمت پایین یعنی پیاده‌رو شده و خطر برق‌گرفتگی را برای عابرین ایجاد نمایند (۱۲). امروزه در کشورهای مختلف پیشرفته معیارهای تشخیصی درختان خطرآفرین و شناسایی و پایش آنها در محیط شهری مدنظر پژوهشگران فضاهای سبز شهری قرار گرفته است (۳۱، ۲۶، ۲۵، ۲۱، ۱۷، ۱۴، ۱۳، ۹، ۴، ۱).

در واقع با شناسایی و ارزیابی این خطرات قدم اول در برنامه‌های مدیریت درختان خطرآفرین می‌توان داشت و شاخص‌های ارزیابی خطرات درختان خیابانی در مالزی با ارائه روش دلفی بررسی شد (۱۷).

سرشاخه‌های خشکیده، شکاف یا ترک، شاخه‌دهی نامناسب، پوسیدگی تنه و شاخه، زخم، مشکلات ریشه، وضعیت و ضعف ساختاری، تماس با خطوط انتقال برق (۱، ۱۷، ۲۵).

درختان فرتوت و ضعیف همواره در معرض انواع مخاطرات بوده و پتانسیل زیادی جهت خطرآفرینی دارند، بنابراین انتخاب نهال برای کاشت در فضاهای سبز شهری از اهمیت زیادی برخوردار است. نژاد و مبدا نهال باید مورد بررسی قرار بگیرد و ریشه نهال کاشته شده باید سالم و ساقه آن مستقیم، تاج آن متقارن، پوست آن به رنگ طبیعی و خود نهال باید از زخم و آسیب حشرات عاری باشد (۲۰). همچنین ریشه بسیاری از مشکلات اشاره شده نیز به نوع درخت مرتبط می‌باشد، به‌عنوان مثال درختان سریع‌الرشدی مانند صنوبرها به دلیل تولید چوب سست و نامقاوم، استعداد پوسیدگی و یا شکستن شاخه و تنه را در سنین جوانی دارند، از این‌رو برخی پژوهشگران اشاره کرده‌اند که نوع گونه، مهمترین معیار برای تشخیص درختان خطر آفرین است (۱۱). از طرف دیگر معمولاً در درختان مسنی که به سن پیری و دیرزیستی فیزیولوژیک رسیده‌اند و ابعاد قابل ملاحظه‌ای دارند و معمولاً از درون دچار پوسیدگی می‌شوند، این قبیل درختان نیاز به توجه خاصی دارند. در مورد عیوب فوق لازم به توضیح است که گاهی اوقات تنه درخت از یک نقطه دو یا چند شاخه شده و شاخه‌هایی تولید می‌کند که دارای ساختار و مقاومت ضعیف‌تری بوده و استعداد خطر آفرینی دارد. معمولاً پوسیدگی درختان از داخل (درون چوب) آغاز شده و به سمت بیرون گسترش می‌یابد

طول شرقی واقع شده است. آب و هوای شهرستان بابل به دلیل قرار گرفتن میان کوه و دریا، معتدل و مرطوب می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در دو سمت خیابان در بخشی از ابتدای خیابان فلسطین تا محوطه دانشکده علوم پزشکی بابل که طول مسیر آن ۸۰۰ متر و دارای ۹۰ اصله کاج در دو طرف خیابان و مسیر دوم از چهارراه فرهنگ تا میدان قاضی‌کتی شهرستان بابل (شکل ۱) بوده که طول مسیر آن ۷۵۰ متر و ۳۰ اصله کاج در دو طرف خیابان وجود دارد. برای اندازه‌گیری درختان کاج که ۷۸ ساله بودند (۲۴) <sup>۱</sup> از روش آماربرداری صد درصد استفاده شد (۲۵).

