

توسعه پایدار و بهبود موازنه زمان- هزینه- کیفیت پروژه‌های عمران شهری با در نظر گرفتن عامل محیط‌زیست

مصطفی کاظمی

دانشیار گروه مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد

kazemi@um.ac.ir

علی رضا قاری قرآن

استادیار دانشکده حمل و نقل دانشگاه اصفهان

gharighoran@yahoo.com

محمدعلی چیت‌ساززاده*

دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی دانشگاه فردوسی مشهد

Mo.Chitsazzadeh@stu.um.ac.ir

علی رضا پویا

استادیار گروه مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد

alirezapooya@um.ac.ir

چکیده

بهبود وضع موجود مستلزم شناخت عوامل مؤثر در ارتقای این وضعیت خواهد بود. در این پژوهش سعی شده است تا با در نظر گرفتن تأثیرات متقابل عامل محیط‌زیست در انتخاب بهینه‌ی روش اجرای فعالیت‌های اصلی علاوه بر زمان- هزینه- کیفیت، سرآغازی برای توجه به کلیه‌ی عوامل دخیل در پروژه‌های شهری و افزایش مطلوبیت نهائی حاصل از این گونه پروژه‌ها ایجاد گردد. در همین راستا با انتخاب یکی از جامع‌ترین پروژه‌های موجود در کلان‌شهرهای کشور از حیث وسعت عملیات (احیاء میدان امام علی^(ع) اصفهان) و استفاده از یک تیم تصمیم‌متشکل از خبرگان مدیریت و اجرای پروژه، با اختصاص حداقل دو گزینه برای اجرای هر بخش، امکان مقایسه‌ی این روش‌ها از نظر پارامترهای چهارگانه‌ی فوق و استفاده در تحلیل و موازنه‌های آینده ارزیابی گردید. در نهایت با استناد به نتایج مطالعات پیشین و نظر کارشناسان، لزوم توجه به اثرات این معیار و حتی عوامل دیگر و مزایای حاصل از آن برای ایجاد توسعه‌ی پایدار شهری که حداکثرسازی رضایت ارکان مختلف جامعه را در پی خواهد داشت، مورد تأیید قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: مدیریت پروژه، توسعه پایدار، بهبود وضع موجود، موازنه زمان- هزینه- کیفیت- محیط‌زیست، پروژه عمران شهری.

۱- مقدمه:

پروژه‌های عمرانی مانند هر پروژه‌ی دیگر برای اجرائی شدن نیازمند برنامه‌ریزی و مشخص شدن ریز فعالیت‌های لازم، تقدم و تاخر آن‌ها است. همچنین نحوه‌ی اجرای پروژه‌ها با توجه به محدودیت زمان و منابع مالی اجرائی، مستلزم برآورد زمان انجام کار و موازنه‌ی آن با کلیه‌ی پارامترهای دخیل است. در مواردی ممکن است با استفاده از انواع روش‌های تخمین و برآورد زمان اجرا، برنامه‌ای برای زمان‌بندی پروژه تعیین گردد. لیکن نکته‌ی قابل اهمیت در این بخش از برنامه‌ریزی این است که لازم است تا با در نظر گرفتن معیارهای دیگر که دارای تاثیر متقابل بر پروژه هستند، زمان بهینه‌ی اجرای پروژه تعیین گردد. به بیان دیگر در صورتی که توجه لازم به بالانس این عوامل صورت پذیرد، دستیابی به زمانی مشخص، که تامین‌کننده‌ی حداکثر مطلوبیت نهائی از همه‌ی جنبه‌های تاثیرگذار بر پروژه باشد، امکان‌پذیر می‌گردد.

در حقیقت اهمیت توجه به موازنه زمان و عوامل پروژه، بر هیچ‌یک از برنامه‌ریزان و معریان پروژه پوشیده نیست و تاکنون هزینه و کیفیت به عنوان دو عامل اساسی در پروژه‌ها ملاک ایجاد توازن در برنامه‌ریزی زمان بوده‌اند. حال کمبودی که در این بخش و خصوصاً در مورد پروژه‌های شهری احساس می‌شود، تعدد معیارهای دخیل و چگونگی تاثیرگذاری آن‌ها بر نتایج موازنه‌ی زمان است. تا جایی که به نظر می‌رسد شاید در مواردی تاثیر این عوامل می‌تواند این نتایج را دچار تغییر کرده و در نهایت، حاصل زمان متفاوتی نسبت به موازنه‌ی صرف زمان- هزینه مرسوم در برنامه‌ریزی پروژه باشد.

به طور خاص برای پروژه‌های شهری می‌توان معیارهای فراگیر و با اهمیتی را در نظر گرفت که بر محاسبات زمانی پروژه تاثیرگذار هستند و البته توجه به آن‌ها باعث می‌شود حاصل موازنه‌ی زمان با این پارامترها علاوه بر هزینه و کیفیت نتیجه‌ای کامل‌تر و احتمالاً مطلوب‌تر برای کلیه‌ی ذی‌نفعان اجرای پروژه باشد، این پارامترها بر اساس استاندارد^۱ PMBOK، به عنوان مهم‌ترین استاندارد مدیریت پروژه‌ها، در حوزه‌هایی از قبیل یکپارچگی، محدوده، کیفیت، منابع انسانی، ارتباطات، ریسک، تدارکات، ایمنی و بهداشت، و محیط‌زیست برای اجرای موفقیت‌آمیز مدیریت پروژه ارائه می‌شوند [۱۳].

همان‌طور که گفته شد، هزینه اولین و شاید با اهمیت‌ترین عامل در بهینه‌سازی زمان اجرای پروژه‌ها و به طور خاص در شهرداری‌ها به عنوان موسسات عمومی و غیردولتی، که درآمد لازم برای هزینه‌های جاری و عمرانی را از طریق شهروندان، موسسات، کارخانجات و... تامین می‌نمایند [۵]، محسوب می‌گردد و احتمالاً به همین دلیل نیز، لازم خواهد بود که برای تامین نظر همه‌ی این اقسام، کیفیت اجرا نیز مد نظر قرار گیرد. در نتیجه دو معیار اصلی برای بهینه‌سازی زمان پروژه هزینه و کیفیت اجرا خواهد بود.

به علاوه در این پژوهش سعی می‌شود با دخیل نمودن معیار محیط‌زیست که در نتیجه‌ی مصاحبه با خبرگان، به عنوان یکی از عوامل فراگیر و تاثیرپذیر از وضعیت پروژه‌های عمرانی و طبعاً عوارض احتمالی ناشی از روش‌های اجرا از میان پارامترهای فوق می‌تواند بیش‌ترین اثر را در نتایج موازنه‌ی پروژه‌های شهری داشته باشد، امکان مقایسه‌ی روش‌های اجرایی مختلف ممکن برای پروژه‌ای خاص از فعالیت‌های عمران شهری بررسی گردد و در نهایت چارچوبی کامل‌تر با هدف زمان‌بندی مناسب‌تر این گونه پروژه‌ها نسبت به روند معمول برنامه‌ریزی پروژه ارائه گردد.

۲- ضرورت پژوهش:

مطالعه‌ی [۲۱] نشان می‌دهد که برنامه‌ریزی مناسب در مراحل اولیه اجرای پروژه عامل مهم کاهش زمان و هزینه‌ی پروژه در کشورهای در حال توسعه است. پروژه‌های با اهمیت و حیاتی از نظر مدیران ارشد سازمان، از این امتیاز که تا حد ممکن زودتر خاتمه یابند یا دست کم به هیچ وجه از برنامه‌ی زمانی تاخیر ننمایند، برخوردار می‌گردند [۱۶]، به علاوه [۷] بیان می‌کند که در کلیه‌ی محاسبات، تاریخ تکمیل پروژه با تکیه بر این فرض که فعالیت‌های لازم برای اجرای پروژه، همگی در زمان معمولی خود که بر اساس حداقل هزینه

^۱ Project Management Body of Knowledge



تخمین زده شده‌اند و بدون توجه به پارامترهای دیگر، قابل اجرا هستند، انجام شده است. در موارد بسیاری، لازم می‌شود پروژه را زودتر از تاریخ محاسبه شده بر روی شبکه تکمیل نمود. از این جمله گستردگی تعامل بخش‌های مختلف شهری با کارگاه پروژه‌های عمرانی شهرداری و لزوم وارد شدن کمترین خلل در فعالیت‌های روزمره‌ی کلیه‌ی افراد و ارگان‌های حاضر در این محیط، اعم از کیفیت عبور و مرور، تحصیل، ارائه‌ی خدمات و... است که در حین اجرای موازی کار، لزوم توجه به عوامل گوناگون موثر دخیل در این گونه پروژه‌ها از قبیل وضعیت روانی افراد، محیط‌زیست و غیره را در جهت کاهش زمان اجرای طرح تا حد امکان، افزایش می‌دهد. بر اساس مطالعه‌ی [۱۷] کندی و عدم پیشرفت در اجرای پروژه‌های عمرانی شهری سبب عدم ایجاد مدیریت شهری پایدار می‌گردد و بازسازی و توسعه‌ی فضای شهری را به طور جدی در معرض تهدید قرار می‌دهد و از آن می‌توان به عنوان بحران پروژه‌های عمرانی نام برد. در این منظر توسعه‌ی شبکه‌ی راه‌ها در پروژه‌های درون شهری (راه، پل و تونل) نیز از اهمیت به سزایی برخوردار بوده و بدیهی است که عدم اجرای موفق و به موقع این پروژه‌ها از نظر زمان و هزینه‌ی بهینه، علاوه بر پیامدهای منفی اعم از: منظر نامطلوب شهری، کیفیت نامناسب، اختلال ترافیکی در شبکه عبور و مرور و... موجب سلب اعتماد شهروندان از مسئولین نیز خواهد شد [۲۲]. به همین منظور تلاش مسئولان، متخصصان و کارشناسان مختلف شهری می‌بایست در جهت اجرای موفق چنین پروژه‌هایی در چارچوب زمانی تعیین شده صرف گردد. چرا که از نظر جایگاه و ارزش علمی نیز، با توجه به شاخصه‌های مدیریت پروژه و عوامل موثر بر موفقیت پروژه‌ها، دستیابی به اهداف زمانی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های موفقیت محسوب می‌گردد.

در واقع؛ اگرچه شاید در نگاه اول مانند هر پروژه‌ی دیگر همواره کاهش زمان اجرا نسبت به زمان حاصل از محاسبات مربوط به آنچه یک فعالیت در شرایط معمولی قابل اجرا است، یا به بیان دیگر فشرده کردن زمان اجرا، با افزایش هزینه همراه باشد ولی با نگاه جامع و در نظر داشتن تاثیر پارامترهای بیشتر دخیل در اجرای پروژه‌های شهری، انتخاب زمانی شبیه به آنچه در مدیریت پروژه «زمان ضربتی» خوانده می‌شود و البته باعث تامین حداکثر مطلوبیت نهائی می‌گردد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد شد.

البته از طرف دیگر با توجه به محدودیت شدید شهرداری‌ها در تامین منابع مالی به عنوان ارگانی غیرانتفاعی و نیز لزوم پاسخ‌گویی به همه‌ی ارکان جامعه از نظر جامعیت عملکرد، اهمیت برقراری توازن زمان و کلیه‌ی معیارهای دخیل در پروژه افزایش می‌یابد، چرا که بر اساس مطالعه‌ی [۲] تصور اصلی افراد از کندی پیشرفت پروژه‌ها و در پی آن اتلاف منابع را ضعف در عملکرد کارفرما [شهرداری] اعلام می‌کنند که به خودی خود عاملی در راستای افزایش اهمیت توجه بیش‌تر به زمان‌بندی مناسب اجرای پروژه می‌گردد.

علاوه بر همه‌ی این موارد، توجه روزافزون به عوامل زیست‌محیطی و تاثیرات متقابل روش‌های اجرایی پروژه‌های شهری بر آن، قرار دارد. به عنوان مثال در صورتی که تنها تاثیر محدودیت‌های ترافیکی ناشی از هر روش مد نظر قرار گیرند، بر اساس نتایج پژوهشی با عنوان «ضایعات زیست-محیطی ترافیک درون شهری»، در اثر استفاده از هر روش اجرای فعالیت عمرانی، مواردی چون آلودگی هوا، خاک، آب، سر و صدا، بروز تصادف، گسستگی بافت، ایجاد لرزش، مزاحمت ناشی از وسائط نقلیه پارک شده، تولید ذرات گرد و غبار، و آلودگی بصری بروز می‌نماید [۱۴] و در نهایت به ضرورت و اهمیت توجه به این عامل و بهره‌گیری از نظر خبره برای انتخاب بهترین روش با در نظر داشتن پارامترهای مورد بحث می‌افزاید.

۳- مبانی نظری و پیشینه پژوهش:

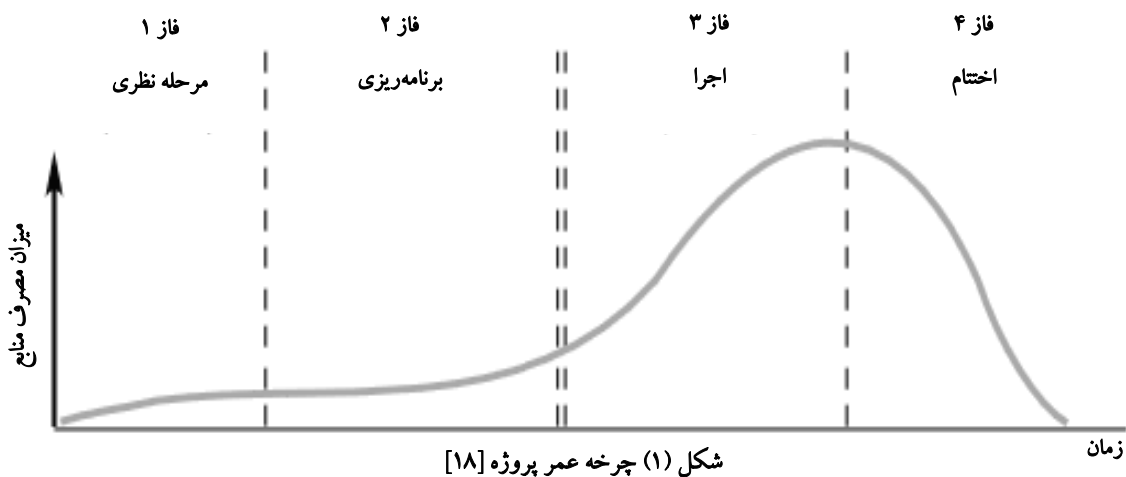
۳-۱- پروژه و مشخصات آن: مجموعه فعالیت‌های موقتی برای تحقق یک تعهد و ایجاد یک محصول یا ارائه خدمات مشخص که دارای ویژگی‌های زیر است [۱۰]:

۱. یک کار منحصر به فرد، جدید و غیر تکراری است.
۲. برای تحقق یک نتیجه‌ی عینی انجام می‌شود که بعد از اتمام پروژه، این نتیجه در قالب یک محصول، ارائه‌ی خدمت یا تعهد باید به طور مشهود قابل تحویل باشد.

۳. موقتی است، یک نقطه شروع و پایان مشخص داشته و زمان آن نامحدود نیست.
 ۴. برای تحقق این نتیجه باید بتوان پروژه را به بسته‌های کاری مشخص، غیر تکراری و گسسته‌ای تقسیم نمود که هر یک از آن‌ها دارای زمان محدودی بوده و روابط وابستگی خاصی بین آن‌ها حاکم است.
 ۵. هر یک از بسته‌های کاری یا فعالیت‌ها نیازمند منابع کاری و مصرفی مختلفی هستند.
 ۶. بودجه آن محدود و قابل پیش‌بینی است و باید یک حمایت‌کننده مالی داشته باشد.
- در تعریف دیگری آمده است:

مجموعه اقدامات و عملیات پیچیده و منحصر به فردی، متشکل از فعالیت‌های منطقی و مرتبط به یکدیگر است که زیر نظر یک مدیریت و سازمان اجرایی مشخص برای تأمین هدف یا اهداف مشخص در چارچوب برنامه‌ریزی و بودجه از پیش تعیین شده اجرا می‌شود [۱۶].

استاندارد ^۱PRINCE2، دو تعریف را برای پروژه ارائه داده است که اولی به اهداف پروژه و دیگری به ویژگی‌های پروژه توجه دارد. این استاندارد از جهت اهداف، پروژه را یک محیط مدیریتی که به منظور تحویل یک یا چند محصول تجاری مطابق با یک موقعیت تجاری مشخص ایجاد شده است، تعریف می‌کند و در جای دیگر و با توجه به ویژگی‌های پروژه آن را یک سازمان موقتی که باید یک نتیجه‌ی منحصر به فرد و از پیش تعیین شده را با یک زمان از قبل تعیین شده و منابع مشخص، ایجاد کند می‌داند. استاندارد PMBOK، یک پروژه را تلاشی موقتی به منظور تولید محصول، خدمت یا نتیجه‌ای منحصر به فرد انجام می‌گیرد، تعریف می‌نماید و براساس تعریف استاندارد ^۲ICB، پروژه یک عملکرد محدود شده توسط زمان و هزینه برای دست‌یابی به تحویل شدنی‌های تعریف شده (محدوده تعریف شده برای برآوردن موضوعات پروژه) بر اساس استانداردهای کیفیت و الزامات است. و در جایی دیگر [۷] پروژه به عنوان «مجموعه‌ای از فعالیت‌ها که برای دستیابی به منظور یا هدفی خاص انجام می‌گیرند»، تعریف می‌شود و برای هر پروژه ۴ فاز در نظر گرفته می‌شود که مطابق با نمودار زیر هر مرحله به صورت پیوستاری در ادامه فاز پیشین مطابق شکل ۱ آغاز می‌گردد.



با توجه به قسمت‌های مشترک این تعاریف، محدودیت زمان، هزینه (منابع) و موقتی بودن، در کنار تولید یک محصول یا خدمت مشخص و منحصر به فرد در این پژوهش به عنوان مشخصه‌ی عمومی پروژه‌های شهری مورد توجه قرار گرفته است، به علاوه هر پروژه‌ی عمران شهری مرتبط با هدف و شیوه‌ی اجرای آن، تعاریف مشخص و منحصر به فردی دارد و همان‌طور که دیده می‌شود بالاترین سطح مصرف منابع در بخش اجرا است که در نتیجه با دقت در انتخاب روش‌های بهینه حاصل کل پروژه بهبود خواهد یافت.

^۱ Project in Controlled Environments, Second Edition;

^۲ International Project Management Association, (2004) ICB

۲-۳- مدیریت پروژه: فرایند برنامه‌ریزی و هدایت پروژه، در چارچوب برنامه‌ی زمانی و بودجه‌ی تعیین شده برای حصول نتایج می‌باشد که بنابر تعریف مطالعه‌ی هیرکنز^۱ هم یک علم و هم یک هنر است، بخش علمی آن مربوط به آموختن نحوه‌ی تعریف کار، هماهنگی و مستندسازی آن است، شما باید کار کردن با بودجه، تخمین زمان و تصمیم‌گیری راجع به این که چه منابعی لازمند را به طرز صحیحی انجام دهید و بخش هنری آن پرورش قوه‌ی قضاوت و آموختن نحوه‌ی رهبری مردم است [۱۲].

به هر صورت با توجه به این تعاریف، وظایف اصلی مدیریت پروژه را می‌توان «ایجاد هماهنگی لازم در اجرای فعالیت‌ها برای کاربرد مناسب منابع و امکانات، به منظور رسیدن به هدف نهایی پروژه» دانست [۷] و می‌توان این تعریف را با نگاه به اهمیت پروژه‌های شهری و فراگیری آن‌ها در تقابل با اقشار گوناگون حاضر در جامعه‌ی شهری مد نظر قرار داد.

۳-۳- سیستم برنامه‌ریزی و کنترل پروژه: مجموعه‌ای از پرسش‌نامه‌ها، فرم‌های دریافت اطلاعات، سیستم‌ها یا برنامه‌های پیش‌ساخته (بسته‌های نرم‌افزاری)، روش‌ها، فنون و منابعی (انسان و ماشین) که مرتبط و وابسته به یکدیگر هستند [۱۶]. همچنین ابزارهایی برای کنترل هر پروژه متناسب با ماهیت و شرایط پروژه وجود دارد که سه عامل مهم و اساسی (زمان، هزینه و کیفیت) که در هر پروژه نیازمند توجه و کنترل بیش‌تر هستند را به طور خاص مد نظر قرار می‌دهند. بر اساس بعضی تقسیم‌بندی‌ها [۱۳]، ابزارهای کنترل در مدیریت پروژه عبارتند از:

- ۱- کنترل زمان: نمودار میله‌ای^۲، نمودارهای شبکه‌ای^۳
 - ۲- کنترل هزینه: نمودار ارزش کسب شده^۴، آنالیز نقطه سربه‌سر^۵ و نسبت‌های بحرانی^۶
 - ۳- کنترل کیفیت: نمودارهای کنترلی^۷، دیاگرام پارتو^۸، نمودار علت و معلول^۹، و نمودار اسکاتر^{۱۰}
- در واقع این سه عامل به عنوان معیارهای اصلی در مدیریت و کنترل پروژه مورد اتفاق پژوهش‌گران این زمینه است و همواره هزینه و کیفیت به عنوان دو پارامتر اصلی برای انجام موازنه با زمان اجرای پروژه انتخاب می‌گردد.

۴-۳- زمان پروژه: در پژوهش [۳] مدت زمان انجام فعالیت به طور قطع و یقین از قبل غیرقابل پیش‌بینی صحیح ارزیابی شده و با پذیرش کمی ریسک تخمین تقریبی با دقت بالا از زمان فعالیت‌ها صورت می‌پذیرد. در پاسخ به فرایند لازم برای محاسبات زمان، به یک سری فعالیت برخواهیم خورد که اجرای آن‌ها در تاریخی مشخص و غیرقابل تغییر الزامی می‌باشد. این فعالیت‌ها که به صورت زنجیره‌ی پیوسته‌ای از آغاز تا پایان پروژه ادامه خواهند داشت، به اصطلاح «فعالیت‌های بحرانی» نامیده می‌شوند. اصول محاسبه در هر کدام از روش‌های موجود (CPM, PERT) یکسان است و بر مبنای دو حرکت پیشروی^{۱۱} و بازگشتی^{۱۲} برای تعیین زودترین و دیرترین تاریخ‌های ممکن (به ترتیب زودترین و دیرترین تاریخی که همه فعالیت‌های منتهی به یک رویداد معین انجام شده باشند)، مورد استفاده قرار می‌گیرند و در نتیجه مسیرهایی که برای تمامی فعالیت‌های موجود در آنها این دو تاریخ برابر باشند (هر شبکه حداقل یکی از این مسیرها را دارد) را، به عنوان مسیر بحرانی انتخاب کرده و برای محاسبه‌ی مدت اجرای پروژه بر حسب یک واحد معین، در نظر گرفته می‌شود.

با آماده شدن شبکه، مدت زمان لازم برای اجرای هر فعالیت محاسبه می‌شود و شاید در این موقعیت، اولین سوالی که مد نظر قرار می‌گیرد، واحد زمان (ساعت، روز، هفته یا ماه) متناسب با مدت زمان کل پروژه و میزان دقت لازم است و پس از آن تخمین زمان برای هر فعالیت به گونه‌ای که کم‌ترین هزینه‌ی اجرا را در برداشته باشد، انجام می‌گیرد [۷]. برای تخمین زمان فعالیت‌ها، [۱۳] اعلام می‌کند می‌توان از طریق حجم کاری فعالیت (اندازه‌گیری حجم کاری فعالیت و برآورد بر اساس منابع در دسترس و توانایی کاری)، نظرات

¹ Hyrkans;

² BAR Chart;

³ CPM, PERT, GERT;

⁴ Earned Value Chart;

⁵ Break Even Point;

⁶ Critical Ratios;

⁷ Control Chart;

⁸ Pareto Diagram;

⁹ Causes & Effect Diagram;

¹⁰ Scatter Diagram

¹¹ Forward Pass;

¹² Backward Pass

کارشناسی (رجوع به فرد متخصص و باتجربه)، آرای گروهی و روش دلفی^۱، سوابق اطلاعاتی، تخمین سه‌زمانه^۲ (خوش‌بینانه، محتمل، بدبینانه) یا شکستن فعالیت به اجزای کوچک‌تر، عمل کرد.

اگر انواع شرایط اجرائی یک فعالیت، روی محور قرار گیرند، یک سر آن اجرا به صورت عادی^۳ و سر دیگر به صورت ضربتی یا فشرده^۴ خواهد بود. هزینه‌ی اجرا در وضعیت عادی کم‌ترین میزان بوده و افزایش زمان از این مدت یا کاهش آن موجب افزایش هزینه می‌گردد. البته هزینه‌ی اجرا در وضعیت ضربتی اگرچه یکی از مقادیر گران و پرخرج است، اما این هزینه می‌تواند هزینه‌ی بهینه در این مدت باشد [۱۶].

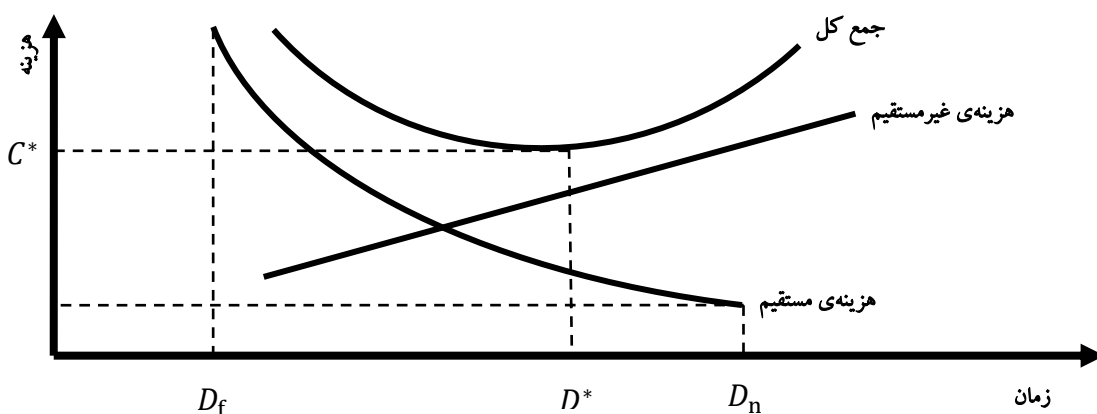
همان‌طور که توضیح داده شده در محاسبات زمان اجرای طرح برای پروژه‌های عمرانی به طور معمول صرفاً هزینه به عنوان عامل تعیین‌کننده قرار می‌گیرد؛ این در حالی است که در مورد پروژه‌های شهری در پژوهش در کوش (۱۳۸۵) به نقل از [۱۲] بیان می‌شود، دامنه‌ی اقتصاد شهر وسیع‌تر از مالیه‌ی شهری یا شهرداری می‌باشد و دلیل این امر این است که در حوزه‌ی اقتصاد شهر، شهروندان و حتی ذی‌نفعانی مانند سرمایه‌گذاران در پروژه‌های شهری درگیر می‌شوند. در علم اقتصاد شهری کوشش می‌شود برای توضیح مسائل شهری ابزارهای علمی و اقتصادی به کار گرفته شود، نه این‌که شهر را در مطالعات اقتصادی وارد نمایند و به علاوه معیارهای دیگری را می‌توان در این موضوع دخیل دانست که در ادامه به آن‌ها اشاره خواهد شد.

۳-۵- هزینه‌های پروژه: هزینه‌های اجرای هر پروژه‌ی عمرانی را می‌توان در دو دسته هزینه‌های مستقیم^۵ و هزینه‌های غیرمستقیم^۶ به شرح زیر دسته‌بندی نمود [۷]:

۱- هزینه‌های مستقیم فعالیت‌ها: «هزینه‌های لازم برای تامین منابع، مواد و مصالح، نیروی انسانی، انرژی و هزینه‌های تجهیزاتی که مستقیماً در اجرای فعالیت‌ها به کار برده می‌شوند.»

۲- هزینه‌های غیرمستقیم فعالیت‌ها: علاوه بر منابعی که مستقیماً در اجرای فعالیت‌ها دخالت دارند، امور دیگری نیز از قبیل امور مدیریت، نظارت و کنترل، مهندسی، حسابداری، تامین پرسنل و امور مشابه اجرایی در کارهای پروژه هستند که مستقیماً صرف اجرای فعالیت‌ها نمی‌شوند ولی برای اداره‌ی امور پروژه الزامی هستند. هزینه‌های غیرمستقیم با این تعریف، هزینه‌های بالاسری^۷ در پروژه‌ی عمرانی نامیده می‌شوند.

۳- روند تغییرات هزینه در برابر زمان: هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم پروژه‌ها در طول زمان و با افزایش مدت اجرا واکنش متفاوتی دارند، این روند به صورت شماتیک در شکل ۲ قابل مشاهده است.



شکل (۲) نمودار زمان-هزینه [۷]

^۱ Delphi Technique;
^۵ Direct costs;

^۲ Three Point Tech.;
^۶ Indirect costs;

^۳ Normal;
^۷ Overhead costs

^۴ Crash;



در این نمودار زمان‌های D_f و D_n به ترتیب مربوط به حداقل و حداکثر زمان ممکن برای اجرای پروژه هستند و بین این دو نهایت مقداری بهینه (D^*) برای اجرای پروژه وجود خواهد داشت که در آن جمع هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم در کم‌ترین مقدار خود قرار گرفته و این نقطه، زمان اقتصادی برای اجرای پروژه خواهد بود. در این پژوهش سعی بر آن است تا با بررسی امکان دخالت یافتن تأثیر معیار محیط‌زیست در پروژه‌های شهری که در ادامه به آن‌ها اشاره خواهد شد، زمان D^* را که احتمالاً نزدیک‌ترین زمان ممکن به D_f خواهد بود را به عنوان نقطه‌ی بهینه‌ی واقعی برای رسیدن به مطلوبیت نهائی حداکثر (با تأمین شاخصه‌های مذکور)، در نظر گرفت.

۳-۶- کیفیت: استاندارد ISO 8402^۱ کیفیت را چنین تعریف می‌کند: «مجموع ویژگی‌ها و خصوصیات یک محصول یا خدمت، که نمایانگر توانائی آن در برآوردن نیازهای صریح یا ضمنی است» (ISO, 1986) [۹]. چکیده‌ی تعریف سایر متخصصان، میزان انطباق با الزامات و تناسب برای استفاده است [۱۱]. آن‌گونه که شرکت‌های ژاپنی دریافته‌اند، تعریف سابق از کیفیت؛ تحت عنوان «درجه‌ی انطباق با یک استاندارد» محدود می‌باشد و در نتیجه کیفیت را به عنوان «رضایت استفاده‌کننده» تعریف، و به کار بردند (وین، ۱۹۸۳). در این پژوهش نیز اگر کیفیت، به عنوان رضایت ذی‌نفعان که از نظر شوالب (۲۰۰۶)، اشخاص درگیر در پروژه یا متأثر از فعالیت‌های آن، شامل سرمایه‌گذار پروژه، کارکنان پشتیبانی، کاربران، تأمین‌کنندگان و... هستند [۱۱]، تعریف گردد، می‌توان به کمک کارشناسان و افراد خبره‌ی درگیر با پروژه، سطح کیفی هر کدام از روش‌های اجرایی را بر اساس پارامترهای مورد نظر ایشان استخراج و برای انجام موازنه با دیگر عوامل از آن بهره گرفت.

۳-۷- محیط‌زیست: در یک تعریف از سازمان محیط‌زیست آمده که دو نگرش برای این واژه ایجاد شده است: یک نگرش این است که عنوان محیط‌زیست از دو کلمه محیط و زیست ترکیب یافته است که در فارسی به معنای جایگاه و محل زندگی است که این عنوان از نظر لغت مواردی هم‌چون آلودگی هوا، راه‌های جلوگیری از تخریب طبیعت و... را شامل نمی‌شود، اما امروزه مفاهیم گوناگون را از آن ارایه می‌نمایند، مثل آب‌وهوا، جنگل، کوه، حقوق حیوانات و پرندگان، راه‌های جلوگیری از آلودگی هوا، راه‌های مبارزه با عوامل مخرب طبیعت و...، محیط‌زیست در اصطلاح به کلیه‌ی عوامل تهدیدکننده یا بهبود بخش محیط زندگی اطلاق می‌شود.

اما نگرش بعدی بیانگر این است که چیزی به نام محیط وجود ندارد و این واژه یک معنای نسبی به مفهوم پیرامون دارد، همان‌طور که از مشتقات واژه با مراجعه به کتاب لغت پیدا است، این واژه یک معنای نسبی به مفهوم پیرامون دارد یعنی چیزی که توسط پیرامون خود محاط شده است. موردی که در این جا مهم قلمداد می‌شود این است که بدانیم، منظور ما از محیط‌زیست کدام موجود است این موضوع اهمیت دارد زیرا آن چه وضعیت یک محل را برای زیست یک نوع موجود زنده بهبود می‌بخشد می‌توان محیط‌زیست یک موجود دیگر را تباه کند. حال در مجموع باید گفت: محیط‌زیست عبارت است از آن چه که فرآیند زیستن را احاطه کرده، آن را در خود فرو گرفته و با آن در کنش متقابل قرار دارد. به طور کلی مفهوم محیط‌زیست، چه از نظر لغوی و چه از لحاظ واقعیت آن، در بر گیرنده کل فضای حیاتی کره خاکی می‌باشد.

با توجه به سیمای متنوع سطح کره‌ی خاکی و نیز طیف وسیع مسائل زیست‌محیطی، بایستی سعی گردد، تا تعاریفی کاربردی برای محیط‌زیست ارائه شوند. بدین منظور می‌توان، آن چه را که ما را احاطه کرده، بر ما تأثیر می‌گذارد و از ما تأثیر می‌پذیرد را، بر سه

بخش کلی تقسیم نمود:

- ۱) محیط طبیعی
- ۲) محیط اجتماعی
- ۳) محیط مصنوع

^۱ International Organization for Standardization - Quality Management & Quality Assurance Vocabulary;

^۲ Wayne



در حالی که در تقسیم‌بندی‌های تئوریک مانند آن چه در بالا آمده سعی در تفکیک محیط‌زیست در بخش‌های مختلف (ولی همگن و متجانس) می‌شود، در عمل تفکیک این محیط‌ها از یکدیگر غیرممکن است [۴].

از طرف دیگر در بخشی از پژوهش [۱۴] آمده است که امروزه بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته نظیر ایالات متحده آمریکا، پس از پشت سر گذاشتن نوسانات و افراط و تفریط‌های زیاد، توسعه‌ی پروژه‌های خود را بر اساس آئین‌نامه‌های زیست‌محیطی بررسی می‌کنند که این باعث می‌شود تا برنامه‌ریزی شهری را به برنامه‌ریزی کاربری شهری و حفظ محیط‌زیست پیوند دهد.

با توجه به این تفاسیر، مد نظر قرار دادن محیط‌زیست به عنوان جزئی جدانشدنی از کلیه‌ی امور اجرایی و به تبع پروژه‌های عمرانی شهری بسیار با اهمیت ارزیابی گردیده و دخالت تاثیر متقابل آن در کار، برای افزایش مطلوبیت مورد نظر پس از اتمام فرایند اجرایی راه‌گشا خواهد بود.

۳-۸- موازنه‌ی زمان: همان‌طور که گفته شد، محاسبه‌ی زمان اجرای پروژه به وسیله‌ی هر کدام از روش‌ها، با این فرض که اولاً همگی در زمان معمولی خود که تخمین زده می‌شوند و ثانیاً با کم‌ترین هزینه، انجام می‌گیرند [۷]؛ به علاوه با توجه به لزوم تکمیل پروژه در بعضی موارد، می‌بایست جهت افزایش حجم منابع که با افزایش هزینه همراه است با در نظر گرفتن صرفه-هزینه‌ی این کار، بهترین زمان را با استفاده از روش‌های بهینه‌سازی بدست آورد، زیرا در مقابل، احتمالاً این کاهش زمان مزایای قابل توجهی را به دنبال خواهد داشت.

در مطالعه‌ی [۶] اشاره می‌شود که در پروژه‌های ساخت معمولاً برای هر فعالیت، تعدادی گزینه و یا روش اجرایی وجود دارد که هر یک از آن‌ها را می‌توان برای انجام آن فعالیت برگزید. به عنوان مثال برای حفر محل یک پی می‌توان از بیل مکانیکی و یا کارگر استفاده نمود یا این کار می‌تواند در دوره‌ی کاری روز (شیفت روز) و یا در دوره‌ی اضافه‌کاری (شیفت شب) انجام شود. حال؛ بدون تردید هر کدام از این روش‌های اجرا به عنوان یک راه حل برای انجام فعالیت حفر پی، مدت زمان، هزینه و کیفیت خاصی را خواهند داشت. در یک مساله‌ی بهینه‌سازی یا موازنه، روش‌های اجرایی مناسب برای انجام مجموعه فعالیت‌های یک پروژه از ابتدا تا انتها باید به گونه‌ای انتخاب شود که یک تابع هدف تعریف شده مرکب از عوامل موثر در کل اجرای پروژه کمینه گردد. به هر صورت با استفاده از روش‌های مختلفی که برای بهینه‌سازی این توابع هدف به کار برده می‌شود، می‌توان با در نظر گرفتن انواع این روش‌ها و تأثیرات متقابل آن‌ها با محیط‌زیست محل اجرای پروژه، بهبود لازم برای ایجاد حداکثرسازی مطلوبیت‌نهایی حاصل از اجرای هر پروژه‌ی خاص تأمین گردد.

۳-۹- مطالعات پیشین: اولین ملاحظات علمی برای دستیابی به روش‌های برنامه‌ریزی، در اوایل قرن بیستم از طریق هنری گانت^۱ و فردریک تیلور^۲ به عمل آمده و پس از آن در سال‌های دهه ۱۹۵۰، گروهی از دانشمندان علوم تحقیق در عملیات (OR)^۳ به فکر ایجاد روش‌های کامل‌تری برای برنامه‌ریزی پروژه‌ها افتادند و در سال‌های بین ۱۹۵۷ تا ۱۹۶۲، تنها در امریکا حدود هزار مقاله و نشریه در راستای گسترش این تکنیک‌های پایه منتشر شد و نرم‌افزارهای مناسبی در زمینه‌ی برنامه‌ریزی مناسب ایجاد گردیده است [۷].

در چند دهه‌ی اخیر روش‌های مختلفی جهت بهینه‌سازی توام زمان، هزینه و کیفیت ساخت پروژه‌های عمرانی معرفی می‌شود. لیکن به دلیل این که در نظر گرفتن عامل کیفیت به عنوان معیار بهینه‌سازی در انتخاب روش‌های اجرای پروژه، اخیراً مورد توجه جدی قرار گرفته است، بیش‌تر مقالات این موضوع تنها به بهینه‌سازی توام زمان و هزینه اجرا، اختصاص یافته‌اند که به طور کلی آن‌ها را می‌توان به طور کلی به سه دسته کاوشی^۴، ریاضی^۵ و فراکاوشی^۶ تقسیم‌بندی نمود [۲۰].

در مطالعه‌ی مشابه، معیارهای زمان، هزینه و کیفیت پروژه‌های عمرانی برای موازنه در نظر گرفته شده‌اند، در این تحقیق آمده است:

^۱ Henry L.

^۴ Heuristic;

^۲ Fredrick Winslow Taylor;

^۵ Mathematical;

^۳ Operation Research;

^۶ Meta Heuristic



هر پروژه شامل مجموعه‌ای از فعالیت‌های اجرایی است که برخی می‌توانند به صورت هم‌زمان و به عبارت دیگر به صورت موازی با هم انجام شده و برخی نیز به هم وابسته بوده و با رعایت تقدم و تاخر زمانی اجرا می‌شوند. برای انجام هر فعالیت روش‌های مختلفی می‌تواند وجود داشته باشد که هر یک، از نظر مدت زمان، هزینه و کیفیت اجرا می‌تواند با دیگری متفاوت باشد. بنابراین برای اجرای یک پروژه که از شروع تا خاتمه متشکل از فعالیت‌های اجرایی متعددی است می‌توان روش‌های متفاوتی را در برنامه‌ی اجرایی آن فرض نمود، که هر یک از آنها مدت زمان، هزینه و کیفیت اجرای مربوط به خود را دارند [۶].

که البته در مطالعات دیگر از جمله [۱]، [۱۹] و [۲۰]، پژوهش فوق به عنوان پایه‌ی مطالعاتی و طبعاً تنها در خصوص پارامترهای زمان-هزینه - کیفیت در نظر گرفته شده است.

در این پژوهش در جهت بهبود و تکمیل نتایج این مطالعات، امکان و لزوم افزودن حداقل یک پارامتر موثر دیگر (محیط‌زیست)، از دیدگاه خبرگان مدیریت عمران شهری بررسی گردیده است.

۴- روش تحقیق:

به منظور سنجش امکان و اهمیت مقایسه‌ی روش‌های اجرای فعالیت‌های پروژه‌های شهری از حیث سازگاری با محیط‌زیست علاوه بر پارامترهای موازنه با انتخاب یک تیم اصلی تصمیم‌متشکل از ۹ نفر کارشناسان ارشد اجرایی اعم از معاونت محترم عمران شهری اصفهان و معاونین امور فنی و نظارت و هماهنگی و برنامه‌ریزی ایشان، مدیرعامل سازمان عمران و معاونین، مدیر پروژه و سرپرست کارگاه پروژه‌ی احیاء میدان امام علی^(ع) (به دلیل جامعیت این پروژه از نظر زمان و حجم عملیات اجرایی) با همکاری کارشناسان ادارات و مدیران بخش‌های مرتبط شهرداری به عنوان کارشناسان خبره و البته جامعه مورد مطالعه پژوهش، معاونت عمران شهری اصفهان انتخاب گردید که در معرفی این بخش آمده است:

در شهرها و کلان‌شهرها مقوله‌ای به نام توسعه، عمران و آبادانی وجود دارد که ارتباطات مستقیمی با پارامترهای اجتماعی و فرهنگی آن شهر دارد. بحث‌های فرهنگی، اجتماعی، توسعه‌ای، تفریحی، ورزشی و مسائل مختلف یک شهر، همچنین مسائل مدرن امروزی، همچون تکنولوژی، ترافیک و... همه موضوعاتی هستند که در حوزه‌های مدیریت شهری خلاصه می‌شوند و قاعدتاً مدیریت شهری در همه‌ی این زمینه‌ها با آنها درگیر است. کنترل ترافیک کلان‌شهرها در سال‌های اخیر به عنوان یکی از مهم‌ترین مشکلات مدیران و برنامه‌ریزان مسائل شهری مطرح بوده است و لذا کلان‌شهر اصفهان نیز از این قاعده مستثنی نبوده و طی چند سال گذشته با مشکلات ترافیکی زیادی روبرو بوده است که در این راستا شهرداری اصفهان در صدد رفع این مشکل، چندین پروژه مهم را در دستور کار خود قرار داده است. احداث پارکینگ‌های طبقاتی و زیرسطحی، احداث تقاطع‌های غیرمسطح در امتداد رینگ دوم ترافیکی، احداث و تکمیل رینگ سوم ترافیکی در شرق و غرب اصفهان و اتصال آنها به یکدیگر، احداث رینگ چهارم ترافیکی، خیابان‌سازی در محدوده‌ی مرکزی شهر و ایجاد دسترسی‌های آسان در هسته‌ی شهر، آسفالت معابر اصلی و فرعی جهت تردد روان وسایل نقلیه در این مسیرها و... از جمله فعالیت‌های شهرداری اصفهان می‌باشد. همچنین با توجه به گستردگی فعالیت‌ها و توانمندی‌های شهرداری اصفهان در حوزه‌ی عمران، احداث پروژه‌های ملی و بین‌المللی از قبیل احیاء بزرگ‌ترین میدان تاریخی جهان [مورد مطالعه]، بزرگ‌ترین شهرسازی کشور و مرکز همایش‌های بین‌المللی اصفهان در کلان‌شهر اصفهان انجام خواهد شد [۸].

با مراجعه به توضیح فوق و دغدغه‌ی مدیران در اجرای پروژه‌های عمرانی با رویکرد کنترل زمان، ارتقای کیفیت و کنترل هزینه به عنوان شعار معاونت [۸]، جمع‌آوری اطلاعات در مورد روش‌های جایگزین برای اجرای عملیات اصلی پروژه‌های شهری و به طور خاص با محوریت پروژه‌ی میدان امام علی^(ع) با در نظر گرفتن عوامل کیفیت و سازگاری با محیط‌زیست بر مبنای تعاریفی که در مبانی نظری به آن پرداخته شد، از طریق روش نیمه‌مصاحبه و در غالب طرح پرسش‌نامه‌ی باز برای تیم تصمیم، انجام گردید.

در نتیجه‌ی این مذاکرات برای هر فعالیت حداقل دو روش ممکن اجرایی در پروژه‌ی مورد مطالعه که قابلیت مقایسه از نظر زمان، هزینه، کیفیت و میزان سازگاری با محیط‌زیست برای آن‌ها وجود داشته باشد، به شرحی که در جدول ۱ قابل مشاهده است، حاصل گردید.

جدول (۱) انواع روش‌های ممکن اجرای عملیات اصلی پروژه‌ی شهری [۱۵]

شرح فعالیت	شماره فعالیت	پیش‌نیازها	ردیف گزینه‌ها	روش‌های اجرا
تجهیز کارگاه	۱	-	۱	محل پروژه
			۲	طرح مکان ویژه
تخریب و خاکبرداری	۲	۱	۱	ماشین‌آلات سبک و نیمه‌سنگین در آزادسازی تدریجی
			۲	ماشین‌آلات سنگین و فوق‌سنگین با رفع کامل معارضین
ایمن‌سازی خاکبرداری	۳	۱ و ۲	۱	حفر تونل (دستگاه TBM)
			۲	اجرای شمع
			۳	سازه‌ی خریایی
قالب‌بندی	۴	۲ و ۳	۱	معمولی (کفراژبندی)
			۲	تابلیه‌گذاری روی زمین (Top-Down)
شیوه‌ی بتن‌ریزی	۵	۴	۱	پمپ زمینی
			۲	پمپ هوایی
			۳	تاور کرین
قطعات بتنی	۶	۵	۱	پیش‌ساخته
			۲	درجا با بتن آماده
			۳	درجا با بتن در محل
عایق‌کاری	۷	۶	۱	فیرگونی
			۲	ایزوگام
			۳	پودرهای شیمیایی
آسفالت	۸	-	۱	مصالح سنگی
			۲	مصالح سرباره‌ای
			۳	بتنی

همان‌طور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، برای اجرای هر بخش از فعالیت‌های پروژه‌ی مورد مطالعه گزینه‌های مختلفی وجود داشته است و این شرایط را می‌توان برای هر پروژه فرض نمود که در زمان برنامه‌ریزی و تهیه‌ی نقشه‌ها بسته به شرایط پروژه در دسترس قرار دارند، اما معیاری که به اذعان تیم تصمیم‌پژوهش، پررنگ‌تر از دیگر پارامترها در این انتخاب‌ها و احتمالاً در مواردی به صورت کلیشه‌ی اجرائی مورد توجه طراحان یا مشاور و مجری قرار می‌گیرد، حداقل‌سازی هزینه‌ی مستقیم ناشی از اجرای عملیات بدون در نظر گرفتن عامدانه‌ی اثرات زیست‌محیطی روش یا دیگر مسائل مطرح در استاندارد نه‌گانه‌ی PMBOK است.

نکته‌ی واضح در خصوص انواع روش‌های موجود این است که در نتیجه‌ی مصاحبه با خبرگان با نسبت مزایا و معایب هر گزینه به تفصیل استحصالی گردیده و می‌تواند زمینه‌ای برای مقایسه و بهینه‌سازی مطلوبیت نهائی پروژه، حتی در حوزه‌هایی خارج از مدیریت عمران شهری و در غالب مدیریت جامع شهر را در پژوهش‌های آینده فراهم آورد.

به عنوان نمونه اگر گزینه‌های فعالیت ۱ (تجهیز کارگاه) را که از طرف کارشناسان پیشنهاد گردید، تنها از نظر محیط‌زیست و با پیش-فرض مطالعه‌ی [۱۴]، که تاثیرات آلودگی زیست-محیطی را علاوه بر آلودگی هوا، خاک و آب؛ در بروز سروصدا، بروز تصادف، گسستگی بافت، ایجاد لرزش، مزاحمت ناشی از وسائط نقلیه‌ی پارک شده، تولید ذرات گردوغبار، و آلودگی بصری دسته‌بندی می-نماید، بررسی گردد، مزیت حالت ۱۲ تجهیز کارگاه (طرح مکان ویژه) که در واقع انتقال تجهیزات و مواد اولیه‌ی مورد نیاز برای پروژه به مکانی خارج از محل پروژه است که باعث می‌شود میزان سازگاری روند اجرای پروژه با محیط افزایش یابد، قابل طرح و ارزیابی از نظر خبرگان گردد. مثلاً با این انتقال حدالامکان از ایجاد گسستگی بافت منطقه که از تخلیه و دپوی مواد حاصل شده و نیز تولید گردوغبار ناشی از مخزن سیمان که برای تهیه‌ی بتن در پیچینگ مستقر در محل مورد استفاده است، جلوگیری می‌گردد. اگرچه ذکر این نکته لازم است که می‌بایست تمهیدات لازم برای تأمین و انتقال مواد مصرفی کارگاه پروژه از قبیل بتن آماده، آهن آلات و... مخصوصاً در ترافیک شهری محدوده‌ی پروژه با همکاری ارگان‌های دخیل، در راستای جلوگیری از افزایش هزینه‌های سربار مانند بروز تصادف یا فساد بتن در حال حمل اندیشیده شود [۱۵].

در نتیجه ممکن است در صورت تحلیل کلیه‌ی معیارها و انجام موازنه‌ی عامل محیط‌زیست و سایر پارامترها با استفاده از روش‌های موجود، حالت بهینه هر کدام از گزینه‌های اجرایی باشد، ولی با توجه به مطالب گفته شده آنچه مسلم است، نمی‌توان از میزان تاثیر متقابل روش‌های اجرای پروژه‌های عمرانی بر محیط، خصوصاً در بخش‌های شهری که به تأیید کارشناسان کاملاً متفاوت از یکدیگر است، چشم‌پوشی نمود.

۵- نتیجه‌گیری:

از نظر نگارندگان در هر حال با توجه به تعدد گزینه‌های موجود برای اجرای فعالیت‌های پروژه و تاکید خبرگان بر فشرده‌سازی زمان و رسیدن به ایده‌آل‌ترین روش، به دلیل موقعیت خاص فضای شهری، این چنین بر می‌آید که می‌توان با در نظر گرفتن عامل محیط‌زیست در کنار زمان، هزینه، کیفیت در راستای دیدگاه مدیریت کلان و ایجاد توسعه‌ی پایدار که از تحمیل هزینه‌ی سربار ناشی از عملیات عمرانی که ذاتاً در پی افزایش رفاه جامعه هستند، جلوگیری نمود.

امید است این مطالعه به عنوان سرآغازی جهت توجه به اهمیت لحاظ نمودن بیش‌تر تاثیر پارامترهای دخیل در موازنه‌ی پروژه‌های شهری برای بهبود همه‌جانبه‌ی نتایج اجرای پروژه، به خصوص در مسأله‌ی فراقیر محیط‌زیست که در بروز بسیاری از عوارض جانبی اقدامات بشری مؤثر است، قرار گیرد.

۶- تشکر و قدردانی:

در نهایت لازم است از همکاری مدیران معاونت محترم عمران شهری و بخش‌های دیگر شهرداری اصفهان که صبورانه پاسخگوی مصاحبه‌های مطالعه بوده‌اند، کمال سپاس‌گزاری را داشته باشند.

۷- فهرست منابع و مآخذ:

- [۱] اشتهااردیان، ا؛ افشار، ع. و عباس‌نیا، ر.، رویکرد منطقی فازی و الگوریتم نخبه‌گرایی ژنتیک در بهینه‌سازی موازنه هزینه- زمان- کیفیت. اثر ارائه شده در چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ایران، ۲۹ تا ۳۰ مرداد ۱۳۸۷.
- [۲] اشتهااردیان، ا؛ نصرآزادانی، س.م. و صفوی، س.ع.، بررسی علل تاخیر زمان اجرای پروژه‌های عمرانی شهری با توجه به عوامل پروژه، اثر ارائه شده در ششمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ایران، ۱۳۸۹.

[۳] امینی رثوف، م. و قدوسی، پ.، روش‌های مختلف تخمین زمان و هزینه‌ی انجام فعالیت‌های عمرانی. اثر ارائه شده در دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، تهران، ایران، ۱۳۸۴.

[۴] پورتال سازمان حفاظت محیط‌زیست، بازیابی شده ۲۲ دی، ۱۳۹۱، از

<http://www.doe.ir/Portal/Home/ShowPage.aspx?Object=GENERALTEXT&CategoryID=35df7f6a-34e1-44b9-bf69-02f56c62c5a6&WebPartID=475fefa6-82d3-482b-813a-b680091d0e89>

[۵] پورتال وزارت کشور، بازیابی شده ۳۰ دی ۱۳۹۱، از

<http://www.moi.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=f11fa71f-4075-4ee0-b6bd-b2c159ef8c10>

[۶] جعفرنژاد، ع.؛ سحاب، م.ق. و اکبرپور، ع.، بهینه‌سازی زمان- هزینه- کیفیت با استفاده از الگوریتم جستجوی مستقیم شبکه تطبیقی. اثر ارائه شده در پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، ۱۴ تا ۱۶ اردیبهشت ۱۳۸۹.

[۷] حاج شیرمحمدی، ع.، مدیریت و کنترل پروژه، اصفهان، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، چاپ بیست‌وسوم، ۱۳۹۱.

[۸] درگاه الکترونیکی معاونت عمران شهرداری اصفهان، بازیابی شده ۱ بهمن، ۱۳۹۱، از <http://civil.isfahan.ir/>

[۹] ساموئل، ک.م. و فونگ، ک.ک.، مقدمه‌ای بر کیفیت (ترجمه ح. مطهری‌نژاد). توسعه مدیریت، ۴۳، ۱۳۸۱، صص ۳۷-۳۴.

[۱۰] سبزه‌پرور، م.، مرجع درسی و کاربردی کنترل پروژه به روش گام‌به‌گام، تهران، ترمه، چاپ پانزدهم، ۱۳۹۱.

[۱۱] شوالب، ک.، مدیریت پروژه با رویکرد پروژه‌های فناوری اطلاعات (ترجمه م. گلابچی). تهران: دانشگاه تهران، موسسه انتشارات و چاپ، ۲۰۰۶.

[۱۲] فردانی، س.؛ انصاری‌فر، س.س. و حشمت‌نژاد، م.، ارتقای بهره‌وری منابع شهری با رویکرد نظام جامع مدیریت سبب پروژه‌ها و مهندسی ارزش (مطالعه موردی: شهرداری اصفهان)، اثر ارائه شده در اولین کنفرانس اقتصاد شهری ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، ۲ تا ۳ آذر ۱۳۹۰.

[۱۳] گلابچی، م. و حسینی، س.ض.، مبانی مدیریت پروژه، تهران، دانشگاه تهران، موسسه انتشارات و چاپ، چاپ دوم، ۱۳۸۹.

[۱۴] محمدزاده، ر.، ضایعات زیست- محیطی ترافیک درون‌شهری. نشریه‌ی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تبریز، ش. ۱۵۸ و ۱۵۹، بهار و تابستان ۱۳۷۵، صص ۲۰۴-۱۸۱.

[۱۵] مصاحبه با اعضای تیم تصمیم‌تحقیق، مهرماه ۱۳۹۲.

[۱۶] نادری‌پور، م.، مدیریت پروژه و برنامه‌ریزی و کنترل پروژه کاربردی، تهران، کوهسار، چاپ اول، ۱۳۹۰.

[۱۷] وطن‌خواه، ر.، بررسی علل تاخیر پروژه‌های عمرانی (پروژه‌های سازمان نوسازی مدارس)، پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۳۸۲.

[18] Adams, J.R. and Barndt, S.E, 1978, Dec. 2000, *Organizational Life Cycle Implications for Major Projects*. Project Management Quarterly, 9 (4). From

<http://www.maxwideman.com/papers/managing/lifecycle.htm>

[19] Afshar, A., Kaveh, A. and Shoghli, O.R. 2007, *Multi-Objective Optimization of Time-Cost-Quality Using Multi-Colony ANT Algorithm*, Asian Journal of Civil Engineering (Building and Housing), 8(2), 113-124.

[20] Feng, C., Liu, L. and Burns, S. 1997, *Using genetic algorithms to solve constructing time-cost trade-off problems*. J. Comput. Civ. Eng., 11(3).

[21] HARISAWENI, 2007. *The Framework for Minimizing Construction Time and Cost Overruns in Padang and Pekanbaru*, Indonesia, Unpublished Ms., Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia.

[22] Schumacher, L., 1995 PE. *Quantifying and Apportioning Delay on Construction projects*, Cost Engineering, 37 (2).