

# مخاطرات محیطی

## شهر تهران

تألیف

عبدالرضا کرباسی، حسن دارابی، بابک امیدوار  
بهنام محمدزاده، علیرضا پرداختی



شماره مسلسل ۹۰۳۶

شماره انتشار ۳۸۱۱

**انتشارات دانشگاه تهران**

عنوان و نام پدیدآور	: مخاطرات محیطی شهر تهران / تألیف عبدالرضا کرباسی ... [ و دیگران ].
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۲۵۶ ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: دانشگاه تهران و مؤسسه انتشارات؛ شماره انتشار ۳۸۱۱.
شابک	: 978-964-03-7016-2
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
یادداشت	: تألیف عبدالرضا کرباسی، حسن دارابی، بابک امیدوار، بهنام محمدزاده، علیرضا پرداختی.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: بلاهای زیست‌محیطی-- ایران-- تهران-- پیشگیری
موضوع	: زلزله-- ایران-- تهران-- تجزیه و تحلیل خطرات
موضوع	: مدیریت بحران-- ایران-- تهران-- اثر زلزله
موضوع	: خطرسنجی زیست‌محیطی-- ایران-- تهران
موضوع	: بلاهای طبیعی-- ایران-- تهران-- پیش‌بینی‌های ایمنی
موضوع	: آلودگی-- ایران-- تهران-- جنبه‌های زیست‌محیطی
شناسه افزوده	: کرباسی، عبدالرضا، ۱۳۳۸-
شناسه افزوده	: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات
رده‌بندی کنگره	: GE ۱۴۶/م۳ ۱۳۹۶
رده‌بندی دیویی	: ۳۶۳/۷۰۹۵۵۱۲۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۶۱۶۸۶۳

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.

ISBN:978-964-03-7016-2



9 789640 370162

عنوان: مخاطرات محیطی شهر تهران

تألیف: دکتر عبدالرضا کرباسی - دکتر حسن دارابی - دکتر بابک امیدوار - بهنام محمدزاده -

دکتر علیرضا پرداختی

ویرایش ادبی: مرضیه ثمره حسینی

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۶

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلفان است»

بها: ۱۷۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش مشهدی - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: [press@ut.ac.ir](mailto:press@ut.ac.ir) - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲



## فهرست مطالب

مقدمه.....	ظ
۱- محیط‌زیست شهری به‌مثابه مسائل نارام.....	ظ
۲- مسائل عمده محیطی کلان‌شهرها.....	ف
۳- مروری بر ساختار کتاب.....	ل
منابع.....	ه
<b>فصل اول: بررسی نحوه گسترش حریق ناشی از زلزله در کلان‌شهر تهران.....</b>	<b>۱</b>
۱-۱- مقدمه.....	۱
۲-۱- مبانی اولیه مدل‌سازی گسترش آتش‌سوزی.....	۳
۳-۱- آماده‌سازی مدل مجازی از منطقه.....	۴
۴-۱- اشتعال اولیه.....	۷
۵-۱- گسترش حریق در فضای داخلی ساختمان.....	۹
۶-۱- انتشار از اتاقی به اتاق دیگر در داخل ساختمان.....	۱۲
۷-۱- چگونگی سرایت حریق در بین ساختمان‌ها.....	۱۵
۸-۱- ساختار کلی مدل‌های گسترش آتش‌سوزی ناشی از زلزله.....	۱۹
۹-۱- تخمین مقدار آب و تراک‌های آتش‌نشانی موردنیاز.....	۲۵
۱۰-۱- بررسی تحلیلی نتایج شبیه‌سازی.....	۲۶
۱۱-۱- بررسی آسیب‌پذیری.....	۲۸
۱۲-۱- پیشگیری و مدیریت حریق ناشی از زلزله.....	۲۹
۱- اقدامات مهندسی.....	۲۹
۲- آموزش.....	۲۹
۳- ضوابط قانونی.....	۲۹
۱-۱۳- حفاظت عامل و غیرعامل حریق.....	۳۰
منابع.....	۳۱

۳۳	فصل دوم: آلودگی خاک و راهکارهای مقابله با آن در تهران
۳۳	۱-۲- مقدمه
۳۳	۲-۲- آلودگی خاک در مناطق شهری
۳۴	۳-۲- توزیع و سرنوشت فلزات سنگین
۳۷	۴-۲- اثرات محیط‌زیستی آلودگی خاک
۳۷	۵-۲- انتقال آلاینده‌های فلزی به آب‌های سطحی و زیرزمینی
۳۷	۶-۲- انتقال آلاینده‌های فلزی به پوشش گیاهی و محصولات کشاورزی
۳۸	۷-۲- انتقال مستقیم آلاینده‌های فلزی به انسان و حیوانات
۳۹	۸-۲- آلودگی خاک در شهر تهران
۳۹	۱-۸-۲- آلودگی خاک در ارتفاعات تهران
۴۱	۲-۸-۲- آلودگی خاک در شمال تهران
۴۲	۳-۸-۲- آلودگی خاک در جنوب‌غربی تهران (شورآباد)
۴۴	۹-۲- روش‌های پاکسازی خاکهای آلوده
۴۵	۱۰-۲- گیاه‌پالایی خاکهای آلوده
۴۶	۱۱-۲- گیاهان پیشنهادی برای شهر تهران
۵۰	۱۲-۲- مدیریت زیست‌محیطی گیاهان ۵۰
۵۲	منابع

۵۵	فصل سوم: مسائل محیط‌زیستی و خطرات مخازن سوخت شهری
۵۵	۱-۳- مقدمه
۵۵	۲-۳- ضرورت ایجاد مخازن نفتی
۵۷	۳-۳- منابع انتشار
۵۷	۴-۳- انواع مخازن ذخیره
۵۸	۱-۴-۳- مخازن با سقف ثابت
۵۸	۲-۴-۳- مخازن با سقف شناور خارجی
۶۰	۳-۴-۳- مخازن با سقف شناور داخلی
۶۱	۵-۴-۳- مخازن با سقف شناور خارجی گنبدی
۶۲	۶-۴-۳- مخازن افقی
۶۳	۷-۴-۳- مخازن تحت فشار

فهرست □ ج

۶۴	۳-۴-۸- مخازن با فضای بخار متغیر.....
۶۴	۳-۵-۵- مکانیزم انتشار و کنترل.....
۶۵	۳-۵-۱- کنترل انتشار از مخازن با سقف ثابت.....
۶۶	۳-۵-۲- کنترل انتشار از مخازن با سقف شناور.....
۶۶	۳-۶-۶- روش محاسبه تلفات.....
۷۱	۳-۷-۷- مخازن شمال غرب تهران.....
۷۱	۳-۸-۸- مخازن حاوی نفت گاز.....
۷۵	۳-۹-۹- مخازن حاوی بنزین.....
۸۴	۳-۱۰-۱۰- مخازن حاوی نفت سفید.....
۹۲	۳-۱۱-۱۱- جمع بندی همه مخازن انبار و بهینه سازی وضعیت موجود.....
۹۳	۳-۱۲-۱۲- برآورد هزینه تلفات.....
۹۴	۳-۱۳-۱۳- اثر زیست محیطی تبخیر هیدروکربورها.....
۹۵	۳-۱۳-۱۳- روش تعیین آلاینده های خطرناک هوا (HAP).....
۹۸	۳-۱۳-۱۳- جایگاه های عرضه سوخت.....
۱۰۰	۳-۱۴-۱۴- بررسی نقش جایگاه های عرضه سوخت در آلودگی هوا.....
۱۰۲	۳-۱۵-۱۵- معرفی جایگاه عرضه سوخت و اجزای آن.....
۱۰۲	۳-۱۵-۱-۱- تانک های ذخیره سازی.....
۱۰۴	۳-۱۵-۲- سیستم های لوله گذاری.....
۱۰۴	۳-۱۵-۳- توزیع کننده ها.....
۱۰۵	۳-۱۶-۱۶- نقش جایگاه های عرضه سوخت در انتشار ترکیبات آلی فرار.....
۱۰۶	۳-۱۶-۱-۱- اتلاف جابه جایی بنزین هنگام بارگیری.....
۱۰۶	۳-۱۶-۲-۲- اتلاف جابه جایی بنزین هنگام سوخت گیری خودروها.....
۱۰۶	۳-۱۶-۳-۳- اتلاف تنفسی بنزین.....
۱۰۷	۳-۱۵-۴-۴- اتلاف از طریق سرریز از باک.....
۱۰۷	۳-۱۷-۱۷- آلاینده های نفتی شاخص.....
۱۰۷	۳-۱۷-۱-۱- TPH.....
۱۰۷	۳-۱۷-۲-۲- PAH.....
۱۰۸	۳-۱۷-۳-۳- BTEX.....
۱۰۸	۳-۱۷-۴-۴- MTBE.....