قطر برابر سینه و ارتفاع تمام درختان اندازه گیری و بر اساس معیارهای تشخیص درختان خطر آفرین (۱۵، ۲۵)، درجه‌بندی وضعیت خطر آفرینی درختان به شرح زیر انجام و در فرم‌های آماربرداری از پیش طراحی شده ثبت شد:

- ۱) شاخه و سرشاخه‌های خشکیده (۲۵)
- خطر کم: شاخه‌های فرعی و سرشاخه‌ها خشک شده باشند.
- خطر متوسط: تاج درخت شامل شاخه‌های قطور و اصلی خشک‌شده باشند به طوری که بین یک سوم تا دو سوم تاج درخت خشکیده باشد.

- خطر زیاد: تاج درخت کاملاً خشکیده باشد.

Ellis (2011) با ارائه روش ارزیابی و راهکارهای مدیریت درختان خطر آفرین، به اهمیت و دستورالعمل اجرایی در خصوص مدیریت آنها اشاره نمود. Porhashemi *et al.* (2012) به ارزیابی خطر آفرینی درختان چنار (*Platanus orientalis* L.) خیابان ولیعصر تهران پرداختند و به این نتیجه رسیدند که درصد خطر آفرین ترین درختان با معیارهای خشکیدگی شاخه و سرشاخه‌ها و ضعف ساختاری به ترتیب ۸۰ و ۶۹ درصد است و معیارهای شاخه‌دهی نامناسب و پوسیدگی کم اهمیت ترین معیارها هستند و در کل ۴ درصد درختان خیابان ولیعصر دارای پتانسیل خطر آفرینی بالایی هستند.

با توجه به اینکه در شهرستان بابل خطر آفرینی درختان چنار و اوجا مشاهده شده است و اینکه با بدست آوردن اطلاعات کمی و کیفی درختان خطر آفرین اولین اقدام برای جلوگیری از این مخاطرات طبیعی در بحث مدیریت جنگلداری شهری است و با برنامه‌ریزی‌های جدید از این خطر آفرینی نابهنگام جلوگیری کنیم. بنابراین هدف از این پژوهش ارزیابی خطر آفرینی درختان کاج تهران و میزان خطرات آنها در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

شهرستان بابل از دیرباز معروف به شهرستان بهار نارنج بوده و از سال ۱۳۷۹ بطور رسمی نیز در منابع به این نام شناخته شده است (۱۶). شهرستان بابل بین ۳۶° ۵'۰۰" تا ۳۵° ۳۵'۰۰" عرض شمالی و ۵۲° ۳۰'۰۰" تا ۴۵° ۴۵'۰۰"

۱- به نقل از ابراهیم پورمجیدیان، ناظر بر اجرای درختکاری مسیر جاده

- خطر متوسط: وجود پوسیدگی پیشرفته در تنه اصلی

- خطر زیاد: در محل پوسیدگی پیشرفته در تنه اصلی، عیب‌های دیگری از قبیل شکاف، دو یا چندشاخه شدن تنه نیز وجود داشته باشند.  
(۵) زخم

- خطر کم: محیط زخم کمتر از ۱۰ درصد از محیط کل تنه را شامل شود.

- خطر متوسط: محیط زخم بیشتر از ۱۰ تا ۳۰ درصد محیط کل تنه را شامل شود.

- خطر زیاد: محیط زخم بیشتر از ۳۰ درصد از محیط کل تنه را شامل شود و در محل زخم هم عیب‌های دیگری از قبیل شکاف یا حفره در اثر عوامل زنده و غیرزنده وجود داشته باشند.

محیط درخت  $C = d \times \pi$

C محیط درخت

d قطر برابر سینه

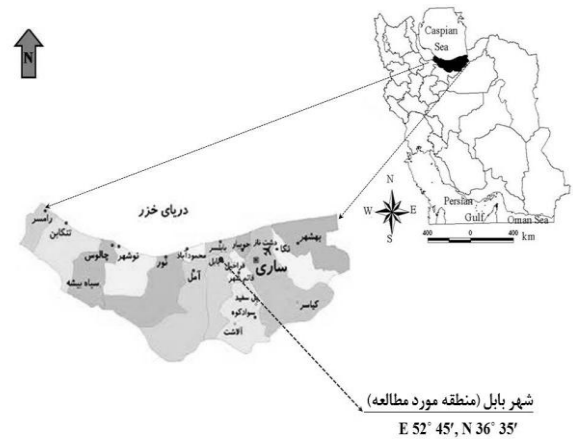
(۶) مشکلات ریشه

- خطر کم: علائم کمبود مواد غذایی که به صورت رنگ پریدگی، سوختگی و یا تغییر رنگ برگ‌ها بروز می‌نماید، مشاهده شود.

