



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده هنر و معماری، گروه طراحی صنعتی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.A)

گرایش: طراحی صنعتی

عنوان:

طراحی مولد انرژی در بزرگراه ها بر مبنای انرژی های پاک طبیعی و انرژی جنبشی

خودروهای در حال تردد

استاد راهنما:

مهندس مسعود محمودخان شیرازی

استاد مشاور:

مهندس نیما نورایی

پژوهشگر:

اسداله شیخی

تابستان ۱۳۹۰



ISLAMIC AZAD UNIVERSITY

Central Tehran Branch

Faculty of Art and Architecture - Department of Industrial Design

“M.A” Thesis

On Industrial Design

Subject:

**Energy Generator for highways based on Green natural sources of energy
and dynamic energy of moving vehicles**

Thesis Advisor:

Mr. Masoud Mahmudkhan Shirazi

Consulting Advisor:

Mr. Nima Nurai

By:

Asadollah Sheikhi

September 2011



تقدیم به پدر و مادر مهربانم که درس عشق و انسانیت را از آنان آموختم...
و تقدیم به عشق جاوید زندگیم مارال...

با تقدیر فراوان از استاد گرانقدرم، جناب آقای مهندس شیرازی، که بسیار مسئولانه مرا در مسیر رسیدن به نتیجه این پروژه هدایت نمودند، و بهترین راهنمایم برای گام نهادن به سوی متخصص شدن هستند. و نیز استاد محترم جناب آقای مهندس نورائی که در تمامی مراحل پیشبرد این پژوهش روشنگر راهم بودند.

و با تقدیر بسیار از همسر مهربان، و خانواده دلسوزم که بدون یاری و همراهی ایشان این موفقیت حاصل نمی گشت.

Abstract

By growing the highway systems, development of road transportation increases more rapidly. Moving through the highways makes transportation more easier and declines the time of road travels. Iran as a developing country has its own urban and suburban highway system that has the specificity related to the geography and variety of climate condition of different part of Iran. Vehicle movement on these highways is a potential source of dynamic energy. The engine of vehicles turns the chemical energy of fuel into mechanical energy. This form of energy (mechanical) makes the solid body of car as a dynamic object which its dynamic energy is achievable. The number of moving cars on highway system confirms that recycling dynamic energy of cars is so effective and important subject. The process of dynamic energy recovery results in producing electrical energy that can be used by the consumers of highway system like the lighting system and traffic cameras, and through the next step it can be used by urban consumers of power supply system of electricity. The goal of this project is to recycle and recover the dynamic energy of moving vehicles on highway system.

تعهد نامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب اسداله شیخی دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته به شماره دانشجویی ۸۸۰۶۵۱۵۰۰۰۰ در رشته طراحی صنعتی که در تاریخ ۱۳۹۰/۶/۱۶ از پایان نامه خود تحت عنوان : طراحی مولد انرژی در بزرگراه ها بر مبنای انرژی های پاک طبیعی و انرژی جنبشی خودروهایی در حال تردد

با کسب نمره ۱۷/۵۰ و درجه بسیار خوب دفاع نموده ام بدینوسیله متعهد می‌شوم:

۱- این پایان نامه حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و ...) استفاده نموده ام، مطابق ضوابط و رویه های موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست ذکر و درج کرده ام.

۲- این پایان نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی هم سطح، پایین تر یا بالاتر) در سایر دانشگاهها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

۳- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هرگونه بهره برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان نامه داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.

۴- چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را بپذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدارک تحصیلی ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی:
اسداله شیخی

تاریخ و امضا:

بسمه تعالی

در تاریخ : ۱۳۹۰/۶/۱۶

دانشجوی کارشناسی ارشد آقای اسداله شیخی از
پایاننامه خود دفاع نموده و با نمره ۱۷/۵۰ به
حروف هفده و نیم و با درجه بسیار خوب مورد تصویب
قرار گرفت .

امضاء استاد راهنما

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۱
(۱) فصل اول: شناخت نیازها و فرصت ها و امکان سنجی پروژه.....	۶
(۱-۱) ترافیک و حمل و نقل جاده ای	۷
(۱-۱-۱) تعریف بزرگراه.....	۷
(۲-۱-۱) بررسی مشخصاتی راه های ایران.....	۹
(۳-۱-۱) بررسی وضعیت ترافیک موجود در راه های ایران.....	۱۳
(۴-۱-۱) استانداردهای مربوط به ایمنی و حمل و نقل جاده ای ایران.....	۱۵
(۵-۱-۱) تعاریف فنی راهسازی.....	۲۳
(۲-۱) خودرو متحرک.....	۳۱
(۱-۲-۱) تعریف عمومی خودرو.....	۳۱
(۲-۲-۱) انواع خودرو.....	۳۵
(۳-۲-۱) تحلیل انرژی های گوناگون نهفته در خودرو متحرک.....	۳۹
(۴-۲-۱) قوانین حرکت خودرو در بزرگراه.....	۴۳
(۵-۲-۱) بررسی مباحث ایرو دینامیک خودرو.....	۴۷

۵۳	.....(۳-۱) انرژی های پاک
۵۳	.....(۱-۳-۱) تعریف انرژی های پاک یا تجدید پذیر
۵۵	.....(۲-۳-۱) تعریف بازیافت انرژی و انواع آن
۵۶	.....(۳-۳-۱) بررسی روش های نوین تولید انرژی تجدید پذیر
۶۸	.....(۴-۳-۱) نمونه های مربوط به تولید و بازیافت انرژی بر مبنای انرژی جنبشی
۷۴	.....(۵-۳-۱) انرژی در حمل و نقل جاده ای
۸۰	.....(۶-۳-۱) بررسی مصرف سرانه انرژی در ایران
۸۳	.....(۷-۳-۱) تحلیل بازیافت انرژی خودروی متحرک در بزرگراه
۸۵	.....(۸-۳-۱) تعیین اولویت در روش بهره برداری از انرژی در بزرگراه ها (تعیین روش بازیافت برتر)
۸۸	.....(۲) فصل دوم: نگرش اختصاصی به موضوع
۸۹	.....(۱-۲) بررسی محیط قرارگیری
۸۹	.....(۱-۱-۲) بررسی تأثیرات محیط بر تولید
۸۹	.....(۱-۱-۱-۲) بررسی شرایط اقلیمی و آب و هوای ایران (منطقه مورد بررسی استان تهران)
۹۲	.....(۲-۱-۱-۲) انواع آلاینده ها و مواد و اثرات ناشی از تردد خودروها
۹۵	.....(۳-۱-۱-۲) سایر تأثیرات محیطی
۹۸	.....(۲-۱-۲) بررسی تأثیرات تولید بر محیط

- ۹۸ (۱-۲-۱-۲) عواقب زیست محیطی بازیافت انرژی در بزرگراه.
- ۱۰۱ (۲-۲-۱-۲) تغییرات زیرساختی لازم در بزرگراه برای بازیافت انرژی.
- ۱۰۲ (۳-۲-۱-۲) تغییر چهره بزرگراه در دید رانندگان (ایمنی).
- ۱۰۴ (۲-۲) بررسی گروه های مرتبط با محصول.
- ۱۰۴ (۱-۲-۲) تولیدگر.
- ۱۰۵ (۲-۲-۲) استفاده گر.
- ۱۰۵ (۱-۲-۲-۲) رانندگان در بزرگراه.
- ۱۰۶ (۲-۲-۲-۲) کاربر شبکه سراسری برق.
- ۱۰۷ (۳-۲-۲) نگهدارنده.
- ۱۰۷ (۱-۳-۲-۲) اپراتور نگهداری سیستم بازیافت انرژی.
- ۱۰۹ (۲-۳-۲-۲) اپراتور راهداری و تعمیر و نگهداری بزرگراه و تجهیزات آن.
- ۱۲۵ (۳-۲) آنالیز فاکتورهای انسانی.
- ۱۲۵ (۱-۳-۲) ایمنی رانندگی در بزرگراه ها.
- ۱۲۶ (۲-۳-۲) روانشناسی و رفتارشناسی رانندگان حین رانندگی.
- ۱۲۷ (۳-۳-۲) ارگونومی رنگ.

- ۱۳۶ (۴-۲) آنالیز تکنولوژی (مواد و روش های ساخت).....
- ۱۳۶ (۱-۴-۲) مشخصات فنی توربین های بادی.....
- ۱۳۹ (۲-۴-۲) تکنولوژی موجود در ساخت و اجزای توربین بادی.....
- ۱۴۱ (۳-۴-۲) نسل های مختلف توربین های بادی و مزایا و معایب هر کدام.....
- ۱۴۸ (۵-۲) آنالیز کارکردهای محصول.....
- ۱۴۸ (۱-۵-۲) کارکرد سمبولیک در بزرگراه.....
- ۱۴۸ (۲-۵-۲) کارکرد عملی.....
- ۱۴۸ (۱-۲-۵-۲) بررسی کارکرد عملی انواع مولد انرژی الکتریکی.....
- ۱۵۵ (۲-۲-۵-۲) بررسی نحوه ذخیره سازی و انتقال انرژی الکتریکی.....
- ۱۶۳ (۳-۵-۲) کارکرد استتیک.....
- ۱۶۳ (۱-۳-۵-۲) کاربرد و مفهوم رنگ ها.....
- ۱۶۶ (۳) فصل سوم: بررسی و کنترل توجیه پذیری اقتصادی و فنی طرح.....
- ۱۶۷ (۱-۳) توجیه پذیری اقتصادی.....
- ۱۶۷ (۱-۱-۳) قیمت سوخت و هزینه های حمل و نقل جاده ای.....
- ۱۷۰ (۲-۱-۳) بررسی هزینه های احداث بزرگراه.....

۱۷۰	..... خسارات ناشی از تصادفات در بزرگراه ها..... (۳-۱-۳)
۱۷۴	..... هزینه های مربوط به تجهیزات ایمنی و بزرگراهی..... (۴-۱-۳)
۱۷۷	..... توجیه پذیری فنی..... (۲-۳)
۱۷۷	..... بررسی زیرساخت های فنی مرتبط با پروژه و چگونگی نصب..... (۱-۲-۳)
۱۸۲	..... بررسی میزان انرژی جنبشی قابل بازیافت توسط خودروها..... (۲-۲-۳)
۱۸۳	..... فصل چهارم: فرضیات..... (۴)
۱۸۴	..... تعیین معیارها و اهداف کلان پروژه..... (۱-۴)
۱۸۵	..... تعیین معیارهای استخراج شده از فصل های ۲ و ۳ برای طراحی..... (۲-۴)
۱۸۶	..... طبقه بندی معیارهای طراحی و اولویت بندی متغیرهای تعیین کننده هر معیار..... (۳-۴)
۱۸۷	..... فصل پنجم: راهکارهای عملی پروژه..... (۵)
۱۸۸	..... ارائه اتوهای اولیه..... (۱-۵)
۱۸۹	..... ترکیب و تلفیق اتوها..... (۲-۵)
۱۹۲	..... پروراندن اتوها و ایده ها..... (۳-۵)
۱۹۸	..... آنالیز طرح ها..... (۴-۵)

۱۹۸	.....جدول امتیازدهی به طرح ها (۱-۴-۵)
۱۹۹	.....فصل ششم: معرفی طرح نهایی (۶)
۲۰۰	.....(۱-۶) مزایای طرح
۲۰۲	.....(۲-۶) معایب طرح
۲۰۳	.....(۳-۶) تصاویر تکمیلی
۲۰۷	.....(۴-۶) نقشه های فنی و انفجاری
۲۱۶	.....(۵-۶) جزئیات طرح
۲۲۵	.....منابع و مآخذ فارسی
۲۲۶	.....منابع و مآخذ لاتین

پیشگفتار

در هزاره سوم با گسترش جمعیت و توسعه شهرنشینی تولید انرژی تبدیل به مهمترین چالش پیش روی بشر شده است. منابع تجدید ناپذیر سوخت های فسیلی به عنوان اصلی ترین منبع تأمین کننده انرژی، به سرعت رو به اتمام هستند. تلاش برای یافتن راه هایی جایگزین برای تولید انرژی که در عین مقرون به صرفه بودن کمترین آسیب را به محیط زیست وارد نماید در دستور کار تمامی کشورهای پیشرو و گام نهاده در مسیر توسعه اقتصادی قرار دارد. عدم آسیب به محیط زیست که بدان اشاره شد به دلیل بحران های شدید زیست محیطی اهمیت پیدا کرده است. تولید گازهای گلخانه ای به مقدار بسیار زیاد که بویژه توسط صنایع سنگین وارد اتمسفر زمین می شوند و نتیجه مستقیم آن گرمتر شدن دمای زمین، آب شدن یخچالهای قطبی و بالا آمدن سطح آب اقیانوس ها و نابود شدن گونه های بسیار جانوری و گیاهی است، از بارزترین تبعات استفاده شایع از سوخت های فسیلی در تمامی ارکان صنعت و زندگی روزمره بشر امروز می باشد.

صورت های گوناگون انرژی مانند گرما و انرژی شیمیایی و انرژی هسته ای و... برای انتقال و بکاگیری آسان توسط تمامی مصرف کننده های شهری و صنعتی، می بایست تبدیل به انرژی الکتریکی بشوند. از سال ۱۸۸۱ تاکنون و برای بیش از ۱۲۰ سال انرژی الکتریکی به منظور تغذیه مصرف کننده های انسانی به وسیله منابع مختلف تأمین می شود. اولین مولدهای الکتریکی با انرژی آب و ذغال سنگ کار می کردند و امروزه بخش عظیمی از انرژی الکتریکی به وسیله ذغال سنگ، انرژی هسته ای، گاز طبیعی، هیدروالکتریک و نفت تولید می شود که البته در میان منابعی مانند انرژی خورشیدی، انرژی جزر و مدی، انرژی بادی و انرژی زمین گرمایی نیز نقش کوچکی ایفا می کنند. نیروگاه مجموعه ای از تأسیسات صنعتی است که برای تولید انرژی الکتریکی از آن استفاده می شود. نیروگاه ها بسته به نوع تکنولوژی به کار رفته در آنها و منابع انرژی در دسترس متفاوت هستند. وظیفه اصلی یک نیروگاه تبدیل انرژی از دیگر شکل های آن مانند انرژی شیمیایی، انرژی هسته ای، انرژی پتانسیل گرانشی و ... به انرژی الکتریکی است. وظیفه اصلی در تقریباً همه نیروگاه ها بر عهده مولد یا ژنراتور است، ماشینی دوار که انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند. انرژی مورد نیاز برای چرخاندن یک ژنراتور از راه های مختلفی تأمین می شود و عموماً به میزان دسترسی به منابع مختلف انرژی در

آن منطقه و دانش فنی گروه سازنده بستگی دارد. (<http://fa.wikipedia.org/wiki> / تولید-انرژی-الکتریکی)

روش های نوین متفاوتی برای تولید انرژی پاک از منابع طبیعی بکار گرفته شده و یا در دست مطالعه و تحقیق است. بسیاری از این مطالعات در زمینه راه های نوآورانه ی تأمین انرژی بر پایه طراحی پایدار شکل می گیرند. بدون تردید یکی از موارد مهمی که انسان همواره با آن دست و پنجه نرم می کند، نحوه نگرش و برخورد با منابع انرژی و تعامل بین منابع و اثرات ناشی از این مصرف است. در نگرش پایدار، طراحی به گونه ای انجام می شود که این سه مورد در یک چرخه ارتباطی صحیح قرار گرفته و بتوان در آینده نیز از نتایج مصرف منابع در حال، بهره مند شد.

این نوع طراحی از اصولی خاص تبعیت می کند که رعایت آنها ضروری است: مدیریت منابع انرژی، طراحی با قابلیت بازگشت به چرخه زندگی، طراحی برای انسان.

مدیریت منابع انرژی:

۱. مدیریت منابع تجدید ناپذیر: با توجه به روند رو به رشد منابع غیرقابل تجدید مانند سوخت های فسیلی و مواجهه جدی با بحران انرژی درسال های اخیر، استفاده بهینه از این نوع منابع حیاتی به نظر می رسد. زیرا این نوع منابع با توجه به ذخایر موجود، در سال های آتی به پایان می رسند و می بایست برای دسترسی به منابع جایگزین فعالیت جدی دنبال شود.

۲. مدیریت منابع تجدید پذیر: بهترین نوع منابع انرژی که در طراحی پایدار بر آن تمرکز می شود، منابعی هستند که توانایی قرارگرفتن در چرخه طبیعی و قابلیت بازگشت را داشته باشند. در این نوع مدیریت منابع، همواره طراح تلاش می کند نوعی تعادل بین اثرتولید شده و محیط اطراف برقرار کند تا این دو در یک چرخه بازگشتی بتوانند با یکدیگر مرتبط شوند. (<http://fa.wikipedia.org/wiki> / تولید-انرژی-الکتریکی)

طراحی با قابلیت بازگشت به چرخه زندگی:

در این طرح تاکید بر اتخاذ روشی است که به بازیافت و بازتولید منابع به کاررفته منجر شود. در واقع، در این مرحله طراح ذهن خود را باید متوجه روندی کند که منابع مورد استفاده در طرح بتوانند پس از مرحله زوال و دورریزی به چرخه اصلی طبیعت بازگردند. به این معنا که منابع ما از یک شکل مفید به شکلی دیگر درمی آیند اما بازهم پس از این تبدیل دارای کارآیی و استفاده هستند.

طراحی برای انسان:

این اصل، سومین و شاید مهم ترین اصل طراحی پایدار محسوب می شود. در دو اصل پیشین، کارآیی بیشتر و محافظت از منابع طبیعی مورد توجه بود. در حالی که در این اصل، بر حفظ کیفیت زندگی تمامی اجزای سازنده اکوسیستم تاکید می شود. این اصل را می توان در راستای اهداف بشردوستانه ای دانست که ارکان و منابع مختلف زندگی را محترم می شمارد.

در حقیقت با تعمق بیشتر در این فلسفه می توان به این نکته پی برد که به نیازهای زنجیره وار و متقابل اجزای مختلف زندگی و نقش آنها در ادامه حیات بشری باید توجه جدی مبذول داشت. زیرا در جهان مدرن امروز، اگرچه انسان محور همه تغییرات و دگرگونی هاست، اما این محوریت هرگز در جهت نقض حقوق سایر موجودات زنده نبوده، بلکه کاملاً همگام با آنها و همواره در حالت تعامل و داد و ستد با آنهاست. می توان گفت طراحی پایدار، نوعی نگرش به دنیا را مطرح می کند که با پیروی از اصولی خاص، تعامل بین مصرف منابع در حال و آینده را مورد توجه قرار داده و همواره در جهت منافع بلند مدت بشر گام برمی دارد.

حمل و نقل جاده ای یکی از بخشهای عمده و اصلی مصرف کننده انرژی است. بیشتر وسایل حمل و نقل از سوخت هایی هیدروکربنی استفاده می کنند. اگر این سوخت ها ناقص بسوزند، تولید آلودگی می کنند. با وجود اینکه وسایل نقلیه نسبت به گذشته به علت مقررات زیست محیطی آلودگی کمتری ایجاد می کنند، اما در عمل این امر به دلیل افزایش تعداد وسایل نقلیه و میزات استفاده ای که از هر یک از آنها می شود، بی اثر شده است. راه های گوناگونی برای کم کردن تأثیرات مخرب استفاده از سوخت های فسیلی در خودروها وجود دارد، به عنوان مثال سوخت های کم آلوده کننده می توانند آلودگی را کاهش دهند. در حال حاضر

معمولترین سوخت کم آلوده کننده گاز مایع است. هیدروژن نیز به عنوان یک سوخت بدون آلاینده‌گی مورد بهره برداری اندک قرار می گیرد.

یک روش دیگر بالا بردن کارایی وسایل نقلیه است که کاهش آلودگی و اتلاف را بوسیله ایجاد کاهش در مصرف انرژی به همراه دارد. اگر امکان استفاده از نیروی الکتریسیته در وسایل نقلیه وجود داشته باشد، موتورهای الکتریکی بهترین و کاراترین گزینه هستند. راه دیگر تولید انرژی با استفاده از سلولهای سوختی است که کارایی شان دو تا پنج برابر موتورهای حرارتی مرسوم است که در وسایل نقلیه وجود دارد. یک روش ترکیبی و بسیار موثر طراحی وسایل نقلیه زمینی به شکلی است که مقاومت هوا در مقابل آن کم شود، زیرا این وسایل هفتاد و پنج درصد از انرژی خود را صرف غلبه بر مقاومت هوا می کنند. روش دیگری نیز وجود دارد که بازیافت نمودن انرژی است که در اثر ترمز از دست می رود. بکارگیری تمامی این روش ها مستلزم ایجاد زیرساخت فنی خاص در خودروها می باشد که اکثر این زیر ساخت های فن آوری هنوز فاصله ی زیادی تا عمومیت یافتن و مقرون به صرفه بودن دارند. با این توضیح این نتیجه حاصل می شود که شرایط فعلی حمل و نقل جاده ای با تمام نارسایی ها و کمبودها و نیز آسیب هایی که در دراز مدت به محیط زیست وارد می آورد، قابلیت تغییر اساسی را دست کم تا آینده ی نزدیک نخواهد داشت.

بزرگراه ها به عنوان مهمترین بستر حمل و نقل جاده ای، محل اصلی تردد و تجمع خودروها می باشند. از اینرو بزرگراه ها می توانند بزرگترین مصرف کنندگان انرژی و همینطور عظیم ترین آلوده کنندگان محیط زیست باشند. اما یکی از اصول بنیادین طراحی صنعتی یافتن راهی برای تبدیل تهدیدات و کمبودها به فرصت هایی برای بهره برداری می باشد.

تردد وسایل نقلیه در بزرگراه ها که معمولا با سرعت حرکت زیاد و تعداد قابل توجه در بازه های زمانی معین صورت می گیرد، می تواند به عنوان فرصتی برای بهره برداری مطرح شود. بدین صورت که انرژی شیمیایی نهفته در سوخت خودروهای درون سوز که بواسطه سازوکار موتورهای پیستونی آنها تبدیل به انرژی جنبشی و بخشی از آن نیز بدل به انرژی گرمایی می شود، طی فرایندی بازیافت گردد.

همانگونه که از این توضیح ابتدایی پیداست این فرایند بازیافت انرژی نیازمند طراحی مولدی است که انرژی حرکتی خودروها را دوباره به چرخه ی استفاده بازگرداند. صورتی از انرژی که قابلیت استفاده مجدد در سیستم های بزرگراهی و یا در شبکه مصرف عمومی را داشته باشد، الکتریسیته است. بنابراین هدف این پروژه طراحی مولد انرژی الکتریکی است که برای کارکرد از انرژی های بازیافتی خودروهای در حال حرکت بهره می برد.

این انرژی بازیافت شده که به صورت الکتریسیته می باشد در قدم اول می تواند در خود بزرگراه مورد استفاده قرار گیرد. زیرا سیستم های کنترل ترافیک، دوربین های ثبت و کنترل سرعت و سیستم هایی نظیر سیستم روشنایی، انرژی مورد نیاز خود را از شبکه برق سراسری دریافت می کنند، و خودکفا شدن این مصرف کننده های انرژی در بزرگراه توسط خود بزرگراه می تواند به عنوان هدف اولیه ی پروژه مطرح گردد.

در مراحل و قدم های بعدی می توان بزرگراه را تبدیل به نیروگاه های برق آینده کرد که تمامی، یا دست کم بخش عمده انرژی مصرف شده توسط خودروها را دوباره و چند باره مورد بهره برداری و استفاده مجدد قرار می دهند.

۱) فصل اول: شناخت نیازها و فرصت‌ها و امکان‌سنجی پروژه