- ۱۰۹-۳-۱۸- خطرات زیست محیطی..... ۱۰۹
- ۱۰۹-۳-۱۹- فرایند ارزیابی خطرات زیست محیطی (ERA) ..... ۱۰۹
- ۱۱۱-۳-۲۰- نحوه محاسبه بخار در پمپ بنزین های تهران..... ۱۱۱
- ۱۱۲-۳-۲۱- تخمین میزان انتشار VOCs در جایگاه های عرضه سوخت..... ۱۱۲
- ۱۱۳-۳-۲۲- نرخ فعالیت فرایند انتشاردهنده VOC..... ۱۱۳
- ۱۱۴-۳-۲۳- بازده عملکردی روش ها و سیستم های کاهش انتشار VOC..... ۱۱۴
- ۱۱۴-۳-۲۴- تخمین میزان اتلاف بنزین ناشی از سرریز..... ۱۱۴
- ۱۱۵-۳-۲۵- محاسبه انتشار از طریق نرم افزار TANK4..... ۱۱۵
- ۱۱۸-۳-۲۶- تعیین شعاع خطرپذیری در اطراف جایگاه های بنزین تهران..... ۱۱۸
- ۱۲۰-۴-۲۷- بررسی خطر در جایگاه کارگر شمالی..... ۱۲۰
- ۱۲۳-۳-۲۸- بررسی خطر در جایگاه ولی عصر..... ۱۲۳
- ۱۲۴-۳-۲۹- بررسی محدوده خطر بنزن..... ۱۲۴
- ۱۲۷-۳-۳۰- برآورد هزینه تلفات..... ۱۲۷
- ۱۲۸-۳-۳۱- ارزیابی سیستم های بازیافت مواد آلی فرار (VRU) و تحلیل هزینه ها..... ۱۲۸
- ۱۲۹-۳-۳۲- کنترل بخار در مخازن ذخیره..... ۱۲۹
- ۱۲۹-۳-۳۳- فرایندهای بازیافت بخار..... ۱۲۹
- ۱۳۰-۳-۳۴- سیستم های بازیافت بخارات فراورده..... ۱۳۰
- ۱۳۰-۳-۳۴-۱- روش جذب سطحی با کربن فعال..... ۱۳۰
- ۱۳۱-۳-۳۴-۲- روش جذب مایع نفتی سبک..... ۱۳۱
- ۱۳۱-۳-۳۴-۳- روش سرماسازی..... ۱۳۱
- ۱۳۲-۳-۳۵- سیستم های بازیافت بخارات مرحله اول..... ۱۳۲
- ۱۳۲-۳-۳۶- سیستم های بازیافت بخارات مرحله دوم..... ۱۳۲
- ۱۳۳-۳-۳۶-۱- سیستم تعادلی..... ۱۳۳
- ۱۳۳-۳-۳۶-۲- سیستم کمک مکشی..... ۱۳۳
- ۱۳۳-۳-۳۷- بررسی ضرورت استفاده از سیستم های بازیافت بخارات..... ۱۳۳
- ۱۳۴-۳-۳۸- برآورد هزینه سیستم های بازیافت بخار..... ۱۳۴
- ۱۳۶-۳-۳۹- جمع بندی..... ۱۳۶
- ۱۳۸- منابع..... ۱۳۸

فصل چهارم: تغییرات اقلیمی، خطر سیلاب و استراتژی‌های طراحی و مدیریتی..... ۱۴۱

۱-۴- مقدمه.....	۱۴۱
۲-۴- تغییرات اقلیمی، روندها و چالش‌ها.....	۱۴۳
۳-۴- تغییر در پارامترهای اقلیمی در تهران.....	۱۴۹
۴-۴- شبکه هیدرولوژی شهر تهران.....	۱۵۴
۵-۴- استراتژی‌های کاهش امکان شکل‌گیری سیلاب.....	۱۵۸
۱-۵-۴- مدیریت آب در سایت‌های خرد.....	۱۶۰
۲-۵-۴- کاهش سطوح نفوذناپذیر.....	۱۶۱
۳-۵-۴- خودداری از توسعه نواحی منجر به ایجاد سیلاب.....	۱۶۴
۴-۵-۴- استفاده از خاک‌های ساختاریافته.....	۱۶۴
۵-۵-۴- ذخیره آب باران برای آبیاری و استفاده‌های مشابه.....	۱۶۵
۶-۵-۴- سلامت خاک.....	۱۶۵
۷-۵-۴- افزایش پوشش گیاهی.....	۱۶۵
۸-۵-۴- استراتژی ایجاد باغچه‌های بارانی.....	۱۶۶
۹-۵-۴- استراتژی بام‌های آبی.....	۱۶۸
۶-۴- استراتژی مدیریت سیلاب.....	۱۶۹
۷-۴- انواع استراتژی‌های پیشگیری از سیلاب.....	۱۷۰
۱-۷-۴- استراتژی اسفنجی.....	۱۷۰
۲-۷-۴- استراتژی ذخیره جریان.....	۱۷۰
۳-۷-۴- استراتژی ذخیره موقت.....	۱۷۰
۴-۷-۴- استراتژی رودخانه سبز یا مسیر انحرافی.....	۱۷۱
۵-۷-۴- استراتژی زندگی با سیلاب.....	۱۷۲
۶-۷-۴- استراتژی فضایی برای رودخانه.....	۱۷۳
۸-۴- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.....	۱۷۳
منابع.....	۱۷۵

فصل پنجم: کیفیت آب شرب شهر تهران و ارزیابی ریسک سلامت برای..... ۱۷۷

شهروندان تهرانی

۱-۵- مقدمه.....	۱۷۷
-----------------	-----

- ۱۷۹..... ۲-۵- منابع آب شهر تهران
- ۱۸۰..... ۱-۲-۵- رود کرج
- ۱۸۰..... ۲-۲-۵- جاجرود
- ۱۸۱..... ۳-۲-۵- رود لار
- ۱۸۱..... ۳-۵- آب‌های زیرزمینی
- ۱۸۲..... ۴-۵- مناطق آب و فاضلاب شهر تهران
- ۱۸۳..... ۵-۵- تصفیه‌خانه‌های شهر تهران
- ۱۸۴..... ۱-۵-۵- تصفیه‌خانه شماره یک (جلالیه)
- ۱۸۴..... ۲-۵-۵- تصفیه‌خانه شماره دو (تصفیه‌خانه کن)
- ۱۸۵..... ۳-۵-۵- تصفیه‌خانه‌های سه و چهار (حکیمیه)
- ۱۸۵..... ۴-۵-۵- تصفیه‌خانه شماره پنج (مینی‌سیتی)
- ۱۸۷..... ۶-۶- آلاینده‌های آب
- ۱۹۱..... ۱-۶-۵- آلاینده‌های آلی فرار در آب شرب
- ۱۹۲..... ۲-۶-۵- کلروفرم
- ۱۹۲..... ۳-۶-۵- دی‌کلروبرومو متان
- ۱۹۲..... ۴-۶-۵- دی‌بروموکلرومتان
- ۱۹۳..... ۵-۶-۵- بروموفرم
- ۱۹۳..... ۶-۶-۵- دی‌کلرومتان
- ۱۹۳..... ۷-۶-۵- تتراکلریدکربن (تتراکلرومتان)
- ۱۹۴..... ۱-۸-۶-۵- دی‌کلرواتان
- ۱۹۴..... ۱-۹-۶-۵- دی‌کلرواتیلین
- ۱۹۴..... ۱۰-۶-۵- تری‌کلرواتیلین
- ۱۹۵..... ۱۱-۶-۵- تتراکلرواتیلین
- ۱۹۵..... ۱۲-۶-۵- هیدروکربن‌های آروماتیک و متیل‌ترشیری‌اتیل‌اتر
- ۱۹۵..... ۷-۵- وضعیت آلاینده‌ها در آب شرب تهران و شهرهای بزرگ
- ۱۹۸..... ۸-۵- ارزیابی ریسک آلاینده‌های آب
- ۱۹۸..... ۱-۸-۵- شناسایی خطر
- ۱۹۸..... ۲-۸-۵- رابطه تماس - واکنش
- ۱۹۹..... ۱-۲-۸-۵- روش سم‌شناسی