- خطر متوسط: پوسیدگی پیشرفته روی ریشه-ها یا گورچه‌ها مشاهده شود.

- خطر زیاد: بیش از نیمی از ریشه‌های زیر سطح تاج درخت بریده شده یا شکسته شده و یا بیرون زدگی ریشه داشته باشد.

(۷) وضعیت و ضعف ساختاری یا ضعف فیزیکی  
- خطر کم: یک شاخه بزرگ و اصلی درخت بیرون از فضای اصلی تاج قرار گرفته باشد (تناسب تاج را بر هم زند و باعث عدم تقارن تاج شود



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

(۲) شکاف یا ترک

- خطر کم: شاخه‌های قطور دارای ترک یا شکاف باشند.

- خطر متوسط: تنه اصلی درخت دارای شکاف عمقی بوده و این شکاف طول زیادی از تنه را شامل شود یا اینکه در بخش مشخصی از تنه تعداد ۲ شکاف و یا بیشتر وجود داشته باشد.

- خطر زیاد: در محل شکاف تنه، عیب‌های دیگری (مثلاً پوسیدگی یا بیماری) نیز وجود داشته باشد.

(۳) شاخه‌دهی نامناسب

- خطر کم: تنه اصلی درخت دوشاخه شده باشد.

- خطر متوسط: تنه اصلی درخت چندشاخه شده باشد.

- خطر زیاد: در محل دو یا چندشاخه شدن تنه عیب‌های دیگری از قبیل خشک بودن شاخه وجود داشته باشد.

(۴) پوسیدگی تنه و شاخه

- خطر کم: وجود پوسیدگی پیشرفته در شاخه-های اصلی قطور

- خطر متوسط: خطوط انتقال برق نزدیک به تاج درخت و در فاصله ۲-۳ متری آن قرار گرفته است.

- خطر زیاد: عبور خطوط انتقال برق در امتداد و مجاور آن یا از داخل تاج رد شده باشد (۲۵).

شکل‌های ۲، ۳، ۴، ۵ وضعیت خطر آفرینی

درختان کاج تهران (*Pinus eldarica*)

(Medw. شهرستان بابل را نشان می‌دهند.)

- خطر متوسط: درخت کمی کج بوده (انحراف از حالت قائم و بین ۱۵ تا ۳۰ درجه) و یا ضریب قدکشیدگی بین ۸۰ تا ۱۰۰ باشد (۳).

- خطر زیاد: کج‌شدگی درخت بیش از حد بوده (بیشتر از ۳۰ درجه) و یا ضریب قدکشیدگی بیشتر از ۱۰۰ باشد.

(۸ تماس با خطوط انتقال برق

- خطر کم: خطوط انتقال برق با فاصله ۱۰ متری از درخت قرار دارد.)



شکل ۳- بیرون زدگی ریشه‌ها از خاک



شکل ۲- زخم روی تنه

معیارهای درنظر گرفته شده بین صفر تا ۲۴ می‌باشد. بدین ترتیب هرچه این عدد بزرگتر باشد، میزان خطرآفرینی درخت بیشتر می‌باشد. سپس بر مبنای اعداد بدست آمده و براساس طبقه‌بندی تجربی به ۶ طبقه خطر آفرینی (جدول ۳) تقسیم شدند و نحوه توزیع درختان در طبقه‌های خطرآفرینی مشخص شد (۲۵).

برای بررسی وضعیت خطرآفرینی درختان از روش وزندهی استفاده شد، بدین ترتیب که در هر معیار به طبقه خطر کم وزن یک، خطر متوسط وزن دو و خطر زیاد وزن سه داده شد و حاصل جمع نمره‌های فوق برای هشت معیار فوق بررسی گردید و برای هر درخت نمره خطرآفرینی مشخص شد که با توجه به



شکل ۵- شکاف عمقی



شکل ۴- خشک شدن تاج و رنگ پریدگی در برگ

درختان دارای چه عیب‌هایی هستند. همچنین سهم هر یک از معیارهای خطرآفرین و درجه اهمیت آنها در درختان مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است.

### نتایج

در مجموع تعداد ۱۲۰ درخت مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند که آماره‌های توصیفی متغیرهای کمی آنها در جدول ۱ آورده شده است. براساس داده‌های بدست آمده مشخص شد که هر یک از

جدول ۱- آماره‌های توصیفی متغیرهای کمی اندازه‌گیری شده در درختان

ضریب قدکشیدگی		ارتفاع (متر)		قطر برابر سینه (سانتی‌متر)	
دامنه	میانگین	دامنه	(انحراف معیار) میانگین	دامنه	میانگین
۱۳-۳۸	۲۴	۹/۴-۱۸/۵	۱۳/۵ (۳/۳)	۳۰-۷۰/۵	۶۵ (۱۸/۵)

جدول ۲- سهم خطرآفرینی درختان کاج تهران

تعداد درختان سالم در طبقه معیار مورد بررسی	درختان خطرآفرین		درجه اهمیت	معیار خطرآفرین
	درصد	تعداد		
۳۱	۴۸	۵۷	کم	شاخه و سرشاخه‌های خشکیده
	۱۷	۲۰	متوسط	
	۱۰	۱۲	زیاد	
	۷۵	۸۹	مجموع	
۵۷	۲۳	۲۷	کم	شکاف یا ترک
	۸	۱۰	متوسط	
	۲۲	۲۶	زیاد	
	۵۳	۶۳	مجموع	
۸۰	۱۷	۲۰	کم	شاخه‌دهی نامناسب
	۱۲	۱۴	متوسط	

	۵	۶	زیاد	
	۳۴	۴۰	مجموع	
۵۳	۲۷	۳۲	کم	زخم
	۱۵	۱۸	متوسط	
	۱۴	۱۷	زیاد	
	۵۶	۶۷	مجموع	
۴۷	۲۴	۲۹	کم	پوسیدگی
	۲۰	۲۴	متوسط	
	۱۷	۲۰	زیاد	
	۶۱	۷۳	مجموع	
۴۱	۳۴	۴۱	کم	مشکلات ریشه
	۱۸	۲۲	متوسط	
	۱۳	۱۶	زیاد	
	۶۵	۷۹	مجموع	
۵۰	۲۷	۳۲	کم	وضعیت و ضعف ساختاری
	۱۸	۲۱	متوسط	
	۱۱	۱۳	زیاد	
	۵۶	۶۶	مجموع	
۵۶	۱۷	۲۰	کم	تداخل با خطوط انتقال برق
	۲۰	۲۴	متوسط	
	۱۷	۲۰	زیاد	
	۵۴	۶۴	مجموع	

از طرف دیگر معیار شاخه‌دهی نامناسب کمترین سهم خطر آفرینی (۳۴ درصد) را داشته است.

جدول ۲ نشان می‌دهد که در بین هشت معیار فوق دو معیار شاخه و سرشاخه‌های خشکیده و مشکلات ریشه به ترتیب با ۷۵ و ۶۵ درصد بیشترین سهم را در خطرآفرینی درختان دارند.

جدول ۳- طبقه‌بندی میزان خطرآفرینی درختان

تعداد درختان	درصد درختان	وضعیت خطرآفرینی	نمره خطرآفرینی	کد طبقه
۹	۸	بی خطر	۰	۱
۳۰	۲۵	خطر بسیار کم	۱-۵	۲
۳۰	۲۵	خطر کم	۶-۱۰	۳
۴۱	۳۴	خطر متوسط	۱۱-۱۵	۴
۷	۶	خطر زیاد (خطرناک)	۱۶-۲۰	۵
۳	۲	خطر بسیار زیاد (خیلی خطرناک)	۲۱-۲۴	۶



می‌باشد و درختان ۷۸ ساله کاج مورد مطالعه از نظر ضریب قدکشیدگی پایداری خوبی دارند که نشان می‌دهد درختان کاج در مقابل وزش بادهای شدید پایدار هستند، با توجه به اینکه در شهرستان بابل با وزش بادهای شدید درختان چنار و اوجا ریشه کن شدند (شکل ۶ و ۷). که نشان می‌دهد درختان اوجا و چنار برخلاف کاج از پایداری خوبی از نظر ضریب قدکشیدگی برخوردار نیستند و از این خطر آفرینی خساراتی بر روی وسایل نقلیه بوجود آوردند.

نتایج نشان داده است که ۱۰ درصد کل درختان مورد مطالعه (با درجه خطر زیاد) دارای شاخه و سرشاخه‌های خشکیده بودند که احتمال شکستن آنها در برابر وزش بادهای شدید بسیار زیاد است.



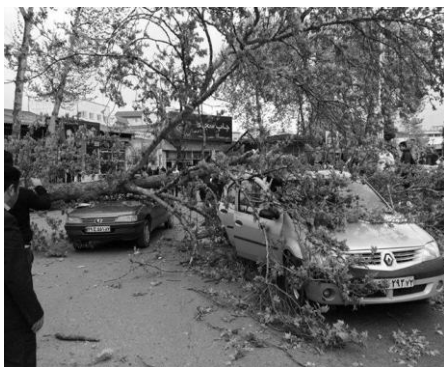
شکل ۶- افتادن درخت اوجا در شهرستان بابل

قطع این‌گونه درختان در برنامه‌های مدیریت درختان خطر آفرین همواره مورد تأکید بوده است که با نتایج Bassuk & Cowett, 2014, Albers et al., 1996; Maruthaveeran, & Yaman, 2010, و Porhashemi et al., (2012) همخوانی دارد. با توجه به سهم این معیار در

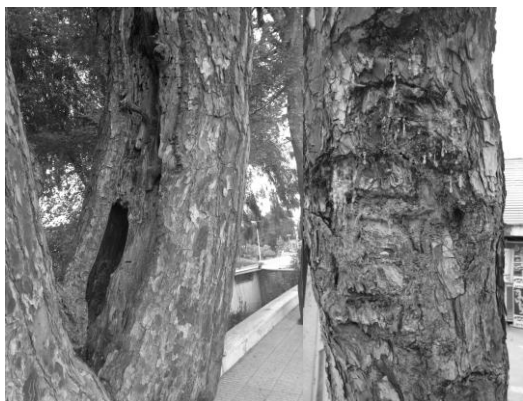
نتایج جدول ۳ نشان داده است که ۵۸ درصد درختان آماربرداری شده دارای طبقه خطر آفرینی بی‌خطر، خطر بسیار کم و خطر کم هستند. همچنین نتایج نشان داده است که ۸ درصد درختان دارای خطر آفرینی زیاد (خطر زیاد و خطر بسیار زیاد) هستند و می‌باید مورد توجه قرار گیرند.

### بحث و نتیجه‌گیری

امروزه یکی از مباحث مهم در بحث خیابان‌های شهری، فضای سبز با زیباشناختی آن است. لازم است که به فضای سبز و درختان شهری و حتی جنگلداری شهری و تاثیر مثبت آنها توجه بیشتری شود. درختان خیابانی از مهمترین عناصر سازنده پوشش‌های سبز شهری به‌شمار می‌آیند (۲۲). مشخصات و اطلاعات کمی و کیفی درختان خیابانی به ما برای برنامه‌ریزی‌های بعدی کمک می‌کند. با توجه به این موضوع که در مجاورت این درختان ساختمان‌ها و بناهای مختلفی وجود دارد و همچنین روزانه افراد و وسایل نقلیه زیادی در خیابان و پیاده‌رو در حرکت هستند، هرگونه عیب و نقصی در این درختان می‌تواند ایجاد خطرات مالی و جانی نماید (۲۵). بنابراین ضروری است وضعیت خطر آفرینی درختان در کلاس‌های خطر آفرینی بررسی گردد و در کشورهای پیشرفته دنیا به آن توجه شده است (۹). نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که متوسط قطر برابر سینه و ارتفاع و ضریب قدکشیدگی به ترتیب ۶۵ سانتی‌متر، ۱۳/۵ متر و ۲۴ است (جدول ۱). این امر نشان دهنده تناسب ارتفاع و قطر زیاد درختان که ضریب قدکشیدگی درختان مناسب



شکل ۷- افتادن درخت چنار در شهرستان بابل



شکل ۸- وجود زخم و پوسیدگی درختان کاج

خطرآفرینی درختان، لزوم توجه بیشتر به این نقیصه و اجرای اقدامات ترمیمی لازم از قبیل هرس شاخه‌های خشکیده احساس می‌شود.

هرس به موقع درختان خیابانی باعث کاهش مخاطرات و خطرآفرینی می‌شود (۲). معیار شاخه دهی نامناسب خوشبختانه در مورد درختان کاج تهران سهم چندانی در خطر آفرینی نداشته است. زخم و پوسیدگی از دیگر معیارهای خطرآفرین کاج تهران بودند که به ترتیب ۱۴ و ۱۷ درصد از کل تعداد درختان را به خود اختصاص دادند. در واقع با افزایش سن درختان کاج در محیط شهری، در اثر عوامل طبیعی یا انسانی این زخم‌ها یا پوسیدگی‌ها پیش می‌آید (شکل ۸) که وجود زخم در تنه امکان شکستن درخت از محل زخم را فراهم می‌سازد (۲۵).

مشکلات ریشه‌ای شامل طیف متنوعی می‌باشد که از مهمترین آنها می‌توان به بیرون‌زدگی ریشه‌ها، قطع شدن آنها و پوسیدگی ریشه اشاره نمود (۲۵) نتایج نشان داد که ۱۳ درصد درختان کاج دارای بریدگی و بیرون‌زدگی ریشه با درجه خطر زیاد بودند. این مقدار بخاطر درست‌کردن چند باره جدول، آبیاری و عبور مردم که باعث فشرده شدن خاک و بیرون آمدن ریشه می‌شود که با نتایج Porhashemi *et al.*, (2012) برای گونه چنار در تهران همخوانی دارد. از مهم‌ترین مشکلات ریشه می‌توان به بیرون‌زدگی ریشه‌ها که باعث کنده شدن سنگفرش پیاده‌روها می‌شود و پوسیدگی شدید ریشه‌ها به دلایل مختلف از جمله به‌خاطر عبور و مرور وسایل نقلیه از روی آنها و یا



درختان پوسیده بر روی ماشین‌های عبوری می‌شود. بنابراین باید توجه داشت که حدود نیمی از درختان دارای معایبی هستند که آنها را در طبقه‌های درختان خطر آفرین یا نزدیک به خطر آفرینی قرار داده است و در صورت برطرف نکردن معایب این درختان ممکن است در آینده نزدیک میزان خطر آفرینی آنها بیشتر شده و نیاز به هرس یا قطع داشته باشند.

در نهایت با توجه به اهمیت موضوع این پژوهش پیشنهاد می‌شود ارزیابی خطر آفرینی درختان در کلیه محیط‌های شهری به خصوص در مورد درختان خیابانی و درختان موجود در پارک‌های شهری در دستور کار متولیان امر قرار گیرد تا بتوان با شناسایی خطرات احتمالی هرچه سریع‌تر در صدد جلوگیری از خطرات احتمالی برآمد.

ضرورت قطع درختان خطر آفرین شهری بیش از مزایای نگهداری آنهاست چرا که ماندن آنها موجب غافلگیری و سقوط نابه‌هنگام آنها، خطرات غیر قابل جبران به همراه خواهد داشت. بدیهی است هرچه معایب درختان زودتر شناخته شود و اقدامات اصلاحی و پرورشی در سنین کمتر در مورد درختان اعمال شود، نتایج حاصل مفیدتر و خطرات احتمالی آتی کمتر خواهد شد. همچنین پیشنهاد می‌شود در انتخاب گونه جهت کاشت در فضاهای شهری از نظر مقاومت و پایداری، زیبایی و دیرزیستی، بردباری و سازگاری نهایت دقت بعمل آید.

#### References

- 1-Albers, J., T. Eiber, E. Hayes, P. Bedker, M. MacKenzie, J. O'Brien, J. Pokorny, & M. Torsello, 1996. How to recognize hazardous defects in trees. USDA Forest Service, NA-FR-01-96, 20 p.
- 2-Bassuk, N.L., Cowett, F.D, 2014. Statewide assessment of street trees in New York State, USA. *Urban Forestry & Urban Greening* 13: 213–220.

پوشاندن اطراف طوقه درخت با مصالح ساختمانی اشاره نمود (۲۵). برای فاکتور وضعیت و ضعف ساختاری نتایج خطر آفرین با درجه زیاد ۱۱ درصد بدست آمد. این نشان می‌دهد که رنگ پریدگی درختان ممکن است به خاطر کمبود مواد غذایی در خاک آن باشد (۲۵). برای فاکتور تداخل با خطوط انتقال برق نتایج خطر آفرین با درجه زیاد ۱۷ درصد بدست آمد. این نشان می‌دهد که اگر درختان کاج حتماً باید از نظر خطر آفرینی مورد توجه قرار بگیرند. همچنین مجاورت خطوط انتقال برق با شاخه‌های خشکیده درختان، پتانسیل این درختان را برای آتش‌سوزی بیشتر نموده به طوری که هرس شاخه‌های خشک آنها را الزامی می‌سازد، بنابراین هرس زودهنگام و به موقع از توسعه یک تاج جلوگیری می‌کند (۲۱).

وزن‌دهی طبقه‌های خطر آفرینی معیارهای هشت‌گانه برای کلیه درختان کاج تهران نشان داد که ۵۸ درصد درختان آماربرداری شده دارای طبقه خطر آفرینی بی‌خطر، خطر بسیار کم و خطر کم هستند. همچنین نتایج نشان داده است که ۸ درصد درختان خطر آفرینی زیاد (خطر زیاد و خطر بسیار زیاد) هستند و می‌باید مورد توجه قرار گیرند که با نتایج *Porhashemi et al., (2012)* همخوانی دارد. قطع به موقع درختان خیابانی باعث کاهش مخاطرات از جمله افتادن شاخه‌ها یا تنه

- 3-Burschel, P., & J. Huss., 1987. Grundriss des waldbaus. Verlag Paul Parey, Humburg und Berlin. 352 p.
- 4-Cumming, A.B., Twardus, D.B., Hoehn, R., Nowak, D.J., Mielke, M., Rideout, R., Butalla, H., Lebow, P., 2008. Wisconsin Street Tree Assessment 2002–2003. USDA Forest Service, Northeast Area State and Private Forestry, NA-FR-02-08, Retrieved from [http://na.fs.fed.us/pubs/fhm/street\\_trees/wi\\_street\\_tree\\_assessment\\_hr.pdf](http://na.fs.fed.us/pubs/fhm/street_trees/wi_street_tree_assessment_hr.pdf)
- 5-Dwyer, J.F., Nowak, D.J., Noble, M.H., Sisinni, S.M., 2000. Connecting people with ecosystems in the 21st century: an assessment of our nation's urban forests. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-490, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR, 483 p. Retrieved from <http://www.ncrs.fs.fed.us/pubs/2517>
- 6-Ellis, D., 2011. Tree risk assessment and management, <http://www.decah.com>, 9 p.
- 7-Fazio, J.R., 1989. How to recognize and prevent hazard trees. Tree City USA Bulletin, No: 15. Nebraska City, NE: National Arbor Day Foundation, 8 p.
- 8-Gibbs, J.N., & B.J.W. Greig, 1990. Survey of parkland trees after the great storm of October 16 1987. Journal of arboriculture, 14: 321-347.
- 9-Golkar, K, 2001. Components of urban design quality. Journal of Soffeh, 11, 32: 38-65
- 10-Harris, R.W., Clark, J.R., Matheny N.P., 1999. Arboriculture: Integrated management of landscape trees, shrubs and vines. P. 484–509. Prentice-Hall, NJ.
- 11-Httf (Hazard Tree and Tree Felling) task group., 2008. Principles of Hazard tree risk management, Working Paper, 11 p.
- 12-Kane, B., 2008. Tree failure following a windstorm in Brewster, Massachusetts, USA 2007. Urban forestry and greening, 7: 15-23.
- 13-Kong, E., 2000. The hazard tree handbook. Mogavis Publishing. 131 p.
- 14-Laflamme, G., B.A. Gardiner, J.C. Ruel, A. Achim, & S. Meunier, 2005. Modeling the vulnerability of balsam fir forests to wind damage. Forest Ecology and Management, 1: 35-50.
- 15-Lonsdale, D., 1999. The principles of tree hazard assessment and management (research for amenity trees 7). Forestry Commission Handbook, Stationary Office Books, Vol. 7, 388 p.
- 16-Malekshahi, Gh., Anoshe, H., Esmailpor, A., Shokri, M., Kardgar, A., Zabihollahi, H., Rezvanian, E., Gholipour, Sh., Hosseini, H., 2001, Babol city of Citrus, Cheshmeh press, 544p.
- 17-Maruthaveeran, S., Yaman, A.R., 2010. The Identification of Criteria and Indicators to Evaluate Hazardous Street Trees of Kuala Lumpur, Malaysia: A Delphi Study. Journal of Forestry:360-364.
- 18-Miller, R.W., 1997. Urban forestry: planning and managing urban green spaces. Second edition, New Jersey, Prentice Hall, U.S.A, 502 p.
- 19-Mortimer, M.J., & B. Kane, 2004. Hazard tree liability in the United States: uncertain risks for owners and professionals, Urban Forestry and Urban Greening, 2(3): 159-165.
- 20-Mossadegh, A., 2005. Afforestation and forest nursery. University of Tehran press, 3<sup>th</sup> Edition. 516p.
- 21-Murad, A.G., 2000. Hazard evaluation of mature urban street trees in Kuala Lumpur. Unpubl. Masters thesis, Universiti Putra Malaysia, Selangor, Malaysia. 105 p.

- 22-Panahi, P., M. Zobeiri, S.M. Hoseini, & M. Makhdoum., 2003. Determination of appropriate inventory method in urban forestry. *Iranian Journal of Natural Resources* 56:191-200.
- 23-Pourmajidian, M.R., 2004. Technical Note of forest protection. Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural and Natural Resources University, Sari, 50 p.
- 24-Pourmajidian, M.R., 2004. Technical Note of Afforestation and forest nursery. Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural and Natural Resources University, Sari, 58 p.
- 25-Porhashemi, M., Khosropour, E., Heydari, M., 2012. The assessment of hazardous oriental plane (*Platanus orientalis* Linn.) trees in Valiasr street of Tehran. *Iranian Journal of Forest*, 4, 3:265-275.
- 26-Roloff, A., Korn, S., Gillner, S, 2009. The Climate-Species-Matrix to select tree species for urban habitats considering climate change. *Urban Forestry&Urban Greening* 8, 295–308.
- 27-Sabeti, H., 2008. *Forests, Trees and Shrubs of Iran*. University of Yazd press, 5<sup>th</sup> Edition. 806p.
- 28-Salavati, P., 2011. Quantity the benefits of urban forests and their management to estimate benefits, M.Sc. thesis, Islamic Azad University, Science and Research, 56p.
- 29-Smiley, E., R.B. Fraedrich, & P. Fengler., 2007. Hazard tree inspection, evaluation, and management. *Urban and Community Forestry in the Northeast*, Chapter 17: 277-294.
- 30-Soltani, A., Khoda Parast, B., 2011. Urban Street Evaluation Using a Human-Oriented Approach, *Armanshahr Journal*, 4: 97-110.
- 31-Yang, J., 2009. Assessing the impact of climate change on urban tree species selection: a case study in Philadelphia. *Journal of Forestry* 107, 364–372