should we build more dams?

خلاصه و ترجمه ی مقاله

The actual costs of hydropower megaproject development

ATIF ANSAR, BENT FLYVBJERG, ALEXANDER BUDZIER, DANIEL LUNN

Journal home page: www.elsevier.com/locate/enpol

چالش انرژی در قرن بیست وکم به دلیل رشد اقتصادی و جمعیتی که سبب افزایش تقاضای انرژی میشود.

اهداف اجتماعی مثل کاهش فقر وسازگاری با تغییرات اب و هوایی و امنیت انرژی سیاست گذاران رو در شرایط تصمیم گیری های دشوار در زمینه ی بحران انرژی قرار میدهد. طبق روند های فعلی تقاضا برای نیرو های برق در بین سال های 2010- 2035 دوبرابر شده و در نهایت واکنش استراتژیک به این چالش ها , راه حل های بزرگ مانند سد های برق آبی هستند که در ذات خود ریسک های فراوانی دارند. درحالیکه ممکن است مداخلات با مقیاس کوچک تر, ریسک و هزینه های بسیار کمتر بتوانند از نظر مدیریت ریسک و به حداکثر رساندن ارزش خالص فعلی سودمند تر باشند.

طرفداران "راه حل های بزرگ" مزیت هایی مانند کاهش مصرف سوخت های فسیلی , کنترل سیلاب , آبیاری , تامین آب مناع شهری , پیشرفت تکنولوژی و ایجاد اشتغال را برای این اقدامات ذکر میکنند و با چنین استدلالی , اکنون پس ازدو دهه نهضت قوی سدسازی در مقیاس های قابل ملاحظه , در اقصی نقاط دنیا با وعده ی افزایش رفاه اغاز گردیده است.

از سوی دیگر این پروژه ها هزینه ی اقتصادی , تاثیرات اکولوژیک, محیطی و اجتماعی زیادی به ما تحمیل میکنند که با وجود مزیت های ذکر شده برای آنان قابل چشم پوشی نیست .حتی برخی از این پروژه ها از نظر زیست محیطی چنان مهلک اند که پس از تکمیل , نیازمند اقدامات آنی و صرف هزینه های زیاد جهت جبران صدمات و پیش گیری از آسیب های بعدی میباشند ( مانند سد “three gorges” در چین ) . علاوه بر این موارد , سودمندی سد های برق آبی نیز نامطمئن است چرا که طبق گزارش کمیته ی جهانی سد ها , متوسط تولید نیروی سدهای برق آبی بزرگ در اولین سال عملیات تجاری 80% میزان پیش بینی شده است . همچنین نمونه های توزیع نامطلوب پروژه های سردسازی نیز گزارش شده که با جمع بندی موارد مثبت و منفی ذکر شده در زمینه ی پروژه های سد سازی , به سود خالص اقتصادی نسبتا کمی میرسیم . مقیاس این پروژه ها چنان بزرگ است که درصورت عدم مدیریت درست ریسک های موجود , حتی اقتصاد کشور قدرتمندی مانند چین را نیز تحت تاثیر قرار میدهد. به طور کلی پژوهش ها نشان میدهد که سد ها سوبق عملکردی ضعیفی در زمینه های اقتصادی – اجتماعی و اثرات زیست محیطی دارند.

اگرچه هنوز درجامعه ی مدنی و علمی , بر سر مفید ویا نامناسب بودن پروژه های سد سازی و اینکه تا چه اندازه میتوان عملکرد مناسب آن ها را تضمین کرد سوالاتی وجود دارد ,این مقاله با استفاده از تکنیک "outside view" یا"reference calss forecasting " بر پایه ی ادبیات تصمیم گیری های نامطمئن( که نخستین بار توسط Daniel Kehneman در مباحث اقتصادی مطرح شده و سپس توسط Bent Flyvbjerg توسعه یافته و اجرایی شد) تلاش کرده تا پاسخی برای این سوالات بیاید.در نتایج بررسی آماری مشخص شد دروهله ی اول هزینه های ساخت چنین پروژه هایی انچنان زیاد است که حتی بدون در نظر گرفتن تاثیرات زیست محیطی و اجتماعی ان ها, به سختی میتوان انتظار عملکرد مثبتی داشت. همچنان که این پروژه ها به دلیل طولانی بودن زمان ساخت و ساز مناسب حل مشکلات بحرانی نیستند و در نهایت سد ها جز با مدیریت مناسب , راه حل های مناسبی جهت مدیریت آب نیستند.هدف این مقاله تغییر سیاست سیاستگذاران از ساختن سد های بزرگ به مداخلات کوچک مقیاس تر, سریع تر و کم هزینه تر است و بر طبق آن چهارچوبی ارائه میدهد که بتوان مقادیر تخمینی هزینه و زمان تکمیل پروژه را , پیش از اجرا سنجید.

**- توهم و فریب**

بر طبق تئوری های تصمیم گیری همراه با عدم قطعیت , در ارتباط با چگونگی تصمیم گیری بین گزینه های مختلف, دو مورد مطرح میشود: توهم روانشناسانه و فریب سیاسی

متخصصان به طور کلی نسبت به هزینه, زمان و سود نهایی حاصل از پروژه خوشبین هستند که ناشی از دیدگاه درونی و در نظر گرفتن اقدامات برنامه ریزی شده صرفا در پروژه ی مورد نظر به جای مطالعه ی اقدامات مشابه انجام شده در گذشته است.خطاهای رخ داده غالبا به دلیل اعتماد به نفس زیاد و تکیه ی بیش از اندازه به حساب های تخمینی می باشد.

این خوشبینی ها غالبا با عامل فریب هایی با انگیزه های سیاسی و ارائه ی نادرست پروژه از سوی ذی نفعان همراه شده خطاها را پدید می آورند. جدا کردن این دو عامل در عمل کاردشواریست چرا که به صورت مکمل یکدیگر عمل کرده و در بهترین شرایط میتوان اثر آنها را در پروژه ها کاهش داد اما نمیتوان آنها را به طور کلی حذف کرد.

با استفاده ازتکنیک RCF میتوان نتایج سرمایه گذاری های عظیم بر روی پروژه هایی مانند سد ها را علیرغم غیر قابل پش بینی بودن آینده مورد بررسی قرار داد.

**OUTSIDE VIEW**

اجرای OUTSIDE VIEW بر روی نتایج یک پروژه به معنی قراردادن آن در توزیعات آماری اقدامات مشابه و قابل مقایسه ی اجرا شده در گذشته بوده برای جلوگیری از اشتباهات قضاوت های انسانی به کار گرفته میشود.

سه مزیت را میتوان برای این روش متصور شد:

1. این روش براساس آمارها و شواهد بوده نیازی به فرضیه های محدود سازنده ندارد
2. به تست کردن مدل ها کمک کرده , امکان میدهد شکل توزیع مشاهده شده در کلاس های مرجع اقدامات گذشته را توضیح دهیم
3. با مقایسه ی نتایج نامطمئن یک پروژه با اطلاعات توزیعی کلاس های مرجع مرتبط و مشابه , امکان پیش بینی بهتری به ما میدهد.

* مراحل outside view

1. مشخص کردن کلاس مرجع
2. ایجاد توزیع تجربی برای کلاس مرجعپارامتر مورد بررسی
3. مقایسه ی کیس مذکور با شکل توزیع کلاس مرجع

تکنیک استفاده شده, گام نوآورانه ای برای گنجاندن مدل های چند سطحی چند متغیره در کلاس مرجع بوده , میتواند برای دیگر پروژه های بزرگ مقیاس و بلند مدتی که با عدم قطعیت همراه هستند نیز اعمال گردد تا پروژه بدون قضاوت های خوشبینانه مدیریت شود . اما از سویی دیگر محدودیت هایی نیز دراین روش وجود دارد, از جمله اینکه به جای تمرکز بر روی ریسک خاص پروژه ی مورد نظر, ریسک ذاتی کلاس مرجع را مد نظر قرار میدهد که برای اصلاح آن , مدل های رگرسیون و روش های سنتی RCF را در بخش نتایج اعمال میکنیم. محدودیت بعدی این روش در رابطه با پروژه های نادری است که نمونه های مشابه آنها پیش از این اجرا نشده , که چنین مشکلات احتمالی ای , به خوبی در تئوری های احتمالات مدنظر قرار داده شده است.

- **مقیاس و اطلاعات**

در ارتباط با موضوع تعصبات شناختی در برنامه ریزی ها, پارامتر اصلی مورد بررسی اختلاف مقادیر پیش بینی شده و نتایج واقعی , در زمینه ی هزینه های ساخت و ساز و تاخیرات برنامه ی زمانی است. “**cost overrun**” هزینه های نهایی پرداخت شده است که به شکل نسبتی از هزینه ی تخمینی بیان میشود, که عبارتی دیگر ناشی از برآورد هزینه ها کمتر از میزان واقعی آنهاست. اشتباهات برنامه ی زمانی و یا “ **schedule overrun**” نسبت بازه ی زمانی اجرای پروژه به مدت زمان تخمینی است. تاریخ آغاز پروژه از زمان تایید آن توسط سرمایه گذاران و تصمیم گیران اصلی در نظر گرفته شده , تاریخ تکمیل بخش تجاری پروژه به عنوان پایان آن در نظر گرفته می شود.

اختلاف موجود میان مقادیر پیش بینی شده (در زمان ,هزینه ها و سود) و نتایج واقعی حاصل از پروژه , مولفه ی مفیدی در سنجش عوامل ریسک پدید آورنده ی خطا ها در پروژه هاست.

-افزایش هزینه ها در روند اجرای پروژه , تمایل به سرمایه گذاری را کاهش داده و حتی ممکن است حیات اقتصادی پروژه را به خطر بیاندازد. در مقاله ای از Bacon and Besant و با دیدگاه اقتصادی , افزایش هزینه ها توجیه اقتصادی پروژه ها را زیر سوال برده در سیاست های قیمت گذاری نیز تاثیر میگذارند چرا که مازاد هزینه ها سبب افت قیمت ها میشود. مازاد هزینه از نظر مالی نیز سبب ایجاد تنش در ظرفیت های ملی مالی تامین شده از اعتبارات داخلی و وام های خارجی و فشار بر شبکه تامین برق میشود.

- تاخیرهای زمانی نیز در روندی مشابه سودآوری پروژه را به تاخیر انداخته و آن را در معرض ریسک هایی مانند افزایش هزینه ها و تورم افزاینده قرار میدهد که این مورد نیز , نیازمند بازبینی در تعرفه های برق است.

هزینه های مالی و برنامه های زمانی فاکتور های خوبی نیز برای سنجش تاثیرات غیر مادی مانند تاثیرات بر جامعه و محیط زیست هستند. در این راستا , پروژه هایی با هزینه های اندک و برنامه ی زمانی , عمدتا تاثیر کمتری بر محیط زیست و جامعه دارند و از سوی دیگر با افزایش مقیاس و بودجه , دامنه ی تاثیر و احتمال شکست پروژه افزایش می یابد.

در استفاده از outside view در زمینه ی افزایش هزینه ها و تاخیرات زمانی ,اولین گام ایجاد کلاس مرجع معتیر در زیمنه ی سد های برق ابی ساخته شده است. اندازه ی پیشنهادی کلاس مرجع بدین گونه است که به اندازه ی کافی وسیع باشد تا بتوان آن را از نظر آماری مور بررسی قرار داد, و از سویی دیگر بیش از اندازه بزرگ نباشد تا قابل مقایسه باشد.

مقیاس ها: بر طبق استاندارد های جهانی , سد هایی با ارتفاع دیوار بیش از 15 متر به عنوان سد های بزرگ شناخته شده و 45000 عدد از این سد ها در دنیا وجود دارد . از این میان 300 سد با مقیاس های عظیم و قابل توجه وجود دارند که واجد سه معیار :

1. ارتفاع بیشش از 150 متر
2. ظرفیت حجمی بیش از 15 میلیون متر مکعب
3. ذخیره ی مخزن بیش از 25 کیلومتر مکعب

ازمیان این سد های بزرگ, طبقه بندی ذکر شده در مقاله شامل نمونه ای از 245 سد بزرگ (شامل26 سد بسیار عظیم) ساخته شده در سال های 1934-2007 در پنج قاره و 65 کشور مختلف میباشد که مجموعه ای وسیع و قابل اطمینان به ارزش 353 میلیارد دلار را پدید آورده است. تمامی سد های بزرگ با ریز داده ی قابل اطمینن در نمونه گنجانده شده اند که از تعداد ذکر شده , 186 پروژه پروژه های برق آبی و 59 مورد باقی مانده از موارد کنترل سیلاب , آبیاری و یا سد های تامین آب بوده اند.اگرچه قصد اصلی سنجش پروژه های برق آبی بوده اما سدهایی با عملکرد های دیگر نیز در نمونه آورده شده اند تا تاثیر نوع پروژه بر روی میران افزایش هزینه ها و تعویق های زمانی آشکار گردد.استراتژی تجربی این مقاله بر پایه ی شواهد مستندی از مقایسه ی هزینه های تخمین زده شده با هزینه های واقعی و نهایی تکیه دارد. اسناد اولیه از میان اسناد برنامه ریزی اولیه (پیش از اجرای پروژه و براساس پیش بینی ها) و اسناد ارزیابی (پس از پایان پروژه و در شرایط واقعی) سازمان های زیر جمع آوری شده است:

1. بانک توسعه آسیا (که داده هایش با ارز های رایج محلی موقعیت پروژه ها منطبق شده است)
2. بانک جهانی
3. کمیسیون جهانی سد ها
4. نیرو های مهندسی ایالات متحده
5. اداره دره تنسی
6. دفتر احیای آمریکا

**هزینه ی کلی** ,تمام هزینه های پروژه میباشد که عناصر زیر را در بر میگیرد: حاکمیت بر حق راه و اسکان مجدد , خدمات مدیریت پروژه ساخت و ساز کارهای عمرانی و تسهیلات , مهندسی طراحی و خرید تجهیزات

**هزینه های واقعی** , هزینه های دقیق و حساب شده ی بخش ساخت و ساز در زمان تکمیل پروژه است.

**هزینه های تخمینی** نیز به معنی بودجه ی اولیه ای است که در زمان تصمیم گیری برای اجرای پروژه به آن تخصیص یافته بر اساس هزینه های ساخت و ساز پیش بینی شده می باشد.

سال تصمیم گیری برای اجرای یک پروژه به عنوان سال پایه ی نرخ در نظر گرفته شده و تمامی هزینه های واقعی و تخمین زده شده بدون احتساب تاثیر تورم وبا توجه به ارزش ارز محلی کشوری که پروژه در آن به اجرا میرسد , بیان میشود. در این محاسبات پرداخت بدهی ها , اقدامات بهبود دهنده ی محیط زیست در آینده و **هزینه فرصت**1 زیر آب بردن اراضی جهت ساخت مخازن لحاظ نشده اند که امکان مقایسه هزینه های واقعی و تخمینی را در یه مبنای اندازه گیری فراهم میاورد.

1) هزینه ی فرصت به بیان ساده عبارت است از سود از دست رفته به دلیل انتخاب یکی از آلترناتیو ها و کنار گذاشتن بقیه ی گزینه ها

**- آنالیزها**

در این مقاله اندازه و میزان تکرار خطاهای هزینه ای و برنامه ی زمانی توسط آزمون های آماری ساده و مدلسازی های پیچیده تر رگرسیون که مدل خطی سلسله مراتبی (HLM) نامیده میشود , مورد بررسی قرار میگیرد. داده های سلسله مراتبی گونه ای طبقه بندی داده ها به سطوح متفاوت است که به صورت خوشه ای به یکدیگر مرتبط هستند. به عنوان مثال با در نظر گرفتن یک مدرسه میتوان این نظام سلسه مراتبی که در آن افراد متاثر از گروه ها هستند را توضیح داد. دانش آموزان درس را در کلاس ها فرامیگرند , کلاس ها در سیستم مدرسه تدریس میشوند و مدارس از سوی مقامات محلی یا هیئت مدرسه اداره میشوند.در یک مدل چندسطحی معمولی و در چنین سیستمی واحد های سلسله مراتبی بر چهار سطح متفاوت استوارند. دانش آموزان به سطح 1 , کلاس ها به سطح 2 , مدارس به سطح 3 و مقامات و هیئت مدیره ها به سطح 4 اختصاص داده میشوند. در چنین مدلی هر سطح با سطوح بالایی خود در هم پیچیده و یک گروه کلی را تشکل میدهند وطبق رابطه ی سلسله مراتبی , هر دسته از سطوح پایین تر با یکی از واحد های سطوح بالاتر ارتباط دارد. در چنین مطالعه ای که خوشه بندی سلسله مراتبی نام دارد , باید توجه داشت که متغیر مستقل در پایین ترین سطح ساختار سلسله مراتبی واقع شده است. استفاده از این مدل ها زمانی که داده های مورد بررسی در بیش از یک سطح طبقه بندی شده اند ضرورت میابد و ناتوانی در بکارگیری این مدل ها به نتایج نادرست و غیرقابل استناد میانجامد.

صرف نظر از داده های موجود ,پروژه ها در کشوری که اجرا میشوند با یکدیگر همبستگی دارند. همانگونه که نتایج نمرات دانش آموزانی که متعلق ب یک مدرسه و یک سیستم هستند همبستگی آن سیستم را نشان میدهد , ممکن است نتایج حاصل از پروژه های سد سازی نیز در صورت مدلسازی چندسطحی درست , همبستگی درون کشور را منعکس کنند. این نکته با مدل کردن کشور مورد نظر به عنوان اثر تصادفی اولین سطح (تک پروژه) در یک مدل چند سطحی با تاثیرات چند جانبه در نظر گرفته میشود.

**- نتایج و تفسیر ها**

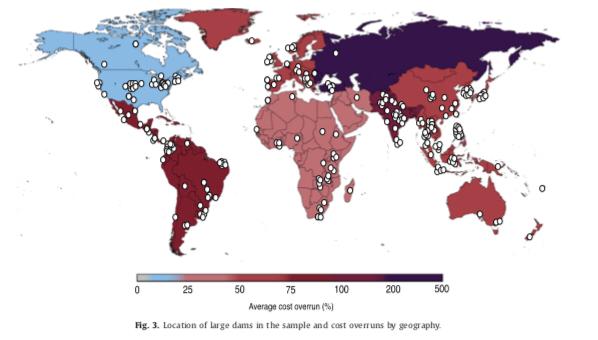
مرحله ی دوم به کارگیری تکنیک , ایجاد توزیع تجربی برای خطاهای پیش بینی هزینه در سد های بزرگ است که با نظر به داده های مربوط به Cost Overrun داریم:

از هر چهار سد بزرگ سه سد با توجه به شرایط ارز محلی , Cost overrun را تجربه کرده اند. در این مازاد هزینه ,هزینه های واقعی به طور 96% بیشتر از مقادیر پیشبینی شده بود و میانه ی چنین توزیع آماری 26% بود که نشان دهنده ی دست کم گرفتن هزینه ها در پیش بینی هاست. این حالت شایع تر از تخمین هزینه ها بیش از حد واقعی است.از هر ده سد هزینه های واقعی در دو سد, دو برابر و در یک سد بیش از سه برابر مقدار تخمین زده شده بوده است که نشان از ناتوانی در پیش بینی اتفاقات آینده دارد.

سد های بزرگ ساخته شده در تمام نقاط دنیا به مازاد هزینه دچار هستند و متوسط خطای پیش بینی در تمامی نقاط بالای صفر درصد میباشد. اما همانگونه که در نقشه ی (1) میتوان مشاهده کرد, پروژه های اجرا شده در آمریکای شمالی به شکل قابل توجهی Cost Overrun کمتری نسبت به سایر پروژه ها داشته اند . اگرچه با در نظر گرفتن متغیرهای قابل پیش بینی دیگری مانند مقیاس پروژه ها این تفاوت میان مناطق جهان, قابل توجه نخواهد بود. و شاید یکی از دلایل هزینه های زیاد در سایر نقاط جهان همین تکیه کردن بر داده ها و تخمین هزینه های پروژه های آمریکای شمالی ,و دست کم گرفتن هزینه ها بدون توجه به سایر متغیر هاست. به لحاظ روانشناختی نیز , موفقیت پروژه ها در آمریکای شمالی سبب میشود که مدیران در نقاط دیگر جهان, به شکلی ناکارامد, به پیاده سازی روندهای مشابه تمایل داشته باشند. برای اصلاح این موضوع باید اطلاعات توزیع جهانی هزینه ی سد های بزرگ را در جهان مورد بررسی قرار داد نه اینکه صرفا بر روی عملکرد نمونه های آمریکای شمالی متمرکز شد.

نسبت معمول پیش بینی شده ی سود به هزینه در این پروژه ها 1.4 میباشد که به عبارتی سود خالص مورد انتظار ,40 % بیش از هزینه ها است.در حالیکه نصف سد ها مازاد هزینه ای با نسبت 1.4 و بیشتر دارند که آستانه ی استاندارد تعیین شده را نقض میکند. از سوی دیگر , نسبت ذکر شده در بالا با فرض عدم کاهش سود در جریان اجرا ی پروژه است در حالیکه شواهد حاکی از کاهش سود سد ها نسبت به مقدار هدف گذاری شده ست.

* در بررسی تاثیر نوع پروژه ها اعم از برق ابی , آبیاری و ... و ارتفاع دیواره ی سد ها بر میزان رخ دادن خطا در پیش بینی ها , مشخص میشود که با مقایسه ی دوسویه ی انحرافات استاندارد و میانگین درصدی Cost Overrun , و سنجش های پارامتری هیچ تفاوت قابل توجه آماری ای میان این پروژه ها وجود ندارد .
* در بررسی تاثیر زمان بر روی میزان خطا در پیش بینی ها نیز مشخص میشود که صرف نظر از سال و دوره ی زمانی ساخت پروژه ها , هیچ تفاوت قابل توجهی در این خطای پیش بینی وجود ندارد. به عبارت دیگر روند خطی ای که نشان دهنده ی بهبود و یا وخامت این خطاها در گذر زمان باشد وجود ندارد. با وجود درس گرفتن های اندک از پروژه های گذشته , این خطا های پیش بینی همچنان به همان میزان سال های قبل رخ میدهند.



نقشه (1)

آنالیزهای مقدماتی تک متغیره نشان میدهد که با افزایش مقیاس سد ها (افزایش ارتفاع دیواره ی سد) و میزان سرمایه ی مورد نیاز برای پروژه به صورت تصاعدی افزایش می یابد و از سوی دیگر , میان هزینه ها و ظرفیت برقی احداث شده نیز رابطه وجود دارد.علاوه بر این نرخ مازاد هزینه ها نیز با افزایش مقیاس سد , افزایش می یابد و تفاوتی نمیکند که مقیاس را با ارتفاع دیواره تعریف کنیم و یا ظرفیت تولید برق را مد نظ ر قرار دهیم چرا که این دو فاکتور در یک پروژه با یکدیگر مرتبط اند. به طورکلی پروژه ها ی بزرگ مقیاس سد ها بیشتر گرفتار Cost Overrun خواهند شد که میزان تاثیر آن در مدل های 1و 2 توضیح داده میشوند.

**- تحلیل های آماری ابتدایی در زمینه ی برنامه زمانی**

همانطور که پیش از این نیز گفته شد , سد های بزرگ مقیاس نه تنها بیشتر در معرض بالا رفتن هزینه ها و کمبود بودجه هستند , بلکه به زمان زیادی نیز صرف تکمیل شدنشان میشودکه این زمان به صورت میانگین 6/8 سال میباشد.

با توجه به لغزش های برنامه ی زمانی :

از هر ده سد, هشت مورد دچار تاخیر های زمانی میشوند که این تاخیر به صورت میانگین 44% بیش اززمان تخمین زده شده میباشد که بیشتر این تاخیر هادر حدود 27% هستند. همانند بخش مازاد هزینه , غالبا مقادیر تخمین زده شده در برنامه ی زمانی کمتر از مقدار واقعی هستند . در مقایسه نمودار ....

در مبحث برنامه ی زمانی , اختلافات کمتری میان پروژه های اجرا شده در نقاط مختلف دنیا وجود دارد ( در مقایسه با مازاد هزینه) و تمامی سدهای بزرگ بیش از زمان پیش بینی شده به طول می انجامند. در اینجا نیز آمریکای شمالی با 27% تجاوز از برنامه ی زمانی , عملکرد مناسبی نسبت به سایر نقاط داشته و طبق سنجش های غیر پارامتری ,مشخص شده است که ین تاخیر های زمانی در آسیا بسیار بیشتر از میانگین جهان است .( ر.ک مدل 3) همچنین شواهدی مبتنی بر کاهش تاخیر های زمانی درپروژه های اجرا شده در طول زمان های مختلف وجود ندارد.

به شکل مشابه , تحلیل های اولیه ی تک متغیره ای که متغیرهای قابل پیش بینی را محاسبه نمیکند ,نشان میدهد که با افزایش مقیاس پروژه ها که به واسطه ی هزینه ی تخمینی ساخت و ساز تعریف میشود, مدت زمان مطلوب جهت اجرا را افزایش داده میان مقیاس و زمان اجرا رابطه برقرار است.برنامه ی زمانی مد نظر در این مقاله , پروسه ی طولانی آماده سازی پروژه را لحاظ نمیکند وگرنه با توجه به مطالعات وسیع مورد نیاز جهت احداث سد , پروسه ی اجرای واقعی بسیار طولانی تر 6/8 سال ذکر شده است. این برنامه های زمانی طولانی سبب میشود که حتی اگر منافع پیشبینی شده تحقق یابند, به سرعت پاسخگوی نیاز ها نخواهند بود در حالیکه باید میان زمان تقاضا از سوی مردم و زمانی که خدمات در دسترس قرار میگیرند, هماهنگی برقرار باشد. در این زمینه گزینه های جایگزین با پروس ی اجرایی کوتاه تر , جهت سرمایه گذاری مطلوب ترند.

* تحلیل رگرسیون چندسطحی برنامه ی زمانی و هزینه ها

با توجه به میانه , همبستگی متغیر ها و انحرافات استاندارد جدول 2, مدل رگرسیون چندسطحی تعریف میشود.ما پروژه هایی که توسط کشور در نظام سلسله مراتبی در سطح دوم قرار میگیرند با هم بستگی درون کشوری ترکیب کردیم و با استفاده از این مدل و اعمال آنالیز ها بر روی داده های کشور های مختف تلاش کردیم تا به استاندارد مشترک برای تمام کشور ها دست یابیم. با به کارگیری نرم افزار مدلسازی R داده هایی را که در گروه (NLME) قرار دارد را با استفاده از روند (LME) ساده سازی میکنیم. به عبارتی دیگر برای ساده سازی , تاثیزات غیر خطی ترکیبی را به خطی ترکیبی تبدیل میکنیم.در این مدل اثرات تصادفی به راحتی مشاهده می شوند و تشخیص و اصلاح واریانس های نامطلوب و انحراف معیار های پرت به سادگی امکان پذیر است.

**- مدلسازی**

درمدل 1، برنامه زمانی اجرايی برآورد شده و نرخ تورم بلند مدت کشوري که پروژه در آن احداث شده متغيرهاي قابل توجهی هستند . با افزایش مدت زمان برآورد شده ی پروژه ها، درشرایطی که نرخ تورم ثابت باشد افزایش 5 تا 6 درصدی cost overrun را شاهد خواهیم بود. نتیجه ی مدلسازی با استفاده ازاین داده ها که برای رگرسیون خطی مورداستفاده قرار میگیرند, رضایت بخش هستند.

- **مدل 1**

اولین یافته مبتنی بر مدل 1 این است که در شرایط کاملا یکسان ,هرچه برنامه ی زمانی تخمین زده شده طولانی تر باشد، cost overrun نیز بالاتر بوده و این نکته از دو جهت حائز اهمیت است.

1) بر اساس مدل 1 هر چه افق برنامه ریزی بلند مدت تر باشد , مهارت های برنامه ریزان در پیش بینی ریسک های سد های بزرگ ،تنزل می یابد و تاثیر اطلاعات مهم مرتبط با ریسک ها در زمینه های زمین شناسی، نرخ ارز، دستمزد، نرخ بهره ،محیط زیست، در آینده آشکار میشود.

2) طبق برآوردهای تجزیه و تحلیل مقدماتی , برنامه های زمانی اجرایی به مقیاس پروژه بستگی دارد. پروژه های بزرگتر به زمان بیشتری برای ساخت و ساز نیازمندند که این نتیجه ی اولیه توسط مدل 2 به شکل قوی تر پشتیبانی می شود. یافته ی دوم در مدل 1 این است که افزایش نرخ تورم طولانی مدت در کشور میزبان ،سبب cost overrun بیشتری در پروژه ی سدسازی، میشود. نرخ تورم بلند مدت با استفاده ازاعمال یک مدل خطی به لگاریتم سری زمانی شاخص های تولید ناخالص داخلی هر کشور محاسبه می شود. به اینصورت که با لگاریتم گرفتن از سری زمانی شاخص تولید ناخالص, یک مدل خطی بهینه به آن نسبت میدهیم . شیب این خط می تواند به عنوان متوسط نرخ رشد سالانه لگاریتم تورم برای هر کشور تفسیر شود که به هر کشور ثابت متفاوتی را نسبت میدهد. هر چه این عدد بالاتر باشد , احتمال وقوع cost overrun در پروژه ها افزایش می یابد, مانند برزیل که نرخ تورم بلند مدت بالاتری دارند و به این ترتیب گرایش به cost overrun بیش از چین و ایالات متحده است. علاوه بر این، این شیب در کوتاه مدت پایدار می باشد (سالها طول میکشد تا با صعود و افت های نرخ تورم ،این شیب تغییرکند) و از این رو تخمین ما می تواند قابل اعتماد باشد. همچنین باید توجه داشت که افزایش هزینه در شرایط ثابت محاسبه می شود(یعنی با اثر حذف شده ی تورم)؛ با این حال، مدل 1 نشان می دهد که مسیر تورم یک کشور، که ما آن را به عنوان جایگزینی برای مدیریت کلی اقتصاد کلان تفسیر می کنیم، ریسک مهمی در زمینه ی سرمایه گذاری های طولانی مدت است. در نهایت، مدل چند سطحی نشان می دهد که با لحاظ کردن عوامل خاص کشور ،عاملی که cost overrun را هدایت می کند،افق برنامه ریزی است.

**- مدل 2**

در این مدل ارتفاع ، ظرفیت برق و طول دیوار سد، متغیرهای قابل توجهی در ارتباط با برنامه ی زمانی برآورد شده هستند. ما مدل 2 به صورت زیر تفسیر میشود. برنامه زمانی براورد شده نه فقط به عنوان یک متغیر زمانی صرف، بلکه همچنین به عنوان یک جایگزین برای متغیرهای اسکالر مانند ارتفاع دیوار (که همچنین با ظرفیت نصب شده بسیار مرتبط است) عمل می کند. پس با افزایش مقیاس سد ها, برنامه ی زمانی اجرایی طولانی تر شده cost overrun افزایش میابد. مدل های چند متغیره برای بررسی cost overruns و برنامه های زمانی برآورد شده نشان می دهد که افق های طولانی و افزایش مقیاس،علل اساسی ریسک های سرمایه گذاری در پروژه های بزرگ سد های آبی هستند.

- **مدل 3**

در نهایت، ما یک مدل چند سطحی (مدل 3) را برای بررسی پیش بینی کننده های برنامه ی زمانی در نظر می گیریم. مدل 3 متغیرهای مهم زیر را مشخص می کند:

آیا کشور مورد بررسی ،دموکراتیک است یا خیر؟

سرانه درآمد کشور در نرخ ثابت 2000 دلار در سال تصمیم گیری برای ساخت و بلوغ سیاسی

احداث ظرفیت برق برنامه ریزی شده (MW) و طول دیوار سد برنامه ریزی شده (متر)

که دو مورد سیاسی اول دو عامل فیزیکی دیگر را هدایت میکنند.

به عنوان مثال کشورهای مشتاق سدسازی در جنوب آسیا که در حال طی کردن مراحل بلوغ دموکراتیک هستند،یکی از نامطلوب تربن برنامه ی زمانی در ساخت سدها را دارند.

در مورد برنامه های زمانی احداث سد ها , دموکراسی ها به طور ذاتی خوشبین تر از حکومت های مستبد هستند و حتی با وحود کنترل های زیاد بر روی برنامه های زمانی باز هم لغزش ها در کارها تکرار میشود.فرایند ها و سیستم های سیاسی تاثیر زیادی بر روی این لغزش ها دارند.

**- مدل 4**

* ساخت یک پروژه ی سدسازی بزرگ توسط دموکراسی ها بیشتر به طول می انجامد یا نظام های مستبد؟

این سوال را با تعریف مدلی برای توضیح برنامه ی زمانی دقیق پاسخ میدهیم. مدل 4 نشان میدهد که رژیم های سیاسی اثر قابل توجهی بر برنامه ی زمانی واقعی ندارند پس با وجود خوشبینی دموکراسی ها نسبت به رژیم های مستبد , این دو در برنامه ی زمانی واقعی بایکدگر تفاوتی ندارند.البته نباید تاثیر دو عامل وهم و فریب در پروژه های زیرساختی را نادیده گرفت چرا که سیاستمداران منتخب بر اساس مقاصد سیاسی , پروژه های سدسازی مذکور را بسیار مطلوب تر از واقعیت پروژه جلوه میدهند.

* مورد مهم بعدی , سرانه ی درآمد کشوریست .در کشور هایی با سرانه ی درآمد بالاتر , احتمال وقوع تاخیر های زمانی کمتر است.طبق تفسیری از Bacon and Besant Jones بهترین مولفه ی سنجش توانایی کشور در پدید آوردن امکانات پیچیده , سرانه ی درآمد کشور است. اما با این وجود کشور های توسعه یافته که ظاهرا نیاز بیشتری به امکانات پیچیده دارند , بدون بررسی و مطالعات عمیق دست به اقدامات خارج از عرف و توانایی شان نمیزنند.
* نکته ی سوم اینکه , به نظر میرسد در شواهد تناقضاتی در زمینه ی مقیاس وجود دارد.با وجود اینکه ارتفاع بلند تر دیواره , سب تاخیرهای زمانی بیشتر میشود, احداث ظرفیت بیشتر برق اثر معکوس دارد.به این معنی که در جدول ضرایب متغیر های مربوط به لگاریتم ارتفاع دیواره ولگاریتم ظرفیت برق , ضرایب مشابه اما علامت های عکس یکدیگر دارند.

در تلاش برای تفسیر این نتایج , دیوار سد ها بخشی از ساخت و ساز گره خورده به ویژگی های خاص و زمین شناختی سایت پروژه هستند و جزیی از خود سازه به حسب می آیند, اما از سوی دیگر اجزای دیگری در سد ها وجود دارند که به خود سازه مربوط نبوده از خارج از پروژه تامین میشوند مانند بخش احداث ظرفیت برق آبی ,ژنراتورها و توربین ها . عناصر مربوط به سازه ی سد که درون پروژه تامین میشود , بیش از عناصر خارجی ساخته شده در کارخانه و نصب بر روی سد, در معرض خطاهای برنامه ی زمانی هستند.اختصاص ظرفیت کم به سدها به معنی کوچک مقیاسی پروژه نیست کما اینکه ممکن است در سد های چند عملکردی بزرگ ,ظرفیت زیادی مورد نیاز نباشد اما تخصیص این ظرفیت در پروژه هایی با مقاصد آبیاری و تامین آب مطلوب است.

**- مثال های کیفی و پیشنهادات سیاسی**

همانطور که قبلا گفته شد , هزینه ها و برنامه ی زمانی برآورد شده غالبا کم تر از میزان واقعی آن ها هستند. یافته های قبلی نشان دهنده ی وجود مشکلات دو قلویی در جریان ساخت و ساز امکانات پیچیده مانند سد های هیدروالکتریک است که به نتایج نامطلوب منجر میشود. این دو مشکل 1) تعصب شناختی در قضاوت های انسانی و 2)اختلال در انگیزه های سیاسی و روابط نهادی که موجب خطا در پیش بینی ها میشوند. در بررسی سد ها به طور خاص , مقیاس های بزرگ و افق های برنامه ریزی طولانی این دو مشکل را تشدید میکنند. خوش بینی مسئولان نیز به عنوان عامل تاثیر گذار سبب افزایش هزینه ها میشود. برای مثال اسناد برنامه ریزی و مطالعاتی سد برق آبی Hunbiara واقع در برزیل حاکی از نامناسب بودن سایت تعیین شده جهت احداث پروژه است اما مسئولان طرح با خوشبینی اعلام میکنند که برنامه ریزی ها و برآورد های انجام شده تمامی احتمالات فیزیکی و هزینه های احتمالی را در صورت نیاز پوشش میدهد.این پروژه در نهایت با 96% مازاد هزینه تکمیل شد اما این روند ها همچنان در جریان پروژه ها ادامه دارند. در اینجا نباید از یاد برد که بسیاری از مشکلات ایجاد شده در جریان کار قابل پیش بینی نبوده و ریسک ها قابل شناسایی نیستند اما برنامه ریزان باید در جهت جلوگیری از به وقوع پیوستن آنها تلاش کنند. هزینه ی این پژوهش های جامع زمین شناسی برای یک سد بزرگ , معادل یک سوم هزینه ی واقعی پروژه میباشد و در صورتی که به درستی انجام گیرد , شانس مواجهه با ریسک های آتی و شرایط نامطلوب احتمالی را فراهم میکند.

**- راهکار های سیاسی**

در عصر جدید انرژی های جایگزین که به ویژگی‌های خاص زمین‌شناسی مرتبط هستند نسبت به سایر روش‌های تولید انرژی ترجیح داده می‌شوند در پروژه برق آبی chivor در کلمبیا شواهد نشان می دهد که کارشناسان نوعی خوشبینی نسبت به عدم تغییر ارزش پول ملی کلمبیا نسبت به دلار در طول مراحل ساخت پروژه داشتند. در این سال‌ها دولت کلمبیا در حال اجرای سیاست‌های روشنگری و شفاف سازی جهت کنترل و تنظیم مسائل اقتصادی کشور بود و برای تغییرات اتی نرخ ارز کشور احتمالی در نظر گرفته نشد. ارزش پول ملی کلمبیا با ۹۰ درصد کاهش در مقابل دلار اقتصاد این کشور را در طول اجرای پروژه دچار مشکل کرد این پروژه که برای بهره برداری به میزان قابل توجهی واردات از خارج از کشور نیاز داشت  در پی افت ارزش ارز کلمبیا  با ۳۲ درصد Cost Overrun مواجه گردید. با توجه به بدهی زیاد کشور کلمبیا  به کشورهای خارجی که باید با توجه به ارزش کاهش یافته پول ملی خود پرداخت می‌شد , کشور در مدت کوتاهی با افت سرمایه مواجه شده دچار فاجعه مالی شد که تمام اینها در اثراحداث پروژه ی برق آبی بود که با وعده ی انرژی های جایگزین(برق آبی ) به تولیدات خارجی وابسته بود. با توجه به مثال ذکر شده تصمیم گیران و سیاستمداران باید به دنبال بهره گیری از انرژی های جایگزینی باشند که کمترین وابستگی به واردات و کشورهای خارجی را داشته و در هنگام تسویه حساب ها قیمت و نوسانات آتی ارز را در نظر بگیرند. همچنین اثر تورم بر روی هزینه های اجرای پروژه نباید نادیده گرفته شود. کشورهای آرژانتین برزیل  , ترکیه و یوگسلاوی که نرخ بالایی از تورم دارند  برای جلوگیری از افزایش هزینه ها به ناچار هزینه تخت بودجه تخصیص یافته نسبت به برآورد اولیه افزایش می‌دهند به عنوان مثال برزیل برای ساخت سد Estreio مجبور شد بودجه تخصیص یافته اولیه را ۷ بار افزایش دهد  که چنین افزایش هزینه های علاوه بر هزینه های احداث و ساخت و ساز بدهی های اضافی پروژه را نیز  شامل می شود گاهی افزایش های غیر منتظره تورم اثرات بزرگی در روند ساخت پروژه دارد به عنوان مثال سد تاربلا در پاکستان که در سال ۱۹۶۸ آغاز و در سال ۱۹۷۶ تکمیل شد , در سال ۱۹۸۴ به بهره برداری رسید در ابتدای ساخت پروژه فرض بر آن بود که تورم تاثیری بر هزینه های مالی پروژه نخواهد داشت و Cost Overrun پروژه در حدود ۷ درصد تخمین زده شده بود اما نرخ تورم ۳۶۰ درصدی پاکستان سبب شد که در جریان پروژه بودجه ی اولیه هفت بار مورد بازبینی و افزایش قرار گیرد. ۸ مورد از ده سد بزرگ جهان به طور متوسط ۲ تا ۳ سال در زمان‌بندی برابر شده تاخیر داشته و تورم دو نیم درصدی را تجربه می‌کنند ولی در مورد سد ذکر شده این تورم به ۱۸.۹ درصد افزایش پیدا کرد.

بودجه سدهای بزرگ معمولاً از طریق وام های کشورها و دولت های خارجی تامین می شود معمولا در برآورد هزینه های اولیه پرداخت قسط وام های مذکور در نظر گرفته نشده و سبب به وجود آمدنCost Overrun در جریان پروژه می‌شود. این بدهی های خارجی تاثیر تورم های پیش بینی نشده را تشدید کرده و بدهی‌های سنگین را در کشورهای جهان سوم و در حال توسعه سبب می شود پس سیاستمداران باید پروژه هایی را برگزینند که برنامه زمانی کوتاهی داشته و در کمترین زمان به بهره‌برداری برسند تا تاثیر تورم بر پروژه ها و احتمال وقوع Cost Overrun کاهش یابد. تمام موارد ذکر شده نشان می دهد که در جریان اجرای پروژه ها همواره ریسک ها و خطرات بزرگ وجود دارد و حتی اگر برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه به بهترین صورت گرفته باشد , همواره خطر وقوع ریسک های غیر قابل پیش بینی وجود دارد. زمانی که کشوری آغاز به احداث پروژه‌های کلان می کند باید ریسک های ذاتی این پروژه‌ها را بپذیرد .  کشورها و سرمایه گذارانی که ظرفیت و توانایی کافی برای مقابله با شرایط غیرمنتظره پروژه را نداشته باشند دچار بحران های مالی و بدهی های سنگین میشوند. بنابراین نکته قابل توجه دیگر در این پروژه ها توانایی و ظرفیت های مالی کشور می باشد و تصمیم گیران باید از انتخاب پروژه هایی که بخش قابل توجهی از سرمایه کشور  را تحت تاثیر قرار میدهند بپرهیزند.

**- برآورد هزینه ها و برنامه ی زمانی با استفاده از RCF**

چنانچه در پیش‌بینی‌های پروژه های انجام شده گذشته با استفاده از روش (outside view) خطاهای سیستماتیک مشاهده شود, تصمیم گیران برای دست یابی به پیش بینی های بدون خطا و تعصب (outside view) باید نتایج را تا حدودی دستکاری کنند. طبق گزارش مطبوعات پروژه های ریلی به طور متوسط از افزایش هزینه‌های ۴۵ درصدی رنج می برند .بر اساس این یافته ها طبق تکنیک RCF تصمیم‌گیران برای اطمينان۸۰ درصدي از اين که هزینه‌های نهایی پروژه مطابق بودجه تخصیص یافته خواهد بود, بايد پیش بینی های اولیه هزینه و ۵۷ درصد افزایش دهند كه در صورت ريسك پذيري ميتوان اين مقدار را٤٠٪؜ نيز درنظر گرفت كه در اينصورت با احتمال ٥٠ درصدي پروژه مازاد هزينه خواهد داشت. اين درصد ها براساس مطالعات بر روي درصد cost overrun هاي ساير پروژه ي كلاس مرجع بدست امده است.در به کارگیری تکنیک RCF آخرین مرحله از تحقیقات بر روی سدها انتخاب روشهای پیشبيني کننده مناسب در بخش هزینه و برنامه زمانی سدهای بزرگ است که بر اساس اطلاعات توزیعي کلاس مرجع تدوین می‌شود.این پیش‌بینی کننده ها با به اصطلاح گرد كردن براورد ها به سمت بالا و نزديك ساختن آن به ميانگين افزايش هزينه ها و مدت زمان اجر،خطا هاي براورد هزينه و زمان را اصلاح ميكند.

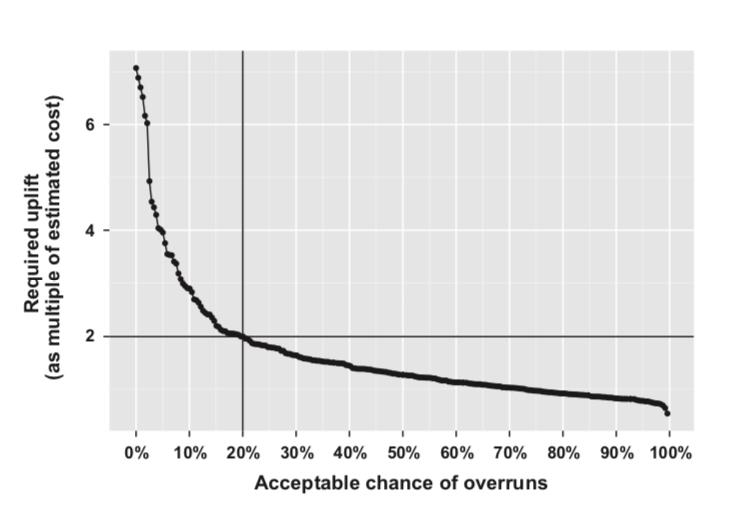
بتدا با استفاده از روش سنتی RCF (تدوین شده توسط Flyvbjerg) توزیع تجربی مازاد هزینه ها و تاخيرهاي زمانی سدهای بزرگ را ترسيم كرده ، در مرحله ي بعد از مدل هاي چند سطحي ١و٣ براي پيش بيني استفاده ميكنيم. نتيجه ي استفاده از اين دو مدل به دو دليل مدل هاي صرفه جو و بهينه اي هستند:

اول اینکه هر دوی این مدل ها با متغیرهای تخميني پیش از اجرای پروژه ، منطبق و سازگار هستند

در ثانی هر دوی این مدل ها تنها با تعدادي از متغیرهای اساسی و مهم سازگاراند كه سبب سهولت در جمع اوري اطلاعات مورد نياز جهت برآورد ها می شود.

به عنوان مثال مدل یک در بررسی مازاد هزینه ها صرفاً با دو متغیر اساسی کار میکند ، ١) برآورد زماني و ٢) نرخ تورم بلندمدت کشور

نمودار زير توضيح ميدهد كه در صورت پذيرش چه ميزان ريسكي در قبال مازاد هزينه ها، نياز به چند برابر كردن بودجه ي تخصيص يافته داريم.همچنين اين نمودار اشكار ميكند كه پروژه هاي سد سازي ريسك هاي بسيار بالايي دارند و براي كاهش آنها هزينه ي زيادي (چندين برابر بودجه تحصيصي) مورد نياز است.



**- بررسي يك نمونه عيني(سد Diamer-Bhasha) )**

ساختمان این سد کمی بعد از سيل سال ۲۰۰۸ آغاز شده و و معادل ۱۲.۸ میلیون دلار هزینه داشت که این مقدار برابر ٩ درصد تولید ناخالص ملی پاکستان بود.زمان براورد شده براي ساخت ده سال بوده و سد در سال ٢٠٢١ به بهره برداري ميرسد.بر اساس روش معرفي شده ، برنامه ريزان براي دست يابي به اطمينان ٨٠٪؜ از افرايش نيافتن هزينه ها ،بايد بودجه ي تخصيص يافته را تا ٢٥/٤ بيليون دلار افزايش دهند.همچنين براي لحاظ كردن اثر تورم بودجه مورد نياز به ٣٥ بيليون دلار ميرسد که اين رقم در حدود ٢٥٪؜ توليد ناخالص ملي كشور پاكستان در سال ٢٠٠٨ ميباشد.

روش دوم: روش دوم طبق مدل چند سطحی پیش بینی می شود که زمان ۱۰ ساله تخمین زده شده برای ساخت سد و نرخ تورم بلند مدت ىر حىود ۸ درصدی ,میزان Cost Overrun در پاکستان چیزی در حدود ۴۴ درصد خواهد بود .

اين در حاليست كه اگر پروژه اي مشابه مورد ذكر شده در ايالات متحده اجرا ميشد بر طبق پيش بيني ها تنها ١٦٪؜ cost overrun را تجربه ميكرد و با توجه به اقتصاد اين كشور،ضربه اي به اقتصاد اين كشور نيز وارد نمي شد. همچنین این دو روش برای تخمین زدن برنامه زمان بندی نیز به کار میرود.در مجموع سرانه درآمد سالانه مولفه مفیدی جهت سنجش اوضاع اقتصادی کشور در مسائل مالی و بحران های پیچیده است که این اصل برای همه کشورها صدق میکند. هرچند که کشورهای ثروتمند باید به دنبال پروژه هایی با انرژی های جایگزین باشند نباید از دیدگاه های مدیریت ریسکی غافل شوند. به طور کلی شخصیت های بزرگ در مراحل مختلف اجرای پروژه با مازاد هزینه و تاخیر در برنامه‌های زمانی مواجه هستند که توانایی‌های پروژه برای فائق آمدن بر این مشکلات کافی نیست. بر طبق برآوردهای هزینه بر طبق برآوردهای داخلی پروژه درون پروژه‌ای ارزش خان نسبت ارزش خالص به هزینه‌ها در صدها ۱.۴۳ می باشد که حتی اگر این براورد دقیق باشد به نظر می رسد برای پیش بینی هزینه های بدون اثرخطا ها و تعصبات شناختی، نسبت سود به هزینه به زیر یک خواهد رسید .

 بر طبق تکنیک‌های پیش‌بینی کلاس مرجع برای پروژه های غیر برق آبی بزرگ مانند بلمونت نیزبه دلیل افزایش هزینه ها و تاخیرهای زمانی توجیه اقتصادی این پروژه ها زیر سوال میرود. سدها علاوه بر تاثیرات نامطلوب اجتماعی و زیست محیطی منابع کمیاب را مصرف کرده زمین هایی را که می توانستند صرفه های اقتصادی بهتری داشته و برای کاربری های مفید دیگر مورد استفاده قرار گیرند از بین میبرند.ریشه این مشکل در نحوه برنامه ریزی و تصمیم گیری در هنگام انتخاب بهترین گزینه از میان گزینه‌های موجود است. به همین دلیل استفاده از مدیریت ریسک در مرحله تصمیم سازی اجرای پروژه ها توصیه می شود. تحقیقات نشان می دهد که داده های مربوط به پروژه های برق آبی یا از منابع مشکوکی تهیه شده و یا توسط افرادی که در زمینه های مختلف پیشرفت تکنولوژی فعالیت دارند تحریف و تغییر داده شده است. به همین دلیل نیاز به یک سامانه اطلاعاتی جامع و بین المللی برای جمع‌آوری داده‌های تجربی مربوط به پروژه های انرژی با مقیاس ها و عملکردهای مختلف احساس می‌شود. به عنوان مثال داده ای از ارزیابی هزینه ها و مراحل برنامه ریزی و حجم تولید برق توسط ژنراتور های سد ها در دست نمی باشد که برای بررسی های دقیق کلاس مرجع  مورد نیاز است . استفاده از تکنیک کلاس مرجع سبب می‌شود که علاوه بر در نظر گرفتن احتمال خطر های غیر قابل پیش بینی در زمینه های مالی ، زیست محیطی و اجتماعی ,  منافع و اثرات جانبی پروژه نیز آشکار شود و در نتیجه تصمیم گیری بهتر صورت گیرد. در این مقاله تلاش بر این بود که کمبود داده های معتبر با استفاده از طرح شواهد بی طرفانه جبران شود.