فهرست □ ذ

۲۰۰	..... روش اپیدمیولوژی ۲-۲-۸-۵
۲۰۱	..... ارزیابی مقدار تماس ۹-۵
۲۰۳	..... ارزیابی ریسک ۱۰-۵
۲۰۵	..... طبقه‌بندی آلاینده‌ها از نظر سرطان‌زایی ۱۱-۵
۲۰۶	..... فاکتور شیب سرطان و واحد ریسک سرطان ۱۲-۵
۲۰۷	..... کلیات ارزیابی ریسک ۱۳-۵
۲۱۱	..... غلظت آلاینده‌ها در آب شرب تهران ۱۴-۵
۲۱۲	..... غلظت حلال‌های کلره ۱۵-۵
۲۱۳	..... ارزیابی ریسک ۱۶-۵
۲۱۳	..... ۱-۱۶-۵ ارزیابی ریسک مخاطره غیرسرطانی
۲۱۴	..... ۲-۱۶-۵ ارزیابی ریسک سرطانی
۲۱۵	..... ۱۷-۵ ارزیابی ریسک در مناطق شهر تهران
۲۱۶	..... ۱۸-۵ ریسک تری‌هالومتان‌ها در آب شرب مناطق
۲۱۸	..... ۱۹-۵ ریسک حلال‌های کلره در آب شرب مناطق
۲۲۱	..... ۲۰-۵ تأثیر آلاینده‌های فرار در آمار سرطان استان تهران
۲۲۳	..... منابع

## فهرست جداول

- جدول ۱-۱ تبدیل شدت زلزله به بیشینه شتاب زمین..... ۸
- جدول ۲-۱ درصد دخالت منابع اشتعال در زلزله نورث ریچ..... ۸
- جدول ۳-۱ مقایسه انواع مواد سوختنی در آتش سوزی های ساختمانی..... ۱۰
- جدول ۴-۱ میانگین زمانی اشتعال کامل طبق نوع مقاومت ساختمان در برابر ..... ۱۴  
آتش سوزی و نوع مانع
- جدول ۵-۱ زمان تأخیر تا اشتعال برحسب میزان انرژی گرمایی دریافتی..... ۱۸
- جدول ۶-۱ دسته بندی ذرات آتشپاره و خصوصیات هر یک از آنها..... ۱۹
- جدول ۷-۱ تعداد تفکیکی ساختمان های سوخته..... ۲۴
- جدول ۸-۱ مقادیر آب و تراکهای مورد نیاز برای مهار آتش..... ۲۷
- جدول ۱-۲ گونه های شیمیایی مهم عناصر در محیط طبیعی..... ۳۶
- جدول ۲-۲ غلظت عناصر سنگین در پوسته زمین و سنگ های آذرین و رسوبی..... ۳۶
- جدول ۳-۲ نتایج اندازه گیری غلظت فلزات سنگین در خاک ارتفاعات شمال غرب تهران..... ۴۰
- جدول ۴-۲ نتایج اندازه گیری غلظت فلزات سنگین در خاک منطقه یک شهرداری تهران..... ۴۱
- جدول ۵-۲ نتایج اندازه گیری غلظت فلزات سنگین در خاک جنوب غربی تهران (شورآباد)..... ۴۳
- جدول ۶-۲ ضریب انتقال فلزات سنگین در گیاه - خاک..... ۴۴
- جدول ۷-۲ روش های متداول گیاه پالایی..... ۴۶
- جدول ۸-۲ معرفی گونه های گیاهی مقاوم به آب و هوای تهران و مؤثر در گیاه پالایی..... ۴۹
- جدول ۱-۳ مشخصات مخازن انبار شمال غرب تهران و فراورده داخل آنها..... ۷۲
- جدول ۲-۳ مشخصات مخازن انبار شمال غرب تهران و فراورده داخل آنها..... ۷۳
- جدول ۳-۳ میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره یک..... ۷۴
- جدول ۴-۳ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره یک با ایجاد تغییرات در رنگ ..... ۷۵  
و شرایط مخزن
- جدول ۵-۳ میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره پنج..... ۷۶
- جدول ۶-۳ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره پنج با توجه به شرایط رنگ ..... ۷۸  
و شرایط داخلی پوسته
- جدول ۷-۳ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره پنج با توجه رنگ مخزن..... ۷۹

ز □ فهرست

- جدول ۳-۸ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره پنج با توجه به نوع سقف، نوع..... ۸۰  
لوازم سقف و نوع اتصال مخزن
- جدول ۳-۹ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره پنج با توجه به نوع درزگیر..... ۸۱  
اولیه و ثانویه
- جدول ۳-۱۰ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره پنج با توجه به نوع درزگیر..... ۸۲  
اولیه و ثانویه
- جدول ۳-۱۱ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره پنج با توجه به نوع درزگیر..... ۸۳  
اولیه و ثانویه
- جدول ۳-۱۲ میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره شش..... ۸۵
- جدول ۳-۱۳ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره شش با توجه به شرایط..... ۸۶  
رنگ و شرایط داخلی پوسته
- جدول ۳-۱۴ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره شش با توجه رنگ مخزن..... ۸۷
- جدول ۳-۱۵ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره شش با توجه به نوع سقف،..... ۸۸  
نوع لوازم سقف و نوع اتصال مخزن
- جدول ۳-۱۶ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره شش با توجه به نوع درزگیر..... ۸۹  
اولیه و ثانویه
- جدول ۳-۱۷ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره شش با توجه به نوع درزگیر..... ۹۰  
اولیه و ثانویه
- جدول ۳-۱۸ مقایسه میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره شش با توجه به نوع درزگیر..... ۹۱  
اولیه و ثانویه
- جدول ۳-۱۹ میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره یک پس از بهینه‌سازی..... ۹۲
- جدول ۳-۲۰ میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره شش پس از بهینه‌سازی..... ۹۲
- جدول ۳-۲۱ میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره پنج پس از بهینه‌سازی..... ۹۲
- جدول ۳-۲۲ قیمت داخلی و جهانی بنزین، نفت‌گاز و نفت‌سفید..... ۹۳
- جدول ۳-۲۳ برآورد سالانه هزینه تلفات از انبار شمال‌غرب تهران..... ۹۳
- جدول ۳-۲۴ برآورد سالانه هزینه تلفات انبار شمال‌غرب تهران بعد از اقدامات بهینه‌سازی..... ۹۴
- جدول ۳-۲۵ مشخصات مخازن بنزین جایگاه ۲۲ تهران و فراورده..... ۱۱۵
- جدول ۳-۲۶ مشخصات مخازن ۱۵ تهران و فراورده داخل آنها..... ۱۱۶
- جدول ۳-۲۷ میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره یک و دو جایگاه ۲۲ (کارگر شمالی)..... ۱۱۶

بنزین معمولی

جدول ۳-۲۸ میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره سه جایگاه ۲۲ (کارگر شمالی) - ..... ۱۱۷

بنزین سوپر

جدول ۳-۳۰ میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره یک و دو جایگاه ۱۵ (ولی عصر) - ..... ۱۱۸

بنزین معمولی

جدول ۳-۳۱ میزان تبخیر سالانه از مخزن شماره سه و چهار جایگاه ۱۵ (ولی عصر) - ..... ۱۱۸

