

## مدل بررسی میزان سهم عوامل مؤثر بر بروز ادعاهای قراردادی پیمانکاران با استفاده از شبکه عصبی شعاعی

علی قربانی<sup>۱</sup>، مجید قلهکی\*<sup>۲</sