



مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

مدیریت زباله های شهری





مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

مدیریت زباله‌های بتنی

گزارش شماره ۱۴۸ - مهر ماه ۱۳۹۱

معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی امور زیرساخت و طرح جامع
مدیریت مطالعات و برنامه‌ریزی امور فنی، عمرانی و استانداردسازی
تهیه‌کنندگان: دکتر امیرعلی مصطفوی مقدم، مهندس محبوبه ایزدپناه

داور: دکتر محمد شکرچی زاده

معاونت علم و فناوری

چاپ و انتشار: مدیریت فناوری اطلاعات و مرکز اسناد

گرافیک و صفحه‌آرایی: روابط عمومی

نشانی: تهران، خیابان شریعتی، پل رومی، خیابان شهید اکبری، نش خیابان شهید آقابزرگی، شماره ۳۲، کدپستی ۱۹۶۴۶۳۵۶۱۱

امور مخاطبین: ۳-۲۲۳۹۲۰۸۰ داخلی ۳۰۹ <http://rpc.tehran.ir>

حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران است و استفاده از مطالب آن صرفاً با ذکر

مأخذ بلامانع می‌باشد. ضمناً متن (WORD, PDF) بر روی سایت فوق قابل دریافت است.

سخن تحت

انديشمندگرامي

باسلام

مدیریت بینة، حفظ پویایی و ارتقاء نوآوری هر سازمان نیازمند تجزیه و تحلیل صحیح محیط، انتخاب بهترین اهداف و راهبردها، ارتقاء توانمندی های سازمان و اقدام مؤثر در جهت تأمین هدف های تدوین شده است.

بی شک دستیابی به این مهم، فارغ از مطالعه، پژوهش و تدبیر و تحقیق در امور امکان پذیر نمی باشد. مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران با توجه به فلسفه وجودی و ظرفیت ها و توانمندی های خود به مدیریت فرآیندهای پژوهشی و انجام مطالعه و پژوهش در خصوص مسائل مدیریت شهری می پردازد، تا انجام فرآیندهای پیش گفته را برای مدیران، صاحب نظران و پژوهشگران حوزه مدیریت شهری تسهیل نماید. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع این مرکز، تحریر و نشر گزارش های موضوعی و نتایج حاصل از مطالعات تخصصی را وظیفه خود دانسته و بر این باور است که به واسطه چنین اقدامات و گزارش هایی، زمینه دستیابی به توسعه پایدار شهری در سایه مدیریت یکپارچه ممکن می شود. امید است با بهره مندی از نظرات ارزشمند جنابعالی، در ارائه مؤثرترین آثار، گام برداریم.

محمود عسکری آزاد

رئیس مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

چکیده

توجه به محیط زیست و حفظ سلامتی انسان و کلیه موجودات کره زمین یکی از اصول اساسی در بقای حیات آن‌ها و استفاده از مواهب خدادادی است که به وفور در اختیار ما قرار گرفته است. کنترل آلودگی‌های محیط از جمله مواد زاید جامد، بخش مهمی از این وظیفه را تشکیل می‌دهد که با توجه به اصول و موازین بهداشتی و اقتصادی جایگاه ویژه‌ای را در علوم و فنون جدید به خود اختصاص داده است. بتن از مصالحی است که امروزه در ساخت و ساز انواع ابنیه از قبیل پل‌ها، سدها، تونل‌ها، فرودگاه‌ها و بناهای مسکونی و اداری و غیره به کار برده می‌شود. با توجه به پیشرفت علم و تکنولوژی در قرن اخیر، علم شناخت بتن و خواص آن نیز توسعه قابل ملاحظه‌ای داشته به نحوی که امروزه انواع بتن با مصالح مختلف تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرد که هر یک خواص و کاربری مخصوص به خود را داراست.

در این گزارش، سعی شده است از بین تمامی انواع ضایعات شهری، به ضایعات ناشی از تخریب و احداث ابنیه فنی- عمرانی و اختصاصاً ضایعات بتنی پرداخته شود و راهکارهایی جهت مدیریت هر چه بهتر آن ارائه گردد. بر این اساس، ابتدا ضایعات بتنی و انواع آن معرفی گردیده و سپس انواع راهکارهای مدیریت ضایعات بتنی و مصالح آن تشریح شده و در ادامه مدیریت ضایعات بتنی جامد (حاصل از تخریب و نوسازی) و مایع (حاصل از شستن وسایل تولید، حمل و ریختن بتن) به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرد. در انتها نیز به جمع‌بندی مطالب و ارائه پیشنهاد پرداخته خواهد شد.

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۹	۱- مقدمه
۱۱	۲- ضایعات بتنی
۱۲	۳- انواع ضایعات بتنی
۱۳	۴- راهکارهای مدیریت ضایعات بتن و مصالح آن
۱۳	۴-۱- کاهش
۱۴	۴-۲- استفاده مجدد
۱۴	۴-۳- بازیافت
۱۶	۵- مدیریت ضایعات بتنی جامد حاصل از تخریب و نوسازی
۱۷	۵-۱- موارد استفاده از مصالح بازیافتی حاصل از بتن ضایعاتی
۱۸	۵-۲- بررسی خواص مکانیکی بتن ساخته شده از مصالح بتن بازیافتی
۱۹	۶- مدیریت ضایعات بتنی مایع حاصل از شستن وسایل تولید، حمل و ریختن بتن
۲۰	۶-۱- مقررات WM-8
۲۰	۶-۱-۱- تعریف و هدف
۲۰	۶-۱-۲- موارد کاربرد
۲۱	۶-۱-۳- آموزش
۲۱	۶-۱-۴- مدیریت و دفع ضایعات دوغاب بتن
۲۲	۶-۱-۵- مکان‌های موقت جهت شستشوی بتن و دفع موقت ضایعات بتنی
۲۷	۶-۱-۶- بهره‌برداری
۲۷	۶-۲- مقررات و دستورالعمل‌های دیگر
۲۸	۷- جمع‌بندی
۳۰	منابع

فهرست اشکال

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۸	شکل ۱- نمونه‌هایی از دستگاه‌های خرد کن بتن، الف) مورد استفاده در داخل کارگاه و ب) مورد استفاده در خارج کارگاه
۲۳	شکل ۲- شکل شماتیک محوطه شستشوی بتن در کارگاه‌ها
۲۴	شکل ۳- تصویر یک مکان آماده شده در کارگاه جهت شستشوی ضایعات بتن
۲۵	شکل ۴- پلان و مقطع توصیه شده برای ساخت یک مکان موقت جهت شستشوی ضایعات بتن در کارگاه
۲۶	شکل ۵- تصویر یک نمونه محفظه پیش ساخته شستشوی بتن
۲۶	شکل ۶- شکل شماتیک یک نمونه محفظه پیش ساخته شستشوی بتن همراه با رمپ‌های دسترسی آن برای شستشوی ماشین‌های حمل بتن

۱- مقدمه

توجه به محیط زیست و حفظ سلامتی انسان و کلیه موجودات کره زمین یکی از اصول اساسی در بقای حیات آن‌ها و استفاده از مواهب خدادادی است که به وفور در اختیار ما قرار گرفته است. کنترل آلودگی‌های محیط از جمله مواد زاید جامد، بخش مهمی از این وظیفه را تشکیل می‌دهد که با توجه به اصول و موازین بهداشتی و اقتصادی جایگاه ویژه‌ای را در علوم و فنون جدید به خود اختصاص داده است.

ضایعات جامد اساساً به مجموعه مواد ناشی از فعالیت‌های انسان و حیوان که معمولاً جامد و غیرقابل استفاده بوده و به صورت معمول دور ریخته می‌شوند اطلاق می‌گردد. با این حال در برخی از مراجع، این تعریف به صورت کلی تمامی انواع ضایعات را در بر گرفته که شامل سه دسته کلی ضایعات شهری، ضایعات صنعتی و ضایعات خطرناک می‌باشند. در این بین، در نشریات و کتب مختلف تعاریف و طبقه‌بندی‌های متفاوتی در ارتباط با ضایعات شهری وجود دارد. عموماً این نوع ضایعات به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند:

دسته اول- ضایعات غذایی

به قسمت فسادپذیر زباله که معمولاً از زایدات گیاهی، تهیه و طبخ و یا انبار کردن مواد غذایی حاصل می‌گردد، اطلاق می‌شود. قابل ذکر است که سهم پسماندهای فسادپذیر از کل زباله‌های شهری ایران در واقع نسبتی در حدود ۳۵ تا ۷۶ درصد می‌باشد [عمرانی قاسم علی، ۱۳۸۷].

دسته دوم- آشغال

به قسمت فسادناپذیر زباله به جز خاکستر گفته می‌شود. به عبارت دیگر، بخش آشغال در زباله معمولاً شامل کاغذ، پلاستیک، ضایعات فلزی، شیشه، چوب و موادی از این قبیل می‌باشد. آشغال را می‌توان به دو بخش قابل اشتعال و غیرقابل اشتعال تقسیم‌بندی نمود.

دسته سوم- خاکستر

خاکستر عبارت است از باقیمانده حاصل از سوزاندن زغال، چوب و دیگر مواد سوختنی که برای مقاصد صنعتی، پخت و پز و یا گرم کردن منازل به کار می‌رود.

دسته چهارم - ضایعات ناشی از تخریب و احداث ابنیه فنی - عمرانی

به ضایعات حاصل از تخریب ابنیه شهری نظیر ساختمان‌ها، تعمیر اماکن مسکونی، تجاری، صنعتی، و یا سایر فعالیت‌های فنی - عمرانی اطلاق می‌شود.

دسته پنجم - ضایعات ویژه

این قسمت از زباله‌ها نیز شامل مواد حاصل از جاروب کردن خیابان‌ها و معابر، برگ درختان، اجساد حیوانات مرده و موادی که از وسایل نقلیه به جای مانده است می‌باشد.

دسته ششم - ضایعات بیمارستانی

در یک تعریف کلی زباله‌های بیمارستانی، زباله‌هایی هستند که از فعالیت‌های پزشکی، پرستاری، دندان‌پزشکی، دارویی و سایر فعالیت‌های مشابه در بیمارستان‌ها، مراکز درمانی و همچنین مراکز تحقیقاتی تولید می‌شوند. زباله‌های بیمارستانی حاوی هر دو نوع زباله‌های عفونی و ضایعات معمولی یا غیرخطرناک یا شبه‌خانگی هستند.

دسته هفتم - ضایعات صنعتی

به ضایعات حاصل از فعالیت واحدهای تولیدی و صنعتی مختلف از قبیل کارخانجات، کارگاه‌های تولیدی و صنعتی و معادن، ضایعات صنعتی اطلاق می‌گردد. این ضایعات بر حسب نوع فعالیت هر واحد صنعتی ممکن است حاوی مواد مضر و خطرناک برای انسان و محیط زیست باشد. از جمله این مواد می‌توان به آزبست، سرب، جیوه، نیترات‌ها، فسفات‌ها، سولفات‌ها، انواع ضایعات حاصل از مشتقات نفتی، روغن‌ها و مواد پتروشیمی و سایر املاح خطرناک دیگر اشاره نمود.

دسته هشتم - ضایعات هسته‌ای^۱

به پسماندهای برجای مانده از آزمایشات تحقیقاتی هسته‌ای در کشاورزی، صنعت، پزشکی و همچنین محصول فرعی فرایند تولید انرژی هسته‌ای که همواره به صورت ناخواسته تولید می‌شوند ضایعات هسته‌ای می‌گویند.

توجه به منابع تولید زباله همراه با آگاهی از نحوه ترکیب و نرخ تولید آن، اساس مدیریت ضایعات جامد را تشکیل می‌دهد. بایستی توجه داشت که نوع زباله تولید شده در هر شهر و منطقه در واقع در ارتباط مستقیم با انواع فعالیت‌های تولیدی و کسبی و نحوه زندگی مردم می‌باشد. وجود قطب‌های صنعتی، ساخت و سازها و دیگر عوامل تولید زباله تأثیر اساسی بر مقدار و ترکیبات مختلف ضایعات جامد و در نتیجه سیستم‌های مدیریتی آن دارد.

از سوی دیگر، جمع‌آوری و حمل و دفع زباله یکی از مهم‌ترین ارکان مدیریت ضایعات می‌باشد. طبق مطالعات انجام شده، در حدود ۸۰ درصد کل مخارج مربوط به مدیریت ضایعات جامد را جمع‌آوری زباله به خود اختصاص می‌دهد [عمرانی قاسم علی، ۱۳۸۷] که درصد بالایی از این مقدار مربوط به حقوق کارگران و نیروی انسانی می‌باشد. به عبارت دیگر اغلب مخارج سیستم مدیریت ضایعات جامد فقط صرف تأمین حقوق و دستمزد نیروی انسانی می‌شود. به همین دلیل اصلاح، بهینه‌سازی و مکانیزه کردن سیستم جمع‌آوری و حمل زباله، ضمن تسریع در عملیات، هزینه و نیروی انسانی کمتری را نیاز خواهد داشت.

۲- ضایعات بتنی^۱

بتن از مصالحی بوده که امروزه در ساخت و ساز انواع ابنیه از قبیل پل‌ها، سدها، تونل‌ها، فرودگاه‌ها و بناهای مسکونی و اداری و غیره به کار برده می‌شوند. با توجه به پیشرفت علم و تکنولوژی در قرن اخیر، علم شناخت بتن و خواص آن نیز توسعه قابل ملاحظه‌ای داشته است به نحوی که امروزه انواع مختلف بتن با مصالح مختلف تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرد که هر یک خواص و کاربری مخصوص به خود را داراست. هم اکنون انواع مختلفی از سیمان‌ها که حاوی پوزولان‌های طبیعی^۲، خاکستر بادی، سرباره کوره‌های آهن گدازی، پلیمرها، الیاف‌های مختلف و افزودنی‌های متفاوتی هستند، تولید گردیده و در ساخت و ساز انواع ابنیه فنی به مصرف می‌رسند.

در این گزارش، هدف آن است که از بین تمامی انواع ضایعات شهری که در بالا به آن‌ها اشاره گردید، تنها به دسته چهارم آن‌ها یعنی ضایعات ناشی از تخریب و احداث ابنیه فنی - عمرانی و اختصاصاً ضایعات بتنی پرداخته شود و راهکارهایی جهت مدیریت هر چه بهتر آن‌ها ضایعات ارائه گردد.

1- Concrete Waste

۲- طبق تعریف استاندارد ملی ایران به شماره ۳۴۳۳، پوزولان‌ها مواد آتشفشانی با ساختار سیلیسی یا سیلیسی آلومینی هستند که به خودی خود خاصیت چسبندگی کمی داشته و یا ندارند ولی به صورت گرد نرم در مجاورت رطوبت و در دمای معمولی با هیدروکسید کلسیم، آهک و قلیایی‌ها واکنش شیمیایی نشان داده و ترکیباتی با خواص سیمانی به وجود می‌آورند.

بر این اساس، در گزارش حاضر ابتدا ضایعات بتنی و انواع آن معرفی گردیده و سپس انواع راهکارهای مدیریت ضایعات بتن و مصالح آن تشریح گردیده و در ادامه مدیریت ضایعات بتنی جامد (حاصل از تخریب و نوسازی) و مایع (حاصل از شستن وسایل تولید، حمل و ریختن بتن) به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرد. در انتها نیز به جمع‌بندی مطالب ذکر شده و ارائه پیشنهاد پرداخته خواهد شد.

همان گونه که قبلاً عنوان گردید یکی از انواع مواد زاید، ضایعات ساختمانی می‌باشد. با توجه به رشد روزافزون ساخت انواع سازه‌های بتنی، ضایعات بتنی نیز حجم قابل توجهی از کل ضایعات ساختمانی را به خود اختصاص می‌دهند. به عنوان مثال، در ایالات متحده آمریکا، حدود ۶۷ درصد کل ضایعات ساختمانی را بتن تشکیل می‌دهد. در اروپا در هر سال حدود ۵۰ میلیون تن بتن تخریب می‌شود. حدود ۱۱ میلیون تن بتن در انگلستان و حدود ۶۰ میلیون تن بتن در آمریکا سالانه به محل‌های انباشت نخاله‌های ساختمانی انتقال داده می‌شود. در عین حال، در هر سال در آمریکا می‌توان حدود ۱۰ تا ۱۲ میلیون تن بتن را به نحوی مورد استفاده مجدد قرار داد [مقیمی و همکاران، ۱۳۸۴]. بر اساس آمار ارائه شده در سال ۱۳۸۵، ظرفیت تولید سالانه کلیه کارخانجات دارای مجوز تولید بتن از وزارت صنایع در استان تهران، رقمی در حدود شش میلیون مترمکعب بتن بوده که از این مقدار تنها حدود دو میلیون مترمکعب بتن آماده در سال توسط آن‌ها تولید گردیده است. همچنین در همین سال نیز مصرف کل بتن در کارگاه‌ها و پروژه‌های ساختمانی و عمرانی در تهران عددی در حدود چهار میلیون مترمکعب^۱ بوده است. از این رو، ساماندهی و مدیریت ضایعات بتنی با توجه به شرایط زیست محیطی، کمبود منابع و مصالح مورد نیاز و همچنین وضعیت منابع اقتصادی ضرورتی اجتناب ناپذیر است.

۳- انواع ضایعات بتنی

ضایعات بتنی به دو صورت جامد و مایع قابل شناسایی می‌باشند. ضایعات جامد در واقع، ضایعات حاصل از تخریب ساختمان‌ها و سازه‌های بتنی مانند اسکلت ساختمان، پل‌ها، جداول خیابان‌ها و غیره می‌باشند. ضایعات بتنی مایع نیز به معمولاً به یکی از صور زیر به وجود می‌آیند:

۱- پسماند ناشی از شستن وسایل تولید، حمل و پخش بتن؛

۲- بتن ضایعاتی ناشی از حمل و نقل و جابجایی غیراصولی و نادرست بتن آماده؛

۳- بتن اضافی تهیه شده در کارگاه های ساختمانی و یا بتن برجای مانده ناشی از سفارش خرید بیش از مقدار مورد نیاز.

به منظور کاهش، حذف و دفع ضایعات بتنی در کارگاه های ساختمانی خصوصاً در ساخت و سازه های عظیم و بزرگ مقیاس و همچنین بازیافت آن‌ها، بایستی راهکارهای عملی مناسبی به کار گرفته شود. علی رغم اهمیت این موضوع تاکنون در ایران، دستورالعمل خاصی برای نحوه دفع و یا بازیافت بتن تدوین نگردیده است؛ اگرچه در برخی دانشگاه‌ها، به بررسی خواص مکانیکی و مقاومتی بتن بازیافتی در قالب پایان نامه پرداخته شده است. این در حالی است که در سایر کشورهای جهان خصوصاً انگلستان و ایالات متحده آمریکا، دستورالعمل‌های مختلفی به منظور چگونگی مدیریت ضایعات ساختمانی و بتنی تدوین گردیده و تمامی پیمانکاران و تولید کنندگان بتن ملزم به رعایت کلیه مفاد آن می‌باشند. با توجه به موارد فوق، تدوین یک برنامه اجرایی مناسب به منظور مدیریت ضایعات بتنی ایجاد شده در کارگاه‌های ساختمانی برای شهر تهران بر اساس رویکرد زیست محیطی امری ضروری می‌باشد.

۴- راهکارهای مدیریت ضایعات بتن و مصالح آن

راهکارهای مدیریت ضایعات بتن و مصالح آن را می‌توان به سه دسته عمده کاهش ضایعات، استفاده مجدد از ضایعات و همچنین بازیافت آن‌ها تقسیم‌بندی نمود. در ادامه به معرفی این عوامل می‌پردازیم:

۴-۱- کاهش^۱

در بحث کاهش ضایعات ساختمانی، موارد زیر بایستی مد نظر پیمانکاران قرار گیرد:

- تشخیص و تعریف آن دسته از روش‌های ساخت که ضایعات کمتری را به همراه داشته باشند؛
- کنترل و مدیریت مناسب عملیاتی که ممکن است منجر به تولید ضایعات به میزان غیرقابل قبولی گردد؛
- خرید مصالح بسته‌بندی شده نظیر سیمان بسته‌بندی شده، بتن خشک آماده و ملات خشک آماده؛
- خرید مصالح و مواد به اندازه حجم مورد نیاز پروژه جهت جلوگیری از به وجود آمدن مصالح ساختمانی اضافی که در نهایت به ضایعات تبدیل می‌شوند؛

- جلوگیری از وارد آمدن صدمه و آسیب به مصالح ساختمانی خریداری شده از قبیل سیمان به نحوی که امکان استفاده از آن‌ها میسر نگردد. این هدف از طریق دپو کردن مناسب مصالح در محل‌های حفاظت شده قابل دستیابی می‌باشد.
- استفاده و به کارگیری مصالح و روش‌های اجرای مناسب که منجر به افزایش طول عمر بتن و دوام آن گردد.
- وضع مقررات و قوانین الزام‌آور به منظور جلوگیری از تخریب ساختمان‌های مقاوم در سطح شهرها.

۴-۲- استفاده مجدد^۱

در مقوله استفاده مجدد از ضایعات ساختمانی، موارد زیر بایستی مورد توجه قرار گیرد:

- شناسایی آن دسته از ضایعات ساختمانی که ممکن است مجدداً در داخل کارگاه مورد استفاده قرار گیرند؛
- تفکیک آن دسته از ضایعات ساختمانی که می‌توانند مجدداً مورد استفاده قرار گرفته و متعاقباً انبار کردن آن‌ها در محل‌های حفاظت شده؛
- شناسایی بازارهای محلی برای واگذاری و فروش ضایعات ساختمانی جهت استفاده مجدد از آن‌ها در بخش‌ها و کارگاه‌های دیگر.

۴-۳- بازیافت^۲

در مبحث بازیافت ضایعات ساختمانی، نکات زیر بایستی مدنظر قرار گیرد:

- شناسایی آن دسته از ضایعات ساختمانی که قابل بازیافت بوده و بتوان از آن‌ها در داخل و یا خارج کارگاه استفاده نمود؛
- تفکیک آن دسته از ضایعات ساختمانی قابل بازیافت از جمله بتن و فراورده‌های آن از سایرین و انبار کردن آن‌ها در محل‌های حفاظت شده؛
- استفاده از مصالح بازیافت شده در شرایطی که امکان استفاده از آن‌ها وجود دارد؛

1- Reuse

2- Recycling

- پیروی از قوانین و مقررات حکومت‌های محلی و شهرداری‌ها برای جلوگیری از ورود مصالح قابل بازیافت به چرخه ضایعات؛
 - شناسایی بازارهای محلی برای واگذاری و فروش ضایعات ساختمانی قابل بازیافت.
- در این خصوص، انجمن ساختمانی کانادا^۱ (CCA) در سال ۲۰۰۱ اقدام به تهیه راهنمای «بهترین روش‌های کاهش ضایعات جامد» نموده است که در آن به معرفی و تشریح انواع راهکارهای کاهش، استفاده مجدد و بازیافت انواع مصالح ساختمانی در مراحل مختلف ساخت و یا تخریب پرداخته است. به عنوان نمونه، این راهنما در بخش مربوط به بتن، موارد زیر را ارائه نموده است [انجمن ساختمانی کانادا، ۲۰۰۱]:
- بتن می‌تواند خرد شده و به عنوان مصالح سنگی در لایه اساس راه‌ها و یا به عنوان مصالح پرکننده بازیافت شده و مورد استفاده قرار گیرد. به طور خلاصه، راهکارهای مدیریت ضایعات بتنی در جدول زیر ارائه شده است.
- در ادامه مدیریت ضایعات بتنی جامد حاصل از تخریب و نوسازی و ضایعات بتنی مایع حاصل از شستن وسایل تولید، حمل و ریختن بتن تشریح می‌گردد.

جدول ۱- راهکارهای مدیریت ضایعات بتن بر اساس راهنمای بهترین روش‌های کاهش ضایعات جامد [انجمن ساختمانی کانادا، ۲۰۰۱]

<ul style="list-style-type: none"> • بازرسی محموله‌ها و بازگرداندن مصالح صدمه دیده به شرکت تولید کننده • تخمین دقیق مقدار مصالح مورد نیاز در هنگام سفارش خرید جهت جلوگیری از تولید ضایعات • استفاده از انواع دیگر بلوک‌ها نظیر بلوک‌های سبک و یا بلوک‌های بدون نیاز ملات به جای بلوک‌های بتنی در محلهایی که امکان کاربرد دارند. • مشاوره با پیمانکار قالب بند برای طراحی قالب بندی با هدف محدود ساختن حداکثر ضایعات چوب به عنوان قالب 	کاهش
<ul style="list-style-type: none"> • انبار کردن بلوک‌های بتنی استفاده نشده در محل‌های حفاظت شده برای استفاده مجدد • استفاده از بتن اضافی برای سایر مقاصد نظیر استفاده به عنوان جداول بازدارنده حرکت در پارکینگ‌ها 	استفاده مجدد
<ul style="list-style-type: none"> • تفکیک آرماتور از بتن شکسته جهت بازیافت مناسب‌تر بتن و فولاد • بازیافت بتن ضایعاتی شکسته از طریق دستگاه‌های بازیافت بتن* 	بازیافت

*در کارخانه‌های تهیه و ساخت بتن، با استفاده از دستگاه بازیافت بتن، بتن ضایعاتی جامد به شن و ماسه و دوغاب (گل روان) شکسته و تبدیل می‌گردد. در طی فرآیند بازیافت بتن گل و یا لجن تولید می‌گردد که بایستی به خارج از محل کارگاه هدایت شوند.

۵- مدیریت ضایعات بتنی جامد حاصل از تخریب و نوسازی

در اغلب کشورهای پیشرفته، هنگامی که یک سازه بتنی تخریب و یا نوسازی می‌شود، از روش‌های بازیافت بتن برای استحصال آن دسته از مصالح تشکیل دهنده آن که دارای قابلیت استفاده مجدد می‌باشند، بهره گرفته می‌شود. در کشورهای مذکور، سابقاً بتن ضایعاتی توسط کامیون‌ها به محل دفن نخاله‌ها برده می‌شد، اما امروزه به کارگیری عملیات بازیافت، از منافع و مزایای بسیار مهمی نظیر کاهش اثرات و عواقب مخرب ضایعات بتن بر محیط زیست، کاهش هزینه‌های ساخت و ساز و همچنین کاهش مصرف مواد اولیه و مصالح برخوردار بوده به نحوی که آن را به یک راهکار توجیه‌پذیر و قابل قبول تبدیل نموده است. بر این اساس، بتن ضایعاتی جمع‌آوری شده از محل‌ها و بخش‌های مختلف، پس از جداسازی انواع دیگر ضایعات از آن نظیر آشغال، چوب و یا کاغذ درون دستگاه خرد کن بتن ریخته می‌شوند. جداسازی میل‌گردهای موجود در ضایعات بتنی به کمک آهن‌رباهای صنعتی صورت گرفته و این قطعات پس از فرآیند جداسازی، به منظور ذوب و بازیافت به بخش‌های دیگر منتقل می‌گردند. مصالح بتنی خرد شده پس از خروج از دستگاه خرد کن بر حسب سایز دسته‌بندی شده و در این بین خرده‌های درشت‌تر ممکن است جهت حصول اندازه‌های کوچک‌تر مجدداً در خرد کن ریخته شوند. بعد از اتمام مرحله شکستن مصالح، خرده‌های ریز و درشت از طریق روش‌های مختلفی چون غوطه‌وری در آب و یا دست چین جدا می‌شوند.

بایستی توجه داشت که استفاده از دستگاه‌های خرد کن قابل جابجایی (متحرک) در محل احداث پروژه، هزینه‌ها و آلودگی تولید شده ناشی از این فرآیند را در مقایسه با انتقال ضایعات به کارخانه‌های بازیافت بتن به مراتب کاهش می‌دهد. ظرفیت دستگاه‌های خردکن معمولاً با یکدیگر متفاوت بوده و در این بین، برخی از انواع آن قادر به خرد کردن بیش از ۶۰۰ تن بتن شکسته در هر ساعت می‌باشند. قسمت‌های اصلی این نوع سیستم‌ها معمولاً شامل بخش خرد کن قطعه‌های تخریب شده، نقاله تخلیه، دستگاه غربالگری و نقاله بازگشت از دستگاه غربالگری به دستگاه خرد کن برای شکستن مجدد قطعات بزرگ می‌باشند. اشکال ۱- الف و ۱- ب، نمونه‌هایی از دستگاه‌های خرد کن بتن که به ترتیب در داخل و خارج کارگاه‌های ساختمانی کاربرد دارند را نشان می‌دهد.

۵-۱- موارد استفاده از مصالح بازیافتی حاصل از بتن ضایعاتی

موارد و مصالح حاصل از بازیافت بتن شکسته می‌توانند به صور گوناگون، مجدداً مورد استفاده قرار گیرند. بر این اساس، شن بازیافت شده از فرآیند فوق‌الذکر می‌تواند در پروژه‌های جدید ساختمانی مورد استفاده قرار گیرد. یکی دیگر از انواع کاربرد این مصالح، استفاده از آن‌ها در لایه زیر اساس راه‌ها و جاده‌ها می‌باشد. همچنین از سنگ دانه‌های بازیافتی حاصل از بتن خرد شده، به شرطی که از انواع آلودگی و مواد زاید عاری باشند، می‌توان به عنوان سنگ دانه خشک در بتن جدید استفاده نمود. قطعات بزرگ بتن خرد شده نیز می‌توانند به عنوان مصالح سنگچین برای پروژه‌های کنترل فرسایش حریم رودخانه و مسیل‌ها مورد استفاده قرار گیرند. از سوی دیگر با کنترل کیفیت مناسب در فرآیند خرد کردن بتن ضایعاتی، می‌توان به مصالح بازیافتی با اندازه قطعات کم و بیش یکسان دست یافت که از آن‌ها می‌توان به عنوان جانشینی مناسب برای سنگ در محوطه‌سازی استفاده نمود. سرانجام مورد دیگر کاربرد این نوع مصالح بازیافتی در ساخت دیوارهای گابیونی (دیوارهای حایل متشکل از قفسه‌های سیمی که از سنگ و سنگریزه پر شده‌اند و بر روی یکدیگر قرار گرفته‌اند) به عنوان یکی از انواع دیوارهای حائل همواره مطرح بوده که می‌تواند منجر به صرفه اقتصادی در ساخت آن‌ها نیز گردد.

با توجه به موارد ذکر شده، مزایای استفاده از مصالح بازیافت شده از بتن ضایعاتی را می‌توان به شرح

زیر برشمرد:

- استفاده از مصالح بازیافتی به دلیل کاهش نیاز به تخلیه و دفن ضایعات بتن موجب حفظ مکان‌های دفن ضایعات و زباله می‌گردد؛
- استفاده از مصالح بازیافتی به عنوان سنگریزه (شن) نیاز به استخراج شن از معادن را کاهش می‌دهد؛
- استفاده از بتن بازیافت شده به عنوان مصالح اساس و زیر اساس راه‌ها، آلودگی ناشی از حمل و نقل مصالح از معدن به کارگاه را کاهش می‌دهد.



(الف)



(ب)

شکل ۱- نمونه‌هایی از دستگاه‌های خرد کن بتن، (الف) مورد استفاده در داخل کارگاه و (ب) مورد استفاده در خارج کارگاه

۲-۵- بررسی خواص مکانیکی بتن ساخته شده از مصالح بتن بازیافتی

یکی از سوالات مهمی که همواره ممکن است در هنگام ساخت و استفاده از بتن تولید شده از مصالح بازیافتی به ذهن خطور نماید، آن است که به راستی خصوصیات مکانیکی و فیزیکی این نوع بتن نظیر خاصیت جذب آب، وزن مخصوص، مقاومت فشاری و کششی، مدول الاستیسیته و همچنین خاصیت جمع شدگی آن با بتن‌های معمولی مشابه تا چه اندازه تفاوت دارد. در این خصوص، مقیمی و همکاران (۱۳۸۴)، اثر استفاده از خرده بتن به عنوان سنگ دانه در بتن بازیافتی را مورد بررسی قرار دادند و بر این اساس،

بتن‌هایی با مقاومت معلوم برای بازیافت در نظر گرفته شد. بتن ضایعاتی پس از خرد شدن تحت آزمایش‌های تعیین درصد جذب آب، چگالی و وزن مخصوص انبوه قرار گرفت و نتایج آن با نتایج مربوط به سنگ دانه‌های طبیعی مقایسه گردید. سپس، مقاومت‌های فشاری، کششی، مدول الاستیسیته و جمع شدگی نمونه‌های ساخته شده بتن بازیافتی و بتن معمولی با یکدیگر مقایسه گردید. بر اساس آزمایش‌های انجام گرفته، نتایج زیر حاصل گردیده است:

۱- خرده بتن (بتن خرد شده) چگالی کمتر و تخلخل بیشتر و در نتیجه قابلیت جذب آب بیشتری نسبت به سنگ شکسته دارد.

۲- جایگزینی خرده بتن به جای قسمتی از سنگ دانه و یا تمامی آن جهت ساخت بتن جدید، موجب کاهش وزن مخصوص بتن می‌گردد.

۳- مقاومت فشاری و کششی نمونه‌های بتن بازیافتی، از مقادیر متناظر نمونه‌های بتن نرمال کمتر می‌باشد. به عبارت دیگر، استفاده از سنگ دانه بازیافتی باعث دستیابی به بتن بازیافتی با خصوصیات مقاومتی به مراتب کمتر نسبت به بتن معمولی می‌گردد. در این بین، میزان اختلاف مقاومت کششی دو نوع بتن مذکور با یکدیگر بیشتر از مقاومت فشاری آن‌ها می‌باشد.

۴- مدول الاستیسیته بتن بازیافتی کمتر از بتن معمولی می‌باشد.

۵- بر اساس نتایج حاصله، بتن بازیافتی در مقایسه با بتن معمولی قابلیت جمع شدگی بیشتری از خود نشان می‌دهد.

نکات فوق از جمله مسائلی است که در هنگام به کارگیری بتن‌های بازیافتی در ساخت المان‌های سازه‌ای و باربر بایستی به آن‌ها توجه نمود.

۶- مدیریت ضایعات بتنی مایع حاصل از شستن وسایل تولید، حمل و ریختن بتن

همان طور که ذکر شد یکی از انواع ضایعات بتنی، مایعات (دوغاب) ناشی از شستن وسایل تولید، حمل و پخش بتن است. در ایران روش مشخصی در برخورد با چنین ضایعاتی وجود نداشته و عموماً در کارگاه‌های ساختمانی پس از تولید و استفاده از بتن، مقدار اضافی و برجای مانده از آن در وسایل تولید، حمل و پخش بتن، با آب شسته شده و وارد چاه‌ها و یا جوی‌های شهری می‌شود که در نتیجه اثرات زیان‌باری را از جهت آلوده کردن جوی‌های شهری، مسیل‌ها و ایجاد رسوب در کانال‌های آب و مسیرهای آب باران و ... غیره متوجه محیط زیست شهری خواهد نمود. این در حالی است که در بسیاری

از کشورهای توسعه یافته، دستورالعمل‌های متعددی در زمینه برخورد با ضایعات بتن مایع تهیه و تدوین شده‌اند که لازم‌الاجرا می‌باشند. یکی از این نوع کتابچه‌ها، مقررات WM-8 با عنوان «مدیریت ضایعات بتنی» بوده که به عنوان یکی از بهترین راهکارهای مدیریتی جهت کاهش و کنترل سیلاب‌های شهری در ایالت کالیفرنیا آمریکا مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ادامه به معرفی برخی از بخش‌های این ضوابط پرداخته می‌شود.

۶-۱-۱- مقررات WM-8^۱

۶-۱-۱-۱- تعریف و هدف

هدف از تهیه این ضوابط، معرفی روش‌ها و راهکارهای عملی به منظور به حداقل رساندن و یا حذف هرگونه عملیات تخلیه مصالح بتن ضایعاتی و یا پساب حاصل از شستشوی بتن برجای مانده در تجهیزات تولید، حمل و پخش، به داخل شبکه دفع آب‌های سطحی و یا آبراهه‌ها می‌باشد.

پساب حاصل از شستشوی بتن برای انواع ماهیان و سایر آبزیان سمی بوده و نفوذ آن به داخل منابع آب شرب از قبیل قنات‌ها نیز می‌تواند منجر به آلوده نمودن آن‌ها گردد. همچنین دفع نامناسب این نوع پساب‌ها می‌تواند منجر به گرفتگی و انسداد شبکه دفع آب‌های سطحی شده که در نتیجه بروز آب گرفتگی و در نهایت وقوع سیلاب در زمان وقوع بارندگی را در مناطق شهری به همراه خواهد داشت. از این رو، کلیه پیمانکاران بایستی از ورود این نوع پساب به داخل آبراهه‌ها، شبکه دفع آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی جلوگیری نمایند. به این منظور، در صورت امکان کلیه ضایعات بتنی بر جای مانده از عملیات بتن ریزی به همراه پساب حاصل از شستشوی تجهیزات حامل بتن بایستی توسط ماشین‌های حمل بتن از کارگاه خارج شده و به همان محل‌های تولید بتن منتقل گردد تا بعداً به روش‌های مناسبی بتوان مصالح آن را بازیافت نمود. در غیر این صورت، پیمانکاران بایستی در داخل محوطه کارگاه، مکان‌هایی به صورت موقت جهت شستشوی تجهیزات حامل بتن تعیین نمایند.

۶-۱-۲- موارد کاربرد

دستورالعمل حاضر در موارد ذیل بایستی مورد استفاده قرار گرفته و لازم‌الاجرا می‌باشد:

1- WM-8: Concrete Waste Management WM-8

- روش‌ها و راهکارهای عملی مدیریت ضایعات بتن در آن دسته از پروژه‌های ساختمانی که بتن به عنوان یک نوع مصالح در ساخت آن‌ها بکار رفته و یا در مواردی که عملیات تخریب در حال انجام می‌باشد، بایستی بکار گرفته شوند.
- در مواردی که در حین انجام عملیات ساختمانی نظیر عملیات برش با اره‌های مکانیکی، مغزه‌گیری، سنگ زنی، شیاردار کردن بتن و یا تخریب بتن با فشار آب، دوغاب محتوی سیمان پرتلند (PCC^۱) و یا مصالح بتن آسفالتی (AC^۲) تولید می‌شود.
- در محلهایی که ماشین‌های حمل بتن و سایر تجهیزات آن پس از عملیات بتن‌ریزی شسته می‌شوند.
- در محلهایی که دستگاه مخلوط کن و سازنده ملات و بتن^۳ وجود داشته و پس از اتمام کار بایستی شسته شوند.

۶-۱-۳- آموزش

- آموزش روش‌های معرفی شده در این ضوابط به کارکنان، پیمانکاران فرعی و تأمین کنندگان بتن بایستی حتماً مد نظر قرار گیرد.
- در هر پروژه یک مدیر کنترل آلودگی آب^۴ از طرف پیمانکار باید بر الزام و اجرای روش‌های مدیریت ضایعات بتنی نظارت داشته باشد.
- موفقیت استفاده از مکان‌های تعبیه شده برای شستشوی بتن در یک کارگاه به ملزم نمودن رانندگان، کارگران و پیمانکاران عملیات بتن‌ریزی به استفاده از آن فضاها بستگی دارد. برای نیل به این هدف، یکی از بهترین راهکارها آن است که در قرارداد فی مابین کارفرما و پیمانکار، لزوم استفاده از این نوع مکان‌ها جهت تخلیه ضایعات بتنی و یا شستشوی بتن قید گردیده و بدین وسیله پیمانکار و عوامل اجرایی آن ملزم به رعایت مفاد قرارداد گردند.

۶-۱-۴- مدیریت و دفع ضایعات دوغاب بتن

در این خصوص، نکات ذیل بایستی مد نظر قرار گیرند:

-
- 1- Portland Cement Concrete
 - 2- Asphalt Concrete
 - 3- mortar-mixing
 - 4- Water pollution control manager

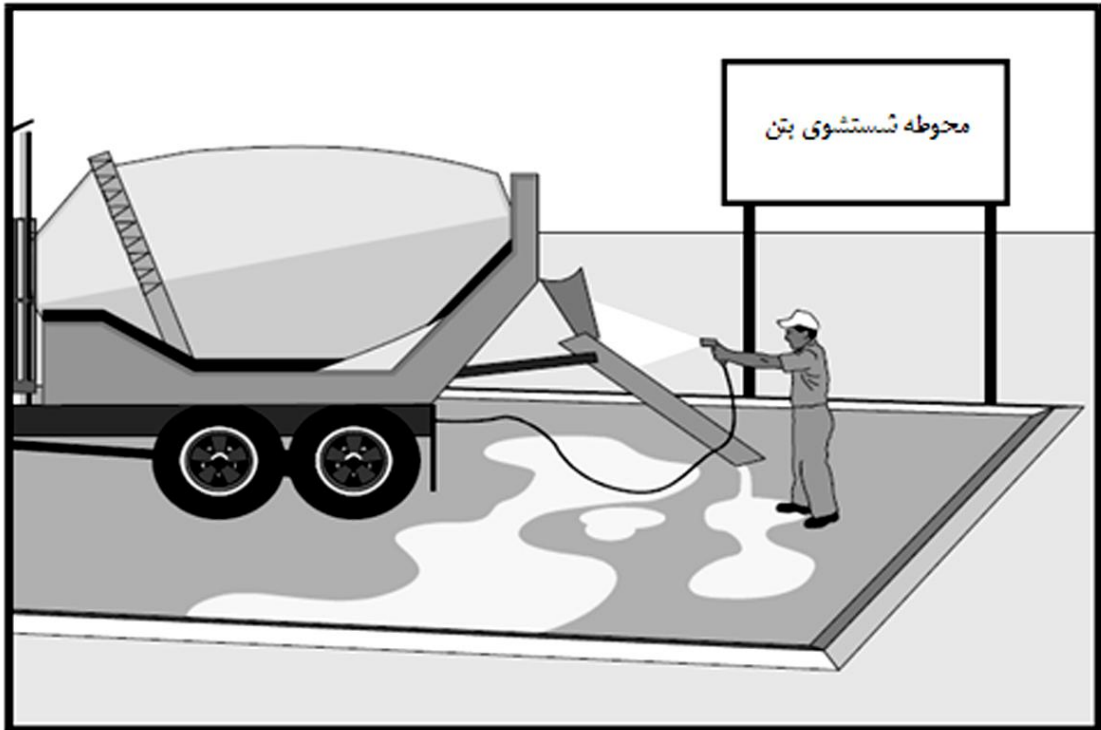
- ضایعات مربوط به بتن معمولی و بتن آسفالتی به هیچ عنوان نباید وارد شبکه دفع آب‌های سطحی و آبراهه‌ها شوند؛
- در هر پروژه، محلی باید برای شستشوی موقت تجهیزات حمل و پخش بتن در نظر گرفته شده و با نصب علائم مناسبی، کلیه کارگران و پیمانکاران را از وجود آن آگاه نمود تا به منظور شستشوی تجهیزات خود به آن مکان مراجعه نمایند.
- سرکارگر و / یا مهندس ناظر باید بر کارهای بتنی در حال انجام در کارگاه مانند برش‌کاری، مغزه‌گیری و سنگ زنی نظارت کنند تا این اطمینان حاصل شود که روش‌های مناسبی جهت جلوگیری از ورود ضایعات به جوی‌ها و کانال‌ها به کار گرفته شده است.
- پسماند حاصل از عملیات برش، مغزه‌گیری و سنگ زنی بتن باید با استفاده از دستگاه‌های مکنده برداشت شده و این پسماندها نباید به هیچ عنوان بر روی زمین رها شوند.
- پسماند دوغاب جمع‌آوری شده توسط دستگاه‌های مکنده، بایستی در مکان‌های مجاز برای دفع ضایعات که از قبل مشخص شده است، تخلیه گردند. این نوع ضایعات بایستی به طور موقت در مکان‌هایی تحت عنوان «محل موقت شستشوی تجهیزات تولید، حمل و پخش بتن» نگهداری شده و یا در داخل مخازنی که نفوذ ناپذیر باشند، انبار گردند.

۶-۱-۵- مکان‌های موقت جهت شستشوی بتن و دفع موقت ضایعات بتنی

این نوع مکان‌ها را می‌توان به دو دسته کلی محفظه‌های پیش ساخته و مکان‌های ساخته شده در کارگاه تقسیم‌بندی نمود:

۶-۱-۵-۱- مکان‌های ساخته شده در کارگاه

- محل موقت شستشوی بتن باید حداقل ۱۵ متر از محل ورودی تخلیه آب باران، تأسیسات زهکشی روباز و آبراهه‌ها فاصله داشته باشد، مگر آنکه انجام این امر به تشخیص مهندس ناظر، غیرعملی باشد. همچنین این مکان‌ها بایستی از مسیرهای دسترسی به پروژه دور باشند تا در روند انجام پروژه خللی ایجاد نشود.
- جهت آگاه نمودن کارگران و پیمانکاران بتن از وجود محل‌های شستشو، بایستی در مجاورت آن محل تابلویی نصب گردد (شکل ۱).



شکل ۲- شکل شماتیک محوطه شستشوی بتن در کارگاه‌ها

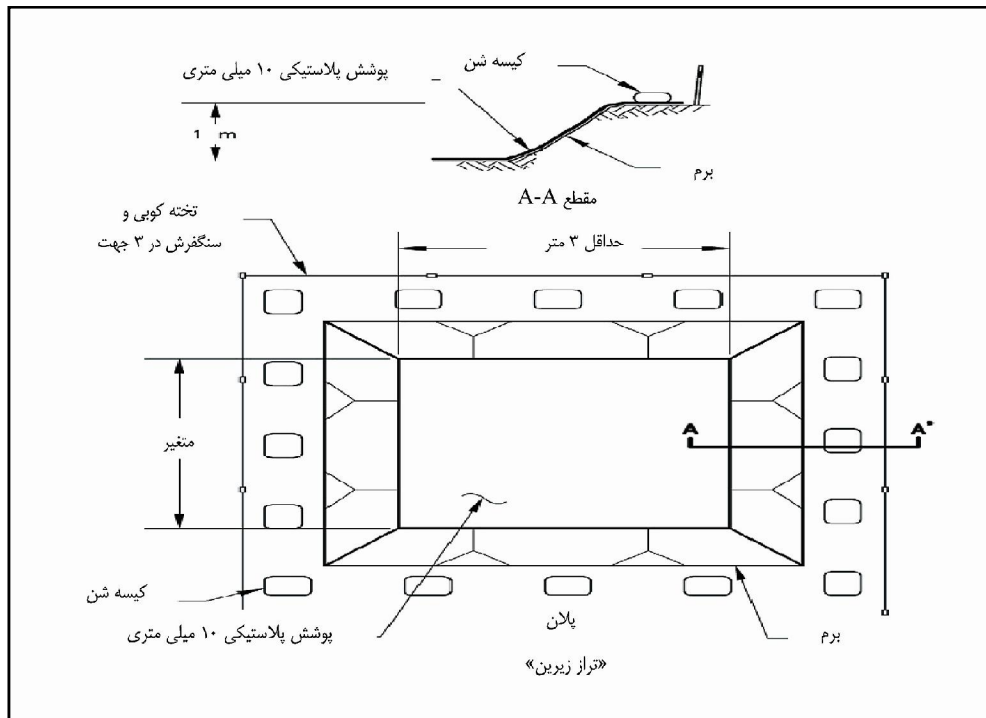
- محل‌های موقت تعبیه شده جهت شستشوی بتن می‌توانند مانند شکل ۲ بر روی سطح زمین و یا در زیر سطح آن ساخته شوند. ابعاد این محل‌ها بایستی به اندازه کافی بزرگ بوده تا بتوانند تمامی حجم ضایعات بتن جامد و مایع را که در فرآیند شستشو پدید می‌آیند، در خود جای دهند.
- موقت شستشو بایستی به شکل گودال بوده و یا در دور تا دور پیرامون آن‌ها، برمه‌هایی^۱ مطابق شکل ۲ ایجاد گردد تا قادر باشند کلیه ضایعات بتن جامد و مایع حاصل از هر بار شستشو را در خود جای دهند.
- شستشوی ماشین‌های مخلوط کننده بتن، حمل بتن و غیره تنها بایستی در محل‌های مشخص شده انجام شود. به عنوان یک معیار مینا، جهت شستشوی قیف تخلیه ماشین حمل بتن حدوداً ۱۹۰ لیتر آب مورد نیاز است.

1- Berm

- بتن باقیمانده بر روی شوت مخلوط کن‌ها فقط بایستی در محل‌های موقت شستشو شوند و پساب حاصل از شستشو را می‌توان جهت دفع و تخلیه در داخل کیسه‌های نفوذناپذیر جمع‌آوری نمود. به عنوان یک معیار، جهت شستشوی شوت مخلوط کن، حدوداً ۲۵ لیتر آب مورد نیاز می‌باشد.
- به عنوان یک راهکار موثر در امر بازیافت مصالح، از آب حاصل از شستشوی تجهیزات حمل و پخش بتن^۱ می‌توان در ساخت بتن جدید استفاده نمود.
- پس از اتمام عملیات بتن‌ریزی، بتن اضافی پمپ بتن بایستی مجدداً به ماشین مخلوط‌کن بتن بازگردانده شود.
- هنگامی که ضایعات بتن در محل‌های شستشو، بر روی زمین برجای مانده و سخت شوند، بایستی شکسته شده و از آن محل تخلیه گردند.
- حداقل ابعاد محوطه شستشوی بتن بایستی ۳ متر در ۳ متر باشد. این ابعاد بسته به نظر پیمانکار و موافقت مهندس ناظر می‌تواند افزایش یابد.
- کف تمام محوطه شستشوی بتن بایستی حتماً با پوشش‌های پلی اتیلن به ضخامت حداقل ۱۰ میلی متر که عاری از هرگونه سوراخ، پارگی و اشکال باشد پوشانده شود تا از نفوذ پساب حاصل از شستشو به داخل زمین جلوگیری نماید.



شکل ۳- تصویر یک مکان آماده شده در کارگاه جهت شستشوی ضایعات بتن



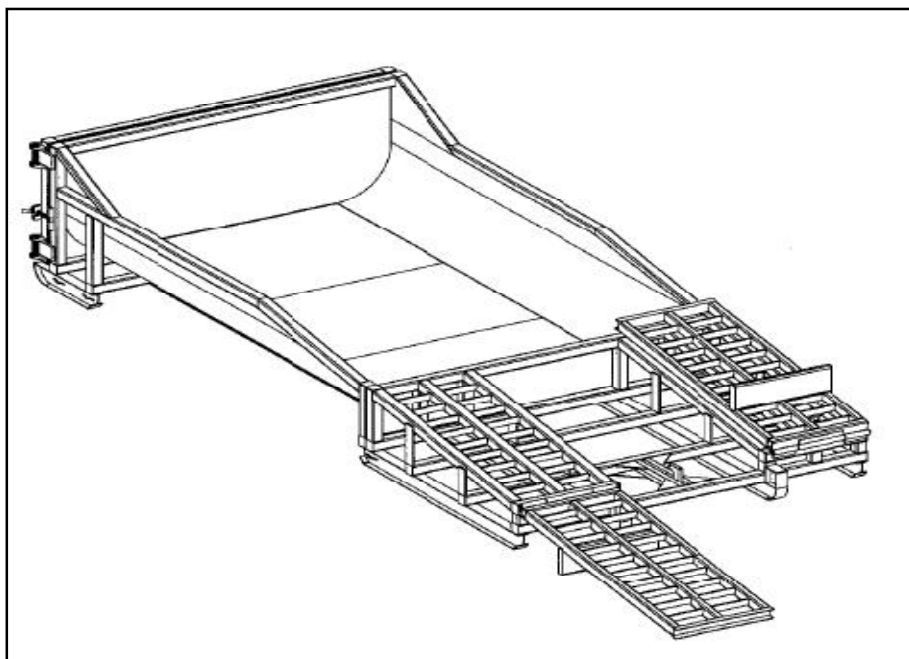
شکل ۴- پلان و مقطع توصیه شده برای ساخت یک مکان موقت جهت شستشوی ضایعات بتن در کارگاه

۶-۱-۵-۲- محفظه‌های پیش ساخته

امروزه در بسیاری از کارگاه‌های پروژه‌های عمرانی در دنیا از محفظه‌های پیش ساخته جهت شستشوی ضایعات بتن استفاده می‌گردد. در این میان، برخی از شرکت‌هایی که این نوع محفظه‌ها را در اختیار کارفرما قرار می‌دهند، به ارائه خدماتی از جمله تخلیه دوره‌ای آن‌ها پس از پر شدن نیز می‌پردازند. نمونه‌ای از این نوع محفظه‌ها در شکل ۴ و نمای شماتیک آن در شکل ۵ نمایش داده شده است. این نوع محفظه‌ها ممکن است به گونه‌ای طراحی گردند که امکان قرار گرفتن ماشین‌های حمل بتن بر روی آن‌ها از طریق تعبیه رمپ‌های دسترسی فراهم گردد و یا اینکه در ابعادی کوچک‌تر طراحی شده تا ماشین حمل بتن و یا سایر تجهیزات قادر باشند در مجاورت آن‌ها قرار گیرند؛ لذا محفظه‌های مذکور بایستی به گونه‌ای طراحی گردند که در برابر هرگونه خرابی، ضربه، ریزش و نشست مواد تخلیه شده مقاوم بوده و همچنین بسته به نوع آن قادر به تحمل وزن ماشین‌های حمل بتن همراه با وزن ضایعات تخلیه شده باشند.



شکل ۵- تصویر یک نمونه محفظه پیش ساخته شستشوی بتن



شکل ۶- شکل شماتیک یک نمونه محفظه پیش ساخته شستشوی بتن همراه با رمپ‌های دسترسی آن برای شستشوی ماشین‌های حمل بتن

۶-۱-۶- بهره‌برداری

۶-۱-۶-۱- بازرسی

محفظه‌ها و یا محوطه‌های شستشوی بتن بایستی در زمان‌های مشخصی هر به منظور آنکه مشخص شود چه میزان از ظرفیت آن‌ها از ضایعات پر شده است کنترل شوند. در صورتی که بیش از ۷۵ درصد ظرفیت محفظه از ضایعات پر شده باشد، بایستی محتویات آن‌ها تخلیه شده و یا در صورت نیاز محفظه تعویض گردد. محوطه‌های تعبیه شده در کارگاه جهت شستشوی ضایعات بتن نیز بایستی هر روز کنترل شوند که آیا در طی فرآیند شستشو پوشش پلاستیکی کف آن‌ها صدمه دیده است یا خیر؟

۶-۱-۶-۲- تخلیه ضایعات

هنگامی که محفظه شستشو در حال پر شدن می‌باشد، محتویات داخل آن بایستی به روش‌های تایید شده تخلیه گردند. همان طور که قبلاً نیز عنوان گردید، به هیچ عنوان پساب حاصل از شستشوی ضایعات بتنی نباید به داخل آبراهه‌ها و شبکه دفع آب‌های سطحی ریخته شده و یا مستقیماً به داخل زمین وارد شود. همچنین تخلیه این نوع پساب‌ها به داخل مجراهای فاضلاب بدون داشتن مجوزهای قانونی از سازمان‌های مربوطه اکیداً ممنوع می‌باشد. علاوه بر این، در هنگام وقوع بارندگی بایستی محفظه‌ها و یا محوطه‌های شستشو به طریقی پوشانده شده تا بتوان از ورود آب باران و در نتیجه سرریز پساب موجود در داخل آن‌ها جلوگیری نمود.

۶-۲- مقررات و دستورالعمل‌های دیگر

در زمینه دفع ضایعات بتنی (جامد و مایع) دستورالعمل‌ها و مقررات دیگری نظیر^۱ CP-10،^۲ GHPs-09،^۳ BMP13 و^۴ DS No.01524 و غیره که همگی مربوط به ایالت‌های مختلف کشور آمریکا می‌باشند موجود بوده و رعایت ضوابط آن‌ها برای تمامی پیمانکاران و تولید کنندگان فرآورده‌های بتنی الزام‌آور می‌باشد. اما از آنجا که معرفی و بررسی دستورالعمل‌های فوق‌الذکر خارج از حوصله این نوشتار بوده لذا در

1- Contractor Management Practice

2- Good Housekeeping Practices (GHPs)

3- Concrete Waste Management BMP13

4- Design Standard No:01524 for Construction Waste Management

این گزارش به تشریح آن‌ها پرداخته نشده و مخاطبان می‌توانند در صورت تمایل با مراجعه به منابع مذکور از آن‌ها بهره‌برداری نمایند.

۷- جمع‌بندی

به جرأت می‌توان گفت که امروزه در دنیا، بتن به عنوان یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین مصالح ساختمانی محسوب شده و به کارگیری آن به دلیل برخورداری از خصوصیات منحصر به فردی که دارد، در ساخت و اجرای پروژه‌های عمرانی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. به عبارت دیگر، می‌توان این طور عنوان نمود که بتن یکی از مهم‌ترین ارکان ساخت و ساز بوده چرا که بسیاری از زیرساخت‌های درون شهری و برون شهری، ساختمان‌ها و سایر انواع سازه‌ها که نقشی کلیدی در تسهیل زندگی انسان‌ها دارند به استفاده از این نوع ماده وابسته می‌باشند. با این حال، پیامدهای نامناسب زیست محیطی ناشی از تولید ضایعات بتنی چه به صورت مایع و چه به صورت جامد و همچنین دفع نامناسب آن‌ها در طبیعت می‌تواند تهدیدی جدی برای زندگی انسان‌ها و سایر موجودات زنده تلقی شود. از سویی دیگر، با توجه به رشد روز افزون استفاده از این نوع ماده ساختمانی در پروژه‌های عمرانی خصوصاً پروژه‌های عمرانی شهری، لزوم تدوین دستورالعمل‌هایی خاص جهت کنترل، دفع و یا بازیافت ضایعات بتنی به نحوی که بتوان تولید این نوع زباله‌ها را در محیط‌های شهری به حداقل رساند بیش از پیش احساس می‌شود. در این راستا، این گزارش تا حدودی سعی نموده است تا اهمیت مسئله مدیریت ضایعات بتنی را به نوعی مشخص نموده و در ادامه به معرفی و تشریح برخی راهکارها در خصوص کاهش، بازیافت و استفاده مجدد از هر دو دسته از ضایعات بتنی مایع و جامد در راستای کاهش اثرات و پیامدهای مخرب زیست محیطی آن‌ها بپردازد. برخی از اهم این راهکارها به تفکیک عبارتند از:

- تشخیص و تعریف آن دسته از روش‌های ساخت که ضایعات کمتری را به همراه داشته باشند؛
- کنترل و مدیریت مناسب عملیاتی که ممکن است منجر به تولید ضایعات به میزان غیرقابل قبولی گردد؛
- خرید مصالح بسته‌بندی شده نظیر سیمان بسته‌بندی شده، بتن خشک آماده و ملات خشک آماده؛
- خرید مصالح و مواد به اندازه حجم مورد نیاز پروژه جهت جلوگیری از به وجود آمدن مصالح ساختمانی اضافی که در نهایت به ضایعات تبدیل می‌شوند؛

- جلوگیری از وارد آمدن صدمه و آسیب به مصالح ساختمانی خریداری شده از قبیل سیمان به نحوی که امکان استفاده از آن‌ها میسر نگردد. این هدف از طریق دیو کردن مناسب مصالح در محل‌های حفاظت شده قابل دستیابی می‌باشد.
- استفاده و به کارگیری مصالح و روش‌های اجرای مناسب که منجر به افزایش طول عمر بتن و دوام آن گردد.
- وضع مقررات و قوانین الزام‌آور به منظور جلوگیری از تخریب ساختمان‌های مقاوم در سطح شهرها؛
- شناسایی آن دسته از ضایعات ساختمانی که ممکن است مجدداً در داخل کارگاه مورد استفاده قرار گیرند؛
- تفکیک آن دسته از ضایعات ساختمانی که می‌توانند مجدداً مورد استفاده قرار گرفته و متعاقباً انبار کردن آن‌ها در محل‌های حفاظت شده؛
- شناسایی بازارهای محلی برای واگذاری و فروش ضایعات ساختمانی جهت استفاده مجدد از آن‌ها در بخش‌ها و کارگاه‌های دیگر؛
- شناسایی آن دسته از ضایعات ساختمانی که قابل بازیافت بوده و بتوان از آن‌ها در داخل و یا خارج کارگاه استفاده نمود.
- تفکیک آن دسته از ضایعات ساختمانی قابل بازیافت از جمله بتن و فراورده‌های آن از سایرین و انبار کردن آن‌ها در محل‌های حفاظت شده؛
- استفاده از مصالح بازیافت شده در شرایطی که امکان استفاده از آن‌ها وجود دارد.
- پیروی از قوانین و مقررات حکومت‌های محلی و شهرداری‌ها برای جلوگیری از ورود مصالح قابل بازیافت به چرخه ضایعات؛
- شناسایی بازارهای محلی برای واگذاری و فروش ضایعات ساختمانی قابل بازیافت؛
- جلوگیری از ورود ضایعات بتن به شبکه دفع آب‌های سطحی و آبراهه‌ها؛
- تعبیه محل‌هایی در کارگاه‌های ساختمانی به منظور شستشوی تجهیزات حمل و پخش بتن و همچنین تخلیه و دفع موقت دیگر ضایعات بتنی و ملزم نمودن پیمانکاران بر استفاده از آن؛
- برداشت دوغاب و پسماند حاصل از عملیات ساختمانی نظیر برش، مغزه‌گیری و سنگ زنی بتن با استفاده از دستگاه‌های مکنده و تخلیه آن در مکان‌های مجاز از پیش تعیین شده.

منابع

- ۱- عمرانی، قاسم علی. ۱۳۸۷. «بهداشت عمومی - مدیریت زباله‌های شهری»؛ انتشارات ارجمند، ۳۰۷-۳۲۲
- ۲- مقیمی، مهدی؛ برنجیان، جواد و نعمتی، کامران. (۱۳۸۷) «بررسی خواص مکانیکی بتن بازیافتی با استفاده از خرده بتن»، دومین کنگره ملی مهندسی عمران. دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ۳- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ استاندارد شماره ۳۴۳۳. «ویژگی‌های سیمان پرتلند پوزولانی»، تهران، ۱۳۷۳
- 4- Karwandy, D; Ballantyne, A. 2005 "Construction Environmental Management Plan- Solid Waste Management Plan", Richmond Airport Vancouver Rapid Transit Canada Line, PP. 5-7
- 5- http://www.epd.gov.hk/eia/register/report/eiareport/eia_0472000/EIA3_web/html/chap6.htm
- 6- http://en.wikipedia.org/wiki/Concrete_recycling
- 7- Caltrans (2004) "Caltrans Storm Water Quality Handbooks- Construction Site Best Management Practices Manual", California Department of Transportation Division of Maintenance
- 8- Concrete Washout Area Best Management Practice, Ecology Water Quality Program
- 9- <http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/stormwater/construction/#More%20Stormwater%20Guidance%20Information%20>
- 10- http://www.concret crusher.org/concrete_crusher/concrete-breaker.html
- 11- <http://www.hensonplant.co.uk/concrete-crushers.php>
- 12- <http://www.nelsoncontractors.net/recycle.html>
- 13- <http://www.crushersolution.com/crusher-application/concrete-jaw-crusher.html>
- 14- <http://www.concret crusher.org/>
- 15- http://www.concret crusher.org/concrete_crusher/concrete-recycling.html
- 16- <http://www.iranpress.ir/jahaneghtesad/template2/News.aspx?NID=26785>

عناوین انتشارات مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران از سال ۱۳۸۷ تاکنون:

کتاب:

- ۱- طراحی تفرجگاهی در نواحی رودکناری در محیط کلانشهرها
- ۲- مدیریت زیست محیطی فضای سبز شهری
- ۳- شهرها در فرآیند جهانی شدن (گزارش سکونتگاه‌های انسانی)
- ۴- مجموعه مقالات سمینار چالش‌ها و راهبردهای زیست محیطی کلانشهر تهران
- ۵- راهنمای توانمندسازی شهروندان و محلات شهر برای ارتقای سلامت
- ۶- آلودگی هوا (راهبردهای ملی، قوانین و مقررات)
- ۷- آلودگی هوا و صدا در حقوق ایران
- ۸- مدیریت بحران (اصول و راهنمای عملی دولت‌های محلی)
- ۹- برنامه‌ریزی شهری سالم
- ۱۰- فن‌آوری راهبردی مدیریت دانش
- ۱۱- امکان‌سنجی انتخاب مستقیم شهرداران توسط مردم در ایران
- ۱۲- مبانی پایداری کلانشهرها با تاکید بر کلانشهر تهران

گزارش‌های دانش شهر:

- ۱- جهانشهرها و گروه اقتصادی G20
- ۲- سیاه چاله‌ها و پیوندهای سست در شبکه شهرهای جهانی
- ۳- مروری بر برنامه‌ریزی فرهنگی در شهرداری‌های استان اوتاریو، کانادا
- ۴- جایگاه مشارکت شهروندان در اسناد بالادستی
- ۵- تحلیلی بر موضوع انتقال پایتخت سیاسی کشور
- ۶- وضعیت شهروندی
- ۷- دیپلماسی شهری در فرآیند جهانی شدن
- ۸- جایگاه مسئولیت پاسخگویی در شهرداری
- ۹- بررسی کاهش آلودگی هوای شهر تهران با جایگزینی سوخت CNG
- ۱۰- اثرات اجرای قانون هدفمند کردن یارانه‌ها در استان تهران
- ۱۱- حکمرانی خوب شهری
- ۱۲- جایگاه فضاهای زیرزمینی در طرح‌های شهری
- ۱۳- مشارکت، تصور از مشارکت و حمایت شهروندان
- ۱۴- بررسی اجمالی تولید ناخالص داخلی ایران با توجه به سهم استان‌ها
- ۱۵- بررسی وضعیت رود دره فرحزاد
- ۱۶- معلولیت و شهروندی
- ۱۷- بحران سفید (برف) و مدیریت آن در کلانشهرها
- ۱۸- دیپلماسی شهری (ابزاری برای توسعه ملی در عصر فضای جریان‌ها)
- ۱۹- مدیریت منظر شهری محلات با رویکرد پایداری
- ۲۰- مطالعه وضعیت ازدواج در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران
- ۲۱- مطالعه وضعیت طلاق در شهر تهران

- ۲۲- بحران مالی جهانی و تأثیرات آن بر سطح ملی و منطقه‌ای (با تأکید بر شهر تهران)
- ۲۳- بررسی ضوابط بلندمرتبه‌سازی در شهر تهران
- ۲۴- شهروندی و سالمندی
- ۲۵- کشاورزی شهری
- ۲۶- کلانشهرها و چالش‌های حمل و نقل
- ۲۷- کودکان و شهروندی
- ۲۸- شهروندی فعال و نظارت شهروندی
- ۲۹- مطالعه وضعیت اقتصادی و اجتماعی زنان سرپرست خانوار
- ۳۰- جایگزینی مینی‌بوس‌های فرسوده شهر تهران، چالش‌ها و راهکارها
- ۳۱- لیزینگ زمین و مسکن
- ۳۲- نقش سازمان‌های بین‌المللی در جایگاه جدید جهانی کلانشهرها با تأکید بر مجمع شهرداران کلانشهرها
- ۳۳- مسئله‌یابی در حوزه مدیریت شهری
- ۳۴- بررسی جایگاه شهر استانبول در شبکه شهرهای جهانی (آموزه‌هایی برای تهران)
- ۳۵- شهروندی در دوران پساملی
- ۳۶- رویکردهای جدید در طراحی پارک‌ها و فضاهای سبز شهری (پارک‌های موضوع محور)
- ۳۷- مفاهیم پدافند غیرعامل در مدیریت شهری با تمرکز بر شهر تهران
- ۳۸- رویکردهای جدید در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری: برنامه‌ریزی شهری سالم
- ۳۹- عوارض سبز؛ ابزاری جهت کنترل آلودگی هوا در شهرها و ایجاد درآمدهای پایدار برای شهرداری‌ها
- ۴۰- بررسی تطبیقی طرح‌ها و برنامه‌های فضای سبز کلانشهر تهران و شهر گوانگژو چین
- ۴۱- وضعیت مسکن و کیفیت سکونت زنان سرپرست خانوار با تأکید بر مناطق ۲۲ گانه شهر تهران
- ۴۲- خطرهای محتمل بر تونل‌های درون شهری
- ۴۳- دولت و پایتخت؛ بررسی تجارب جهانی کمک دولت در تأمین مالی اداره پایتخت‌ها به عنوان منبع درآمدی پایدار در مدیریت شهری
- ۴۴- طراحی پیاده‌راه‌ها در شهر تهران؛ با تمرکز بر نیازهای اجتماعی شهر
- ۴۵- سامانه فرماندهی حادثه در شهر تهران
- ۴۶- بررسی و ارائه سیاست‌های دستیابی به حمل و نقل پایدار در تهران
- ۴۷- الزامات تهیه دستورالعمل یخ زدایی معابر
- ۴۸- برنامه استمرار خدمات سازمان‌ها و مشاغل در حوادث
- ۴۹- مدیریت تقاضای سفر (TDM)

گزارش‌های مدیریتی:

- ۱- ارزیابی درآمدها و هزینه‌های اجرای قانون هدفمند کردن یارانه‌ها
- ۲- بررسی چالش‌ها و راهبردهای رشد اقتصادی در ایران (با تمرکز بر استان تهران)
- ۳- بررسی چالش‌ها و راهبردهای دستیابی به اشتغال کامل (با تمرکز بر استان تهران)
- ۴- بررسی لایحه بودجه سال ۱۳۹۰ کشور و مقایسه آن با احکام برنامه پنجم و بودجه سال ۱۳۸۹
- ۵- گزارش شاخص بهروزی در سال ۲۰۱۰ و جایگاه ایران در آن
- ۶- گزارش عملکرد شهرداری تهران (از سال ۸۴ لغایت ۸۹)
- ۷- بررسی مسائل و مشکلات شهر تهران (از دیدگاه شوراییاران)
- ۸- بررسی چالش‌ها و راهبردهای کاهش تورم در ایران (با تأکید بر استان تهران)

- ۹- معرفی مراکز و سازمان‌های علمی و پژوهشی بین‌المللی و داخلی فعال در حوزه مدیریت شهری
- ۱۰- مبانی بودجه‌ریزی مبتنی بر عملکرد
- ۱۱- گزارش عملکرد سال ۸۹ مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران
- ۱۲- شناسایی وضعیت و ابعاد هویت اجتماعی شهروندان تهرانی و راهکارهای ارتقاء آن
- ۱۳- ضرورت‌ها و الزامات مدیریت یکپارچه در کلانشهر تهران (جدایی شهرستان‌های ری و شمیرانات از کلانشهر تهران؛ تهدید یا فرصت)
- ۱۴- بررسی ضوابط احداث، نگهداری و مدیریت سرویس‌های بهداشتی عمومی
- ۱۵- جهاد اقتصادی و نقش شهرداری در تحقق آن (با تاکید بر ضرورت‌ها و الزامات)
- ۱۶- ساماندهی مشارکت شهروندان در اداره امور شهر با رویکرد محله‌محوری
- ۱۷- جایگاه فرم‌های ارگانیک در طراحی المان‌های شهری
- ۱۸- امکان‌سنجی تحقق اجرای فضای سبز عمودی در شهر تهران
- ۱۹- طرح داوطلب واکنش اضطراری محله (دوام)
- ۲۰- ارزیابی عملکرد خانه‌های اسباب‌بازی مستقر در سرای محلات در شهر تهران
- ۲۱- شهر آموزش‌دهنده، ضرورت‌ها و راهکارها
- ۲۲- نظرسنجی و نیازسنجی از کارکنان شهرداری تهران درخصوص عملکرد شهرداری
- ۲۳- مطالعه تطبیقی پیرامون وظایف و مأموریت‌های شهرداری‌ها و انتخاب شهرداران در شهرهای مختلف جهان
- ۲۴- معرفی نمونه‌های موفق برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری و مقایسه آن‌ها با شهر تهران
- ۲۵- بررسی نظام مداخله بیهیبه برای بهسازی و نوسازی پهنه‌های فرسوده شهر تهران
- ۲۶- شناسایی و ارزیابی خرابی‌های پل‌های بتنی شهر تهران (مطالعه موردی: پل شهید صنیع‌خانی)
- ۲۷- بررسی مهم‌ترین چالش‌ها، فرصت‌ها و پیامدهای الکترونیکی شدن شهر تهران با استفاده از مدل SWOT
- ۲۸- بررسی مقایسه‌ای میزان آمادگی الکترونیکی ایران و کشورهای جهان با نگاهی ویژه به شهر تهران
- ۲۹- وضعیت محیط زیست شهر تهران (SoE) (۸۶-۱۳۷۷)
- ۳۰- بررسی مسائل و مشکلات موجود در مرزهای مناطق و نواحی از دیدگاه شهروندان (مطالعه موردی: مرزهای مناطق و نواحی ۱۰ و ۱۷ شهرداری تهران)
- ۳۱- شناسایی ظرفیت‌های سرمایه اجتماعی با تاکید بر شبکه‌سازی در شهر تهران
- ۳۲- تحلیلی بر وضعیت اجتماعی رانندگان تاکسی در تهران و ارائه راهکارهایی برای افزایش اعتماد عمومی و مسئولیت‌پذیری آن‌ها
- ۳۳- بازیافت از ضایعات الکترونیکی بر منابع مواد
- ۳۴- بررسی وضعیت سلامت شهروندان و خدمات شهری در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران
- ۳۵- ضرورت استفاده از سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) در شهر الکترونیک
- ۳۶- مروری بر آسیب‌پذیری لرزه‌ای کلانشهر تهران در طرح مطالعاتی جایکا با نگاهی بر وضع موجود
- ۳۷- تدوین مفهوم توسعه اجتماعی در مقیاس شهری
- ۳۸- ارزیابی طرح جامع
- ۳۹- سلسله گزارش‌های شناسایی مسائل اجتماعی در اولویت (۱)؛ تعیین موضوعات اجتماعی مهم از نظر مردم
- ۴۰- اعتماد اجتماعی از دریچه مطالعات تجربی در سطح ملی و شهر تهران
- ۴۱- مفاهیم زیست محیطی در برنامه‌ریزی و مدیریت راهبردی حوضه آبخیز شهری
- ۴۲- شناسایی شاخص‌های اجتماعی به منظور تدوین مدل اولویت‌بندی موضوعات و مسائل حوزه شهری
- ۴۳- رنگ در شهر
- ۴۴- هویت شهروندی و راهکارهای ارتقاء آن در شهر تهران
- ۴۵- نحوه واگذاری خطوط BRT به بخش خصوصی

- ۴۶- بررسی تطبیقی تجارب مداخله در پهنه‌های فرسوده و ارائه راهبردهای مبتنی بر مشارکت مردم
- ۴۷- بررسی و مقایسه روش‌های نوین پایدارسازی شیروانی‌های خاکی در شرایط گوناگون
- ۴۸- تکنولوژی‌های جدید ساخت و ساز و تأثیر استفاده از آن‌ها در شهر تهران
- ۴۹- ارزیابی پیاده‌راه بازار تهران
- ۵۰- ممیزی انرژی ساختمان در شهر تهران
- ۵۱- بررسی مشارکت شهروندان در امور شهری
- ۵۲- توانمندسازی اقتصادی- اجتماعی زنان سرپرست خانوار (معرفی و ارزیابی عملکرد شهرداری تهران)
- ۵۳- بررسی وضعیت اتاق‌های بحران (پایگاه‌های پشتیبانی) مناطق شهرداری تهران
- ۵۴- بررسی انواع روش‌های حمل و نقل پاک در شهرها
- ۵۵- تحلیل برنامه شهرداری در کاهش آلودگی هوای شهر تهران با توجه به نقش و چشم‌انداز شهرداری
- ۵۶- ارزیابی عملکرد شهرداری در خصوص مبارزه و پیشگیری از اعتیاد و ارائه رهنمودهای لازم
- ۵۷- مدخلی بر اقتصاد سیاسی نظام شهری در ایران با تأکید بر کلانشهر تهران
- ۵۸- امکانات، توانمندی‌ها و شیوه‌های خدمات‌رسانی سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران
- ۵۹- «مروری بر نقش شهرداری تهران در مدیریت بحران»
- ۶۰- بررسی ضرورت‌ها و نیازهای گردشگری الکترونیک در ایران (تهران)
- ۶۱- ساماندهی و مدیریت ایجاد و توسعه مراکز آزمون‌های ادواری سامانه‌های سوخت‌رسانی CNG برای انواع خودرو (فاز اول پروژه)
- ۶۲- نقاط قوت و ضعف طراحی منظر شهری (بررسی موردی برنامه، طرح، اجرا و نظارت طرح منظر شهری نعمت آباد)
- ۶۳- بررسی نظرات شهروندان تهرانی در خصوص نحوه انتخاب شهردار تهران
- ۶۴- بازنگری طرح نوسازی ناوگان تاکسیرانی تهران (جایگزینی تاکسی‌های فرسوده)
- ۶۵- ارزیابی معایب و مزایای احداث زیرگذر عابر پیاده به جای پل‌های روگذر
- ۶۶- راهکارهای ساماندهی جا پارک حاشیه‌ای در محلات مسکونی شهر

توجه به محیط زیست و حفظ سلامتی انسان و کلیه موجودات کره زمین یکی از اصول اساسی در بقای حیات آنها و استفاده از مواهب خدادادی است که به وفور در اختیار ما قرار گرفته است. کنترل آلودگی‌های محیط از جمله مواد زاید جامد، بخش مهمی از این وظیفه را تشکیل می‌دهد که با توجه به اصول و موازین بهداشتی و اقتصادی جایگاه ویژه‌ای را در علوم و فنون جدید به خود اختصاص داده است. بتن از مصالحی است که امروزه در ساخت و ساز انواع ابنیه از قبیل پلها، سدها، تونلها، فرودگاهها و بناهای مسکونی و اداری و غیره به کار برده می‌شود. با توجه به پیشرفت علم و تکنولوژی در قرن اخیر، علم شناخت بتن و خواص آن نیز توسعه قابل ملاحظه‌ای داشته به نحوی که امروزه انواع بتن با مصالح مختلف تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرد که هر یک خواص و کاربری مخصوص به خود را داراست.

در این گزارش، سعی شده است از بین تمامی انواع ضایعات شهری، به ضایعات ناشی از تخریب و احداث ابنیه فنی - عمرانی و اختصاصاً ضایعات بتنی پرداخته شود و راهکارهایی جهت مدیریت هر چه بهتر آن ارائه گردد. بر این اساس، ابتدا ضایعات بتنی و انواع آن معرفی گردیده و سپس انواع راهکارهای مدیریت ضایعات بتنی و مصالح آن تشریح شده و در ادامه مدیریت ضایعات بتنی جامد (حاصل از تخریب و نوسازی) و مایع (حاصل از شستن وسایل تولید، حمل و ریختن بتن) به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرد. در انتها نیز به جمع بندی مطالب و ارائه پیشنهاد پرداخته خواهد شد.



مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران
معاونت علم و فناوری

<http://rpc.tehran.ir>
[email:info@rpc.tehran.ir](mailto:info@rpc.tehran.ir)