بنزین سوپر

جدول ۳-۳۲ اطلاعات شیمیایی بنزین (اطلاعات ورودی برنامه ALOHA) ..... ۱۱۹

جدول ۳-۳۳ برآورد سالانه هزینه تلفات از جایگاه کارگر شمالی ..... ۱۲۸

جدول ۳-۳۴ برآورد سالانه هزینه تلفات جایگاه کارگر شمالی تهران (۲۲) ..... ۱۲۸

جدول ۳-۳۵ مقایسه فرایندهای بازیافت بخار ..... ۱۳۴

جدول ۳-۳۶ مقایسه هزینه‌ها در سیستم‌های مختلف بازیافت ..... ۱۳۶

جدول ۵-۱ توزیع تقریبی آب در کره زمین از نظر کمی و کیفی ..... ۱۷۸

جدول ۵-۲ مشخصات تصفیه‌خانه جلالیه ..... ۱۸۴

جدول ۵-۳ مشخصات تصفیه‌خانه کن ..... ۱۸۵

جدول ۵-۴ مشخصات تصفیه‌خانه حکیمیه ..... ۱۸۵

جدول ۵-۵ مشخصات تصفیه‌خانه مینی‌سیتی ..... ۱۸۶

جدول ۵-۶ عملکرد شرکت آب و فاضلاب استان تهران در سال ۱۳۸۸ ..... ۱۸۷

جدول ۵-۷ متغیرهای استفاده شده در فرایند استفاده از فرمول‌های ارزیابی ریسک ..... ۲۱۰

جدول ۵-۸ میانگین غلظت تری‌هالومتان‌ها در مناطق آب و فاضلاب تهران ..... ۲۱۱

جدول ۵-۹ میانگین غلظت حلال‌های کلره در آب شرب تهران ..... ۲۱۲

جدول ۵-۱۰ غلظت‌های راهنما برای تعیین اندیس خطر غیرسرطانی طبق دستورالعمل ..... ۲۱۴

دفتر زیست‌محیطی وزارت نیروی آمریکا برنامه

جدول ۵-۱۱ غلظت‌های راهنما برای ارزیابی ریسک سرطان طبق دستورالعمل ..... ۲۱۵

دفتر زیست‌محیطی وزارت نیروی آمریکا برنامه

جدول ۵-۱۲ ریسک سرطان در طول عمر از طریق بلع، تنفس و تماس پوستی ..... ۲۱۶

برای هر یک از آلاینده‌ها در آب شرب کل مناطق آب و فاضلاب شهری تهران

## فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ آتش‌سوزی گسترده در منطقه شهری بای‌هیلز کالیفرنیا..... ۲
- شکل ۱-۲ محدوده مورد بررسی در مطالعه..... ۴
- شکل ۱-۳ مدل مجازی سه‌بعدی با فرمت DWG از پردیس مرکزی دانشگاه تهران و منطقه طرح توسعه..... ۵
- شکل ۱-۴ پلان ساختمان‌ها پس از اجرای الگوریتم ایجاد اتاق‌ها..... ۶
- شکل ۱-۵ نمای نزدیک از ساختمان‌های شروع‌کننده آتش‌سوزی..... ۹
- شکل ۱-۶ نمودار انرژی- زمان اتاق در حال سوختن..... ۱۱
- شکل ۱-۷ انتقال آتش‌سوزی توسط بازشوها به فضای مجاور..... ۱۳
- شکل ۱-۸ انتقال آتش‌سوزی از طریق گرمایش دیوار و فضاهای خالی..... ۱۳
- شکل ۱-۹ انتقال آتش‌سوزی به اتاق فوقانی به وسیله شعله پنجره..... ۱۳
- شکل ۱-۱۰ شعله خروجی از پنجره در حالت وجود جریان هوا..... ۱۵
- شکل ۱-۱۱ نحوه گسترش دود در داخل ساختمان..... ۱۶
- شکل ۱-۱۲ مودهای انتقال آتش در بین ساختمان‌ها..... ۱۶
- شکل ۱-۱۳ انتقال حریق در بین ساختمان‌ها توسط انرژی تابشی..... ۱۷
- شکل ۱-۱۴ نمودار تعداد آتشپاره‌های تولیدشده از یک شعله بر حسب سرعت وزش باد..... ۱۹
- شکل ۱-۱۵ تصویری از ساختار مدل هامادا..... ۲۰
- شکل ۱-۱۶ مراحل گسترش حریق در پردیس مرکزی دانشگاه تهران و منطقه طرح توسعه در طول یک شبیه‌سازی..... ۲۳
- شکل ۱-۱۷ تصویری از اجرای یک مدل فیزیکی بر پایه GIS..... ۲۴
- شکل ۱-۱۸ نمودار تعداد تراک‌های مورد نیاز در کاربری‌های مسکونی یک و دو طبقه..... ۲۶
- شکل ۱-۱۹ نمودار مساحت زیربنای سوخته ساختمان‌ها در منطقه براساس نوع کاربری آنها..... ۲۷
- شکل ۳-۱ عملیات آزمایشی برای کنترل آتش‌سوزی در زمان حادثه..... ۵۶
- شکل ۳-۲ مخزن با سقف ثابت..... ۵۹
- شکل ۳-۳ مخزن با سقف شناور خارجی (از نوع پل موقت)..... ۵۹
- شکل ۳-۴ مخزن با سقف شناور خارجی (از نوع عرشه دابل)..... ۶۱
- شکل ۳-۵ مخزن با سقف شناور داخلی..... ۶۲
- شکل ۳-۶ مخزن با سقف شناور خارجی گنبدی..... ۶۳

- شکل ۳-۷ مخزن ذخیره روزمینی ..... ۶۴
- شکل ۳-۷ انواع مخازن ذخیره ..... ۶۷
- شکل ۳-۸ شمایی از بخش معرفی مخزن ..... ۶۸
- شکل ۳-۹ شمایی از بخش مشخصات فیزیکی ..... ۶۸
- شکل ۳-۱۰ شمایی از بخش موقعیت مخزن ..... ۶۹
- شکل ۳-۱۱ شمایی از بخش محتویات مخزن ..... ۷۰
- شکل ۳-۱۲ شمایی از بخش محاسبات ماهانه ..... ۷۱
- شکل ۳-۱۳ سیستم تحت فشار ..... ۱۰۵
- شکل ۳-۱۴ سیستم مکشی ..... ۱۰۵
- شکل ۳-۱۵ شعاع خطرپذیری گلوله آتش و نقطه خطر فصول گرم مخازن ..... ۱۲۱  
شماره ۱ و ۲ جایگاه ۲۲
- شکل ۳-۱۶ شعاع خطرپذیری گلوله آتش و نقطه خطر فصول سرد سال ..... ۱۲۲  
مخازن شماره ۱ و ۲ جایگاه ۲۲
- شکل ۳-۱۷ شعاع خطرپذیری غلیان بخارات بنزین مخازن شماره ۱ و ۲ جایگاه ۲۲ ..... ۱۲۳  
(بیمارستان قلب تهران)
- شکل ۳-۱۸ نواحی خطرپذیری تشعشعات حرارتی ناشی از غلیان بخارات بنزین ..... ۱۲۴  
مخزن شماره ۱ و ۲ جایگاه ۱۵
- شکل ۳-۱۹ شعاع خطر مدل گاز سنگین، بنزن، مخزن شماره ۳ و ۴ جایگاه ۱۵ ..... ۱۲۵
- شکل ۳-۲۰ شعاع خطر مدل گاز سنگین، بنزن، مخزن شماره ۱ و ۲ جایگاه ۲۲ ..... ۱۲۵
- شکل ۳-۲۱ شعاع خطر مدل گاز سنگین، MTBE، مخزن شماره ۳ و ۴ جایگاه ۱۵ ..... ۱۲۶
- شکل ۳-۲۲ شعاع خطر مدل گاز سنگین، MTBE، مخزن شماره ۱ و ۲ جایگاه ۲۲ ..... ۱۲۷
- شکل ۴-۱ سری‌های زمانی سالانه میانگین جهانی درجه حرارت سطح زمین به سانتی‌گراد ..... ۱۴۶
- شکل ۴-۲ میانگین جهانی نرخ بارش (سانتی‌متر در روز) ..... ۱۴۷
- شکل ۴-۳ توزیع جغرافیایی شبه‌سازی تغییرات در میانگین رواناب (سانتی‌متر در روز) ..... ۱۴۷  
از دوران ماقبل صنعتی تا میانه قرن بیستویک
- شکل ۴-۴ توزیع جغرافیایی سطح اطمینان تغییرات در میانگین رواناب‌های سطحی ..... ۱۴۸  
رنگ‌ها در سطح اطمینان ۹۵، ۹۹ و ۹۹/۹۹ درصد کدگذاری شده است
- شکل ۴-۵ برش عرض جغرافیایی از میانگین سالانه و میانگین منطقه‌ای تبخیر ..... ۱۵۰

و تعرق (a) و بارش (b) (سانتی متر در روز). خط ممتد و منطقه چین حاصل برش‌های به‌دست‌آمده از میانگین‌های دوره‌های ۹۰۰ ساله و کنترل آنها در دوره ۲۰۳۵ تا ۲۰۶۵

- شکل ۴-۶ تغییرات میانگین بارش سالانه تهران طی سال‌های ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۰..... ۱۵۰
- شکل ۴-۷ تغییرات حداکثر ۲۴ ساعته تهران طی سال‌های ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۰..... ۱۵۱
- شکل ۴-۸ تغییرات میانگین بارش در دوره‌های ده ساله تهران طی سال‌های ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۰..... ۱۵۱
- شکل ۴-۹ تغییرات میانگین درجه حرارت طی دوره ده ساله..... ۱۵۲
- شکل ۴-۱۰ تغییرات میانگین درجه حرارت طی سال‌های ۱۹۵۱ تا ۲۰۱۰..... ۱۵۳
- شکل ۴-۱۱ پیش‌بینی بارش‌های سنگین برای تهران تا سال ۲۰۳۹..... ۱۵۳
- شکل ۴-۱۲ حوضه‌های زهکشی اصلی محدوده شهر تهران..... ۱۵۷
- شکل ۴-۱۳ پهنه‌بندی خطر سیل در تهران..... ۱۵۷
- شکل ۴-۱۴ میزان رواناب براساس ماهیت بستر..... ۱۵۹
- شکل ۴-۱۵ جمع‌آوری رواناب‌های سطحی با چالاب..... ۱۶۰
- شکل ۴-۱۶ برش عرضی استفاده از مصالح نفوذپذیر..... ۱۶۲
- شکل ۴-۱۷ ایجاد فضای خالی در سنگفرش برای نفوذ آب..... ۱۶۲
- شکل ۴-۱۸ نمونه پوشش کف پارکینگ توأم با هدایت آب‌های اضافی به سمت باغچه..... ۱۶۳

و فضای سبز

- شکل ۴-۱۹ استفاده از خاک‌های ساختار یافته..... ۱۶۴
- شکل ۴-۲۰ ساختار باغچه‌های بارانی..... ۱۶۷
- شکل ۴-۲۱ نمونه باغچه‌های بارانی..... ۱۶۷
- شکل ۴-۲۲ نمونه باغچه‌های بارانی..... ۱۶۷
- شکل ۴-۲۳ نمونه‌هایی از طراحی باغچه‌های بارانی..... ۱۶۸
- شکل ۴-۲۴ نحوه عملکرد استراتژی ذخیره موقت..... ۱۷۱
- شکل ۴-۲۵ نحوه عملکرد استراتژی رودخانه سبز..... ۱۷۲
- شکل ۴-۲۶ استراتژی زندگی با رودخانه..... ۱۷۳
- شکل ۵-۱ شمای کلی چاه‌های حفر شده، ورودی آب‌های سطحی و تصفیه‌خانه‌های..... ۱۸۱

شهر تهران

- شکل ۵-۲ مناطق ششگانه آب و فاضلاب شهر تهران..... ۱۸۸
- شکل ۵-۳ میزان ریسک سرطان مجموع تری‌هالومتان‌ها در آب شرب مناطق مختلف..... ۲۱۷
- شکل ۵-۴ تعداد سرطان محتمل ناشی از وجود تری‌هالومتان‌ها در آب شرب مناطق مختلف..... ۲۱۷

- شکل ۵-۵ میزان ریسک مجموع حلال‌های کلره در آب شرب مناطق مختلف ..... ۲۱۹
- شکل ۶-۵ تعداد سرطان محتمل ناشی از وجود حلال‌های کلره در آب شرب مناطق مختلف ..... ۲۱۹
- شکل ۷-۵ درصد ریسک آلاینده‌های آلی فرار در آب شرب شهر تهران ..... ۲۲۰
- شکل ۸-۵ تعداد سرطان محتمل ناشی از وجود ترکیبات آلی فرار در آب شرب شهر تهران ..... ۲۲۰
- شکل ۹-۵ تعداد مردان مبتلا به انواع سرطان در تهران در سال ۱۳۸۵ ..... ۲۲۱
- شکل ۱۰-۵ تعداد زنان مبتلا به انواع سرطان در تهران در سال ۱۳۸۵ ..... ۲۲۱
- شکل ۱۱-۵ سهم مواد آلی فرار موجود در آب شرب تهران در آمار سرطان سالانه استان ..... ۲۲۲



## مقدمه

### ۱- محیط‌زیست شهری به مثابه مسائل نارام

مسائل نارام<sup>۱</sup> با درجه بالایی از عدم قطعیت علمی و نبود توافق عمیق بر سر ارزش‌ها مشخص می‌شوند. تعریف مسائل نارام محیطی حاصل تعریف ناظر یا ذی‌نفعان است. بنابراین تنها یک طبقه‌بندی درست از مسائل خاص وجود ندارد و باید گفت یک راه‌حل و راه‌حل بهینه برای آن نمی‌توان متصور بود. تصمیم‌سازان باید به این نتیجه برسند که هر گزینه مدیریتی می‌تواند در نهایت بهتر یا بدتر باشد تا اینکه درست و غلط (Balint, Stewart, Desai, & Walters, 2011). وقتی که پای مسائل و تضادهای زیست‌محیطی در میان است، تصمیم‌گیری بسیار دشوارتر از سایر تصمیمات خواهد بود (Balint et al., 2011).

به‌طور سنتی برنامه‌ریزی فرایندی از ارزیابی و انتخاب گزینه‌های مناسب فرایندی تکراری است که شامل توالی‌ای از مراحل است که در سیاست‌گذاری‌های مؤثر و کارا به کار گرفته می‌شود. این مراحل عبارتند از:

۱. تعریف مسئله
۲. شناسایی شاخص‌هایی که باید برای ارزیابی راه‌حل‌های جایگزین مورد استفاده قرار گیرد.
۳. ایجاد راه‌حل‌های ثانویه برای مسئله
۴. ارزیابی گزینه‌های جایگزین مبتنی بر شاخص‌های ارزیابی
۵. توصیه یک گزینه

اغلب در تصمیم‌گیری‌های شخصی و عملی این مراحل طی می‌شود؛ اما اینکه تا چه حد این شیوه کاراست بسته به ماهیت مشکلی است که قرار است حل شود. بسیاری از مولفین اشاره کرده‌اند که ساختار مسائل عمومی با ویژگی چندبُعدی بودن مشخص می‌شود. والتر، ایدلوتته و میلر<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) لیستی از فاکتورهایی را ارائه کرده‌اند که می‌تواند به پیش‌بینی این نکته کمک کنند که مسئله در دست بررسی تا چه حد جدی است:

- درجه تضاد موجود بر سر مسئله
- تعداد ذی‌نفعان
- سطح روایی اطلاعات موجود در ارتباط با مسئله
- تعداد گزینه‌ها

---

1. Wicked Problems

2. Walters, Aydelotte, and Miller

- دانش و آگاهی از نتایج
- احتمال وقوع نتایج

در نتیجه پیوستاری شکل می‌گیرد که در ابتدای آن مسائل خوب ساختاریافته و در انتهای دیگر آن مسائل با ساختار ضعیف یا ساختار نیافته قرار می‌گیرد. مسائل محیط‌زیستی، درجه بالای پیچیدگی و تضاد بالای اجتماعی را شامل می‌شوند و به همین ترتیب ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی ناهمگنی دارند. در اغلب موارد فرایند تعریف ارزش‌های مشترک اجتماعی، اهداف مشترک، خروجی‌های موردانتظار و ریسک قابل قبول به موضوعی سیاسی تبدیل می‌شود. در چنین مواردی رویکرد پذیرفته‌شده برای ساختاردهی به مسئله و تحلیل خرد و در نتیجه تحلیل فنی به‌تنهایی - که با ارزش‌ها و آزادی اجتماعی یکپارچه نشده است - نمی‌تواند چارچوب متناسب را برای تصمیم‌گیری فراهم سازد (Balint et al., 2011).

آنگاه که مسائل ساختار نیافته، پیچیده، پویا و کنش‌گرند، ساختاردهی به آنان بسیار دشوار است. از سوی دیگر شدت پیچیدگی معضلات، توأم با پویایی آن منجر به شکل‌گیری مسائلی می‌شوند که توسط هوست رایتل<sup>۱</sup> مسائل نارام خوانده شدند. این مسائل به‌گونه‌ای با آشفتگی اجتماعی توأم بوده و فاقد ساختارند که نمی‌توان احتمال وقوع چیزی را محاسبه کرد و نمی‌توان اطمینان داشت که چه چیزی ممکن است به وقوع بپیوندد. از سوی دیگر ذی‌نفعان زیادی در این سیستم وجود دارند که هر یک براساس ماهیت اهداف خود، خواسته‌ها و واکنش‌های متنوعی دارد که براساس هر تغییر و واکنش آنها وضعیت تازه به خود می‌گیرد (Ritchey, 2011). چنین وضعیتی مسائل نارام خوانده می‌شود.

در صورتی که مسائل موردبررسی از مشخصات زیر برخوردار نباشند، می‌توان آن را جزو مسائل نارام نام نهاد:

۱. مسئله به نسبت خوب تعریف شده و وضعیت ثابتی دارد.
  ۲. دارای نقطه پایان تعریف شده است.
  ۳. از راه‌حلی برخوردار است که می‌توان به‌صورت عینی آن را ارزیابی کرده و درستی یا نادرستی آن را مشخص کرد.
  ۴. به طبقه‌ای از مسائل مشخص تعلق داشته و به شیوه‌های مشابه قابل حل است.
  ۵. از راه‌حلی‌هایی برخوردار است که می‌توان آزمون کرد یا از آن گذشت (Ritchey, 2011).
- در مقابل، مسائل نارام از دیدگاه رایتل و وبر<sup>۲</sup> (۱۹۷۳) از ده ویژگی برخوردارند که عبارت‌اند از:
۱. هیچ طبقه‌بندی روشن و مسلمی از مسائل نارام وجود ندارد.

1. Horst Rittel

2. Rittel and Webber

۲. مسائل نارام هیچ قاعده متوقف‌کننده‌ای ندارند.
۳. راه‌حل‌های مسائل نارام درست یا غلط نیست بلکه خوب، بد یا بهتر و بدتر و رضایت‌بخش یا خوب در حد کافی طبقه‌بندی می‌شوند.
۴. هیچ آزمون فوری و نهایی و یک راه‌حل برای این مسائل وجود ندارد.
۵. در مسائل نارام فرصتی برای یادگیری از طریق آزمون و خطا وجود ندارد.
۶. مسائل نارام از راه‌حل‌های بالقوه بی‌شمار برخوردار نیستند و مجموعه خوب تبیین شده‌ای از فعالیت‌های قانونی و پذیرفته شده‌اند که ممکن است در برنامه به‌ایفای نقش بپردازند.
۷. مسائل نارام ذاتاً بی‌نظیر هستند.
۸. هر مسئله نارام می‌تواند به‌عنوان عارضه‌ای از یک مسئله دیگر موردنظر قرار گیرد.
۹. وجود تفاوت ارائه‌شده در مسئله نارام می‌تواند به شیوه‌های متفاوتی توضیح داده شود. انتخاب تبیین تعیین‌کننده ماهیت راه‌حل مسئله است.
۱۰. برنامه‌ریز اجازه اشتباه ندارد.

۱۱. این مسائل هیچ‌گاه کامل حل نشده‌اند، اگرچه بارها برای حل آنها اقدام شده است (Balint et al., 2011; Hartmann, 2012).  
راه‌حل‌های دشوار به ما توصیه می‌کنند که نباید برای مسائل توأم با قطعیت نداشتن، پیچیده و هنجاری به دنبال یک راه‌حل کامل بود بلکه باید به دنبال راه‌حلی پایدار بود که کمتر کامل است اما در مقابل عقلانیت‌های متفاوت پاسخگو است (Hartmann, 2012).  
آنچه برنامه‌ریزی را به مسئله نارام تبدیل می‌کند عبارت است از اینکه اختلالات غیرمنتظره که بر سر راه برنامه‌ریزان برای دستیابی به رسیدن نتایج برنامه‌ریزی قابل دسترس وجود دارد، از سوی دیگر ناشی از نبود قطعیت است که از ناتوانی انسان برای پیش‌بینی آنچه در آینده رخ خواهد داد متأثر است (Hartmann, 2012).

در ایران، نظام یکپارچه و درهم‌تنیده‌ای از نظام‌های طبیعی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی طی زمان ایجاد شده بود. این یکپارچگی با ورود فناوری در دوره قاجار اندک‌اندک دچار گسست شد و در دوران پهلوی و اوج تفکرات مدرنیسم یا به عبارت دیگر شبه‌مدرنیسم دچار فروپاشی شد. گسترش دامنه دانش روز و علمی‌به‌صورت رشته‌های مجزا و نه به‌عنوان یک کل به‌هم‌پیوسته فضای مداخله نیروهای مختلف را در عرصه‌های یادشده فراهم کرد. این مداخلات تا به امروز افزایش فزاینده‌ای داشته است. از سوی دیگر نظام هماهنگ‌کننده برنامه‌ریزی که خود به‌صورت بخشی و موازی و نه یکپارچه شکل گرفته و نهادینه شد، به افزایش گسست‌های یادشده انجامید. این گسست‌ها در طی زمان آن‌چنان تداوم یافت که در زندگی روزمره نیز به یک چالش اساسی تبدیل شده است. بر همین مبنا محیط شهری نیز از نبود یکپارچگی در برنامه‌ریزی و مداخله آسیب‌های فراوانی دیده است که در

نهایت به جرات می‌توان گفت که مخاطرات محیط شهری به مسئله‌ای نارام تبدیل شده است که حل آن به راهکارهای خاص خود نیاز دارد.

## ۲- مسائل عمده محیطی کلان‌شهرها

مسائل و مخاطرات دیروز را نمی‌توان امروز، آن هم با تفکرات دیروز حل کرد. در محیطی که انسان در آن غالب است و انسان‌محوری بیداد می‌کند، مخاطرات طبیعی حاصل مداخلات متعدد و گاه نابخردانه و گاه نیز متأثر از منافع کوتاه‌مدت و متعدد ذی‌نفعان است که در آن نگرش‌های تخصص‌گرایانه نقش جدی ایفا نمی‌کند. این وضعیت در جامعه در حال توسعه که مسائل اقتصادی گاه با رنگ و لعاب سیاسی در اولویت قرار دارد تا آن حد پیش می‌رود که حیات انسان را دچار چالش می‌سازد. سوداگری شهری - سیاسی جایگاهی برای تفکرات محیطی باقی نمی‌گذارد. در چنین شرایطی کلان‌شهرها با چالش‌های جدی و مخاطرات محیطی متعددی مواجه می‌شوند که به‌طور عام آنها را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

- توسعه شهری بر بستر طبیعی رخ می‌دهد و اولین اثر آن ایجاد اختلال در ساختارهای محیطی است. بدیهی است نتیجه این اختلال نتایج متفاوتی را به دنبال دارد. شهرها مهم‌ترین و تعیین‌کننده‌ترین نقش را در فرایندهای تغییرات اقلیمی ایفا می‌کنند و در نهایت منجر به گروهی از مخاطرات متعدد و متفاوت در مقیاس‌های مختلف می‌شوند (Calthorpe, 2011). شکل‌گیری جزایر حرارتی، مصرف بالای انرژی و مواد و در نتیجه آزادسازی حجم بالایی از گازهای گلخانه‌ای (Bulkeley, Broto, & Edwards, 2014).

- و موارد بسیار دیگر بسترساز مخاطرات متعددی است که هر یک چالش‌های جدی را بر محیط شهری تحمیل می‌کند.

- توسعه شهری بر بستری طبیعی رُخ می‌دهد. این بستر از ویژگی‌های متفاوتی برخوردار است. در بسیاری از مناطق مانند تهران، این بستر دربردارنده گسل‌های متعددی است. وقوع زلزله در این مناطق موضوع جدی‌ای است که تهدیدات و مخاطرات متعددی را به دنبال دارد. علاوه بر زلزله رخدادهای ثانویه مانند آتش‌سوزی یکی از تهدیدات و مخاطرات مهمی است که این عرصه را با چالش مواجه می‌سازد.

- شهر بر بستری طبیعی توسعه می‌یابد، براین اساس، بستر دستخوش تغییرات زیادی می‌شود. استفاده از محصولات متفاوت و متنوع صنعتی و شیمیایی توأم با فعالیت‌های مختلف صنعتی و خدماتی در محیط شهری دارای ماهیت زندگی ماشینی منجر به رها شدن حجم بالایی از آلاینده‌ها می‌شود. آلودگی خاک‌ها نتیجه بدیهی حیات شهری است. خاک به اشکال مختلفی آلوده می‌شود و زنجیره‌ای از

## مقدمه □ ق

مخاطرات محیطی را ایجاد می‌کند، از جمله آنها ورود آلاینده‌های متعدد مانند فلزات سنگین به چرخه زنجیره غذایی است. این زنجیره باعث شکل‌گیری مشکلات متنوعی مانند گسترش بیماری‌ها در انسان و حیوانات تا کاهش توان تولید و مانند آن می‌شود. این فرایند ضمن اختلال در فرایند ارائه خدمات اکوسیستمی، چالش‌هایی را برای حیات شهری به دنبال می‌آورد. این معضلات به‌صورت خاموش ولی پیوسته و فزاینده سلامت شهرها و به‌طور ویژه کلانشهرها را تهدید می‌کند.

- توسعه شهری و حیات شهری مستلزم چرخه عظیمی از انرژی در فضاهای شهری است (Nichols, Council, & Kockelman, 2015). بنابراین انتقال انرژی، ذخیره و مصرف آن در محیط شهری توأم با چالش‌های متنوعی است، از جمله آن انتشار انواع آلاینده‌ها ناشی از این فرایند در محیط شهری است که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم حیات انسان را دچار اختلال می‌سازد. ریسک‌های دیگری به‌صورت بالقوه در این فرایند وجود دارد که شهرها را محیطی آسیب‌پذیر می‌سازد. خطر وقوع انفجار در محیط کلان‌شهر از جمله این ریسک‌ها است که باید در کنار سایر مخاطرات محیطی حاصل از استفاده حجم بالای انرژی در محیط شهری نام برد.

- شهر بر محیط طبیعی توسعه می‌یابد و آن را به شدت دچار تغییر می‌سازد. دیگر نمی‌توان نشانی از بستر طبیعی را شاهد بود. خاک مدام در حال جابه‌جایی یا خاک‌برداری یا خاک‌ریزی به‌منظور دستیابی به سطح موردانتظار انسان است فارغ از اینکه به اثرات و پیامدهای حاصل این مداخلات توجه شود. از سوی دیگر مهم‌تر و بدتر از همه خاک در محیط شهری به‌شدت در حال آلوده شدن است. آلودگی خاک در عرصه‌های مختلف و به‌وسیله عوامل مختلف در حالی فزونی است بدون اینکه فرصت پالایش برای آن فراهم آید. توسعه ساختارهای مصنوعی برای پاسخگویی به نیازهای انسانی عرصه را برای دستیابی به خاک پاک تنگ کرده است. تأسیسات گسترده نفتی، شیمیایی و گازی به‌صورت مداوم و روزافزون در حال آلودن خاک‌اند بدون آنکه اندیشیده شود که خاک بستر حیات است. این مخاطرات، فارغ از ریسک‌هایی است که درک‌مین‌نشسته است. انفجار یا پخش منابع ذخیره مواد سوختی و شیمیایی در بسترهای آماده وقوع سوانح طبیعی ریسک‌های جدی برای عرصه‌های شهری ایجاد کرده است. ضمن اینکه مصرف این حجم انرژی کیفیت هوای شهری پایین‌تر از مناطق پیرامونی را به همراه می‌آورد. تعداد روزهای با هوای سالم روز به‌روز کاهش می‌یابد و این خود سلامتی ساکنین شهر را در معرض خطر قرار می‌دهد. نوع و ماهیت آلاینده‌ها در شهری مانند تهران را ذرات متعددی از سرب گرفته تا اکسید نیتروژن و آزبست تشکیل می‌دهد که هر یک براساس شدت حضور خود به‌نوعی سلامتی انسان را تهدید می‌کند. این علاوه بر ذرات معلق میکرونی است که سیستم بدن قادر به دفع آنها نیست و مستقیم وارد خون می‌شود و پیامدهای بعدی را ایجاد می‌کند.

## ک □ مخاطرات محیطی شهر تهران

- تغییر در محیط طبیعی، برای شهر اقلیم متفاوتی با محیط پیرامونی را رقم می‌زند. کلانشهرها تابستانی گرم‌تر و زمستان ملایم‌تری نسبت به محیط پیرامونی دارند. از طرف دیگر رودخانه، رود دره‌ها و مسیل‌ها ارتباط خود را با بستر خود از دست داده و هر چه جلوتر می‌رود با کانالیزه‌شدن این مسیرها ساختارها و کارکردهای طبیعی و محیطی خود را از دست می‌دهند. در عین حال این موارد منجر به ایجاد کارکردهای جدید شده است که سلامت فضای شهری را دچار مخاطره می‌سازد. وقوع بحران‌های اقلیمی همزمان با این تغییرات تحمیل شده از سوی مدیریت شهری بر فضا، عرصه‌ای را برای چالش‌های جدید فراهم می‌سازد. وقوع سیل‌های مهیب حاصل بارش‌های محدود ولی شدید محلی از جمله مشخصات تغییرات اقلیمی است. از سوی دیگر تغییرات نامتناسب در فضاهای رودخانه‌ها زمینه را برای وقوع تهدیدات جدید که هزینه‌های سنگینی مالی و انسانی را به دنبال دارد، مهیا می‌سازد. در این عرصه گسترش سطوح نفوذناپذیر و خلاصه‌شدن مدیریت آب‌های سطحی به جمع‌آوری رواناب و انتقال سریع آن از محیط شهری، منجر به تشدید مخاطرات می‌شود. بکارگیری متناسب برنامه‌ریزی و طراحی برای مقابله با این معضلات از جمله چالش‌های مدیریت شهری محسوب می‌گردد که کلان‌شهری مانند تهران با آن مواجه است.

- شهری مانند تهران به هر میزان که رشد می‌کند بهای رشد خود را از اراضی مجاور خود به دو شکل دریافت می‌دارد؛ نخست اینکه رشد شهر تهران به معنای افزایش نیاز به آب است. تا چه میزان این آب را می‌توان از آب‌های زیرزمینی برداشت کرد، از این رو برای تأمین آب خود به سایر حوضه‌های آبریز دست‌اندازی کرده و آنها را به سود خود مصادره می‌کند. این فرایند ضمن ایجاد چرخه‌ای از چالش‌ها برای محیط پیرامونی، شهر و مصرف‌کنندگان شهری را با مسائل متعددی مواجه می‌سازد. کیفیت آب و مسائل حاصل نوسانات کیفیت آب می‌تواند منجر به سونامی‌ای از مخاطرات متعدد در عرصه شهری شود. مسائلی مانند برداشت آب‌های زیرزمینی در مناطق بالا باعث افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی شده و در نهایت چالش‌های ناشی از آن مانند فرونشست دشت‌های اطراف از سویی، بحران در فعالیت‌های کشاورزی از سوی دیگر، همچنین به چالش کشیده شدن عملکرد اکوسیستم‌های طبیعی وابسته به این رود دره‌ها و منابع آب آنها بهایی است که مناطق پیرامونی باید بپردازند. توسعه انجام گسیخته شهری طیف متنوعی از مخاطرات و چالش‌ها را به دنبال دارد که از جمله اثرات آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ازدست‌رفتن سرویس‌های اکوسیستم‌ها، کاهش تنوع زیستی خاک، قطعه‌قطعه‌شدن (گسست) منظر، تخریب زیستگاه‌های حیات وحش، افزایش آلودگی‌های آب، خاک و هوا، افزایش پسماندها و فاضلاب و کاهش کیفیت هوا و آب، نیاز به فضاهای جدید برای گذران اوقات فراغت، زیرساخت‌ها و دفن مواد زائد، کاهش رطوبت، کاهش تخلخل، تغییر رژیم آبی و شدت یافتن نرخ شورش‌دگی خاک، افزایش سطح نفوذناپذیر از ۵ درصد در نواحی طبیعی به ۴۵ تا ۶۴ درصد در

نواحی شهری، کاهش قابلیت ترسیب کربن خاک، برهم‌ریختن رژیم هیدرولوژیک، برهم‌خوردن تعادل آب‌های زیرزمینی، انتقال آب از سایر مناطق به محدوده شهری، افزایش رواناب‌های سطحی و افزایش خطر سیلاب و فرسایش، افزایش تبخیر و تعرق، افزایش نیاز به آبیاری و تخصیص سهم آب سایر مناطق به شهر، افزایش درجه حرارت در نواحی شهری، تشدید دوره‌های خشک‌سالی، از بین رفتن فرصت تعادل حرارتی، ایجاد میکروکلیمای خاص، تخریب پوشش گیاهی، نابودی منظر سنتی، تخریب ساختارهای اجتماعی و از بین رفتن سنت‌های روستایی، ایجاد تضاد بر سر زمین و آب بین محیط شهری و روستایی و تغییرات منظر (Arribas - Bel, Nijkamp, & Scholten, 2011; Barbero - Sierra, Marques, & Ruiz - Perez, 2013; Gulinck & Wagendorp, 2002; Hasse & Lathrop, 2003; He et al., 2013; Jaeger, Bertiller, Schwick, & Kienast, 2010; Kahn, 2006, Su, Gu, Yang, Chen, & Zhen, 2010; Su, Yang, & Du, 2010; Zhang, Zhou & Endlicher, 2011).

همه این موارد تنها جزئی از مخاطرات و مسائل محیطی است که کلان‌شهرهای کشورهای در حال توسعه با آن روبرو هستند. این عوارض خود حکایت از وجود عوارض دیگری در عرصه‌های شهری دارد که پرداختن به آن مبحثی گسترده‌تر است. همه این موارد دست به دست هم داده و از مسائل محیطی در کلان‌شهرها مسائل نارام ایجاد کرده است. بنابراین پاسخ به آن نیز نیازمند تفکری یکپارچه که با جزء نگری و مدیریت اقتضایی نمی‌توان به آن پاسخ داد. این فرایند پیوستاری فضایی طی زمان ایجاد کرده است که در گسترش است و نپرداختن به آن باعث بغرنج‌تر شدن ابعاد آن می‌شود.

### ۳- مروری بر ساختار کتاب

کتاب پیش‌رو باهدف روشن‌ساختن ابعادی از مخاطرات محیطی که شهر تهران با آن دست به گریبان است تدوین شده است. تلاش شده است با وجود اعتقاد به یکپارچگی و عدم تفکیک کل به جزء، در بخش‌های کوچکی از مخاطرات طبیعی موجود شهر تهران به دقت واری و ابعادی از مسائل موجود در شهر بررسی شود. این جلد متشکل از شش مقاله است که در ابعاد مختلف به مخاطرات محیط شهری پرداخته است.

فصل اول به بررسی نحوه گسترش حریق ناشی از زلزله در کلان‌شهر تهران می‌پردازد. این مقاله ابتدا کلیاتی در راستای وقوع حریق ناشی از زلزله ارائه می‌کند و با ارائه نمونه‌هایی از وقایع مشابه آن را مستند می‌سازد. در ادامه با ارائه چارچوب کلی کار اقدام به بررسی این الگو در محدوده شهر تهران می‌کند. بر این اساس وضعیت منطقه مورد مطالعه از نظر وقوع، گسترش و مسائل مرتبط بر آن ارائه شده است. این مطالعه می‌تواند یک نمونه واقعی از احتمال وقوع حریق و اقدامات ضروری برای

پیشگیری و مقابله با آن تلقی شود. این فصل توسط دکتر بابک امیدوار، دانشیار گروه مدیریت سوانح طبیعی و بهنام محمدزاده، فارغ‌التحصیل گروه یاد شده تهیه و تدوین شده است.

آلودگی خاک و راهکارهای مقابله با آن فصل دوم کتاب را شکل می‌دهد. در این فصل موضوع انواع آلاینده‌هایی که خاک در سطح کلانشهر تهران با آن روبه‌رو است ارائه شده است. در ادامه ضمن روشن‌ساختن انواع آلودگی خاک راهکارهای کاهش این آلودگی ارائه شده است. در راستای مقابله و کاهش آلودگی خاک راه‌حل‌های بیولوژیک بررسی و پیشنهاد شده است. در این میان لیست گیاهانی که از قابلیت گیاه‌پالایی برخوردارند و می‌توانند در کاهش آلودگی خاک نقش مؤثری ایفا کنند، ارائه شده است. تلاش شده است تا گیاهانی معرفی شوند که با شرایط محیطی تهران سازگار باشند. این فصل توسط دکتر عبدالرضا کرباسی، دانشیار گروه مهندسی محیط‌زیست دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران تدوین شده است.

فصل سوم به مسائل محیط‌زیستی و خطرات مخازن سوخت شهری پرداخته است. در این فصل مجموع مسائل محیط‌زیستی که مخازن سوختی در محیط‌های شهری می‌توانند به دنبال داشته باشند بحث و بررسی شده است و مدل‌سازی مربوط به وقایع مختلف، با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی در عرصه این مخازن ارائه شده است. این مخازن به‌عنوان منابع ریسک بالقوه تلقی شده‌اند که هر لحظه امکان تبدیل به عینیتی تلخ در سطح کلانشهر را دارند. بنابراین این مقاله با پرداختن به ابعاد این مسئله پرده از مسائل محیطی ناشی از وقوع چنین رخدادی در شهر تهران برداشته است. این فصل نیز توسط دکتر عبدالرضا کرباسی، دانشیار گروه مهندسی محیط‌زیست دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران تدوین شده است.

فصل چهارم کتاب به موضوع تغییرات اقلیمی خطر سیلاب و راهکارهای طراحی - مدیریتی اختصاص دارد. این فصل ابتدا به بررسی وضعیت تغییرات اقلیمی و نقش آن در خطر سیلاب پرداخته است. در ادامه این وضعیت در شهر تهران مورد بررسی قرار گرفته است. ارائه پهنه‌بندی خطر سیلاب بدون توجه به تغییرات اقلیمی بخش دیگری را تشکیل می‌دهد. برای مقابله با این خطر در دو مجموعه ملی استراتژی‌های مدیریت و طراحی، راهکارهای مختلفی براساس تجربیات جهانی مورد بررسی قرار گرفته است. این فصل توسط دکتر حسن دارابی، استادیار گروه مهندسی طراحی محیط دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران ارائه شده است.

فصل پنجم به کیفیت آب شرب در شهر تهران اختصاص یافته است. آب شرب به‌عنوان منبع حیاتی برای تداوم زندگی، اثرات تعیین‌کننده‌ای بر سلامت مصرف‌کنندگان دارد. با توجه به تغییرات اقلیمی و مصرف بالای آب، این منبع ارزشمند با محدودیت‌های جدی مواجه شده است. از سوی دیگر منابع آب به دلایل و اشکال مختلف با معضل آلودگی‌های متفاوتی مواجه است که سلامت



## مقدمه □ ن

استفاده‌کنندگان را در معرض مخاطره قرار می‌دهد. شناسایی و تحلیل این مخاطرات از ابعاد متفاوت حائز اهمیت است. این فصل که به ارزیابی ریسک ناشی از ویژگی‌های آب شرب تهران پرداخته و ابعاد مختلف آن را روشن ساخته است توسط دکتر علیرضا پرداختی، استادیار دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران تدوین شده است.