پژوهشگاه نیرو	**معاونت پژوهشی**	**کد سند:** RO-S-F-27-04
		تاریخ صدور: ۱۳۹۹/۴/۲۲
	فرم خلاصه فارسی طرح / پروژه	**تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۵**

عنوان طرح/پروژه: امکان سنجی طراحی و توسعه مدلهای هیبریدی برنامه ریزی انرژی

واحد مجری:	گروه مدیریت انرژی	**کارفرما:**	پژوهشگاه نیرو (امانی)
مدیر طرح/پروژه:	زهره سلیمیان	**مجری:**	وهاب مکاری زاده
کد مالی پروژه:	810001	**کد کیفی پروژه:**	PENPN15
نوع طرح/پروژه:		**معاونت:**	پژوهشی

همکاران: --

کلمات کلیدی: (۶ تا ۱۰ مورد) مدلهای هیبریدی- MESSAGE- برنامه ریزی انرژی- لینک نرم- لینک سخت- مدل بالا به پایین- مدل پایین به بالا

ضرورت انجام پروژه/طرح:

در چند دهه اخیر ابزارهای برنامه ریزی انرژی عمدتا در دو دسته مدلهای پایین به بالا (Bottom-Up) و بالا به پایین (Top- Down) توسعه یافته اند. بدلیل رویکردهای تحلیلی متفاوت برای حل مساله، مدلهای فوق ممکن است به نتایج مختلفی دست پیدا کنند و گاها اختلاف نتایج چشمگیر است. مدل‌های با رویکرد بالا به پایین بیشتر با فرض‌های اقتصادی و مدلهای پایین به بالا بیشتر با فرضهای مهندسی در ارتباط هستند. بعبارت دیگر، مدل‌های بالا به پایین نظریه دیدگاه سطح کلان را دنبال نموده و بر تاثیر قیمت و بازار اعتقاد دارند. در این مدلها توصیف تکنولوژی ها با ذکر جزییات امکان پذیر نبوده و تقاضای انرژی عمدتا بر مبنای شاخصهای اقتصادی نظیر GNP و کشش قیمت تعیین می شود. در مقابل، مدل‌های پایین به بالا بر خصوصیات فنی بخش انرژی تمرکز دارند. در مدلهای پایین به بالا توصیف تکنولوژیها با ذکر جزئیات امکان پذیر بوده و برای پیش بینی اهداف از داده های جزئی استفاده می نمایند. این مدلها عمدتا در قالب مدلهای بهینه ساز توسعه یافته اند که در آنها از رویکرد اقتصاد مهندسی برای محاسبه تابع هدف استفاده شده و انتخاب تکنولوژیها بر اساس پارامترهایی نظیر سرمایه‌گذاری، هزینه‌ها و بازده انرژی صورت می پذیرد.

با توجه به اینکه هر گروه از مدلهای فوق دارای نقاط ضعف و نقاط قوت می باشند، لذا برای منتفع شدن از منافع هر دسته از مدلها و نیز پوشش نقاط ضعف آنها، در سالهای اخیر رویکرد ترکیب متدلوژیهای بالا به پایین و پایین به بالا و توسعه مدلهای هیبریدی مد نظر قرار گرفته است. از جمله مدلهای هیبریدی می توان به MARKAL-MACRO، TIMES-MACRO اشاره نمود. این مدلها اطلاعات گسترده و کاملی را در ارتباط با جزئیات تکنولوژی‌های سمت عرضه و تقاضا و همچنین اثر متقابل بین اقتصاد کلان و انرژی برای سیاست گذاران بخش انرژی فراهم می‌سازد. متاسفانه بدلیل عدم دسترسی به مدلهای هیبریدی برنامه ریزی انرژی، عملا امکان بکارگیری آنها برای برنامه ریزی انرژی وجود نداشته و پروژه های برنامه ریزی انجام شده در ایران از مدلهای برنامه ریزی بصورت منفرد استفاده نموده اند (مثل اجرای مجزای مدل MESSAGE). در بهترین حالت نیز صرفا لینک نرم (Soft-Link) و اجرای مجزا ولی همزمان مدل پایین به بالاو بالا به پایین و در نهایت رد و بدل پارامترها در دستور کار بوده است که ضمانتی در همگرایی مدلها در این روش وجود ندارد. بدین ترتیب نیاز است که متدلوژی و رویکرد مورد استفاده در مدلهای هیبریدی روز دنیا مورد شناسایی دقیق قرار گیرد تا بتوان بر پایه متدلوژی این مدلها، مدل هیبریدی مورد نیاز کشور را طراحی و تدوین نمود.

اهداف پروژه/طرح:

در این پروژه نسخه اولیه و ابتدایی از یک مدل هیبریدی تهیه شده است. برای این امر نیاز به یک بستر مناسب نظیر یک مدل پایین به بالا است. بدلیل در دسترس بودن مدلهای پایین به بالا با قابلیت مناسب که کارایی آنها در پروژه های پیشین به اثبات رسیده، این پروژه بدنبال ایجاد مدل پایین با بالا نبوده و صرفا نحوه تکمیل این مدلها با هدف تولید مدل هیبریدی برنامه ریزی انرژی مد نظر بوده است.

با توجه به موارد فوق، پروژه حاضـر با هدف اسـتخراج متدلوژی طراحی و تدوین مدل هیبریدی بر پایه نسـخه متن باز (Open Source) نرم افزار MESSAGE و ساخت یک نمونه اولیه از مدل هیبریدی تعریف شده است. بعبارت دیگر در این پروژه ابتدا ملزومات و نیازمندیهای ایجاد یک مدل هیبریدی مورد شناسایی قرار گرفته و بر اساس آن یک نمونه اولیه ایجاد شده است. از آنجا که نرم افزار MESSAGE در دسترس بوده و از قابلیتهای یک مدل پایین به بالا بطور کامل برخوردار می باشد، لذا با در اختیار گرفتن نسخه متن باز آن که توسط IIASA در اختیار گذاشته شده، امکان اضافه نمودن قابلیتهای مدلهای بالا به پایین به آن مورد سنجش قرار گرفته و بر مبنای آن مدل هیبریدی برنامه ریزی انرژی تهیه و تولید شده است.

چکیده پروژه/طرح:

در این پروژه در ابتدا ادبیات نظری مدلهای هیبریدی بررسی شده و سپس امکانات نسخه جدید مدل MESSAGE-ix مورد بررسی قرار گرفته است. از آنجا که مدل MESSAGE-ix بصورت متن باز از طریق سازمان یاسا در اختیار قرار گرفته و از قابلیت تغییر و ویرایش توسط کاربر برخوردار می باشد، لذا چارچوب انعطاف پذیری را در اختیار کاربر قرار می دهد تا از طریق آن بتواند جزئیات سیستم مرجع انرژی را مدلسازی نماید. در ادامه سعی شده تا بر اساس آن یک سیستم مرجع نمونه تعریف و جواب بهینه برای آن توسط مدل تعیین گردد. کار با مدل MESSAGE-ix از دو طریق امکان پذیر می باشد که در این پروژه هر دو روش استفاده شده و نتایج آن ارائه می گردد:

- کارکردن با نسخه پایتون مدل: نسخه پایتون مدل در واقع رابط کاربری مدل می باشد که کاربر امکان تعریف انواع تکنولوژیها، منابع و سایر مولفه های مرتبط با سیستم مرجع انرژی (RES) را دارد. در واقع در این روش صرفا پارامترهای ورودی مدل توسط کاربر وارد می شود و کاربر دسترسی به متن معادلات ندارد. مزیت این روش این است که امکان استخراج نتایج در قالبهای گرافیکی را فراهم می آورد.
- کارکردن با نسخه گمز: در برخی موارد لازم است که کد نرم افزار توسط کاربر ویرایش گردد، لذا استفاده از این روش نیز در دستور کار قرار گرفته است.

پس از اجرای سیستم مرجع انرژی در مدل MESSAGE-ix و حصول اطمینان از مدلسازی صحیح آن در مدل MESSAGE-ix ، نوبت به برقراری لینک از روش رادرفورد- بورینگر می رسد که برای این منظور، ماتریس حسابداری اجتماعی در بخشهای مختلف تا حد امکان بر اساس تکنولوژیهای بخش برق تفکیک شده است. پس از تفکیک ماتریس حسابداری اجتماعی، معادلات مختلف مدل بالا- پایین بر اساس نتایج مدل پایین به بالا مورد بازنگری قرار گرفته است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه/طرح:

این پروژه بر سه فعالیت اصلی بشرح زیر متمرکز می باشد:

- مروری بر مدلهای هیبریدی برنامه ریزی انرژی با تاکید بر متدلوژی لینک سخت
- شناسایی محیط MESSAGE-ix از حیث امکانات و ابزارها، متدلوژی، محدودیتها و بررسی امکان پیاده سازی یک مدل نمونه در آن
- تدوین چارچوب مفهومی مدل هیبریدی لینک سخت حاوی مشخصات و ویژگیهای مدل اقتصاد کلان و مدل پایین به بالا، و تدوین مدل در محیط MESSAGE-ix

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه/طرح (خروجی‌های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش‌های فنی و ...) :

- گزارش مرحله اول پروژه تحت عنوان « مروری بر مدلهای هیبریدی برنامه ریزی انرژی با تاکید بر متدلوژی لینک سخت »
- گزارش مرحله دوم پروژه تحت عنوان « شناسایی محیط MESSAGE-ix از حیث امکانات و ابزارها، متدلوژی، محدودیتها و بررسی امکان پیاده سازی یک مدل نمونه در آن»
- گزارش مرحله سوم پروژه تحت عنوان «تبیین چارچوب مفهومی مدل هیبریدی لینک سخت حاوی مشخصات و ویژگیهای مدل اقتصاد کلان و مدل پایین به بالا و تدوین لینک در محیط MESSAGE-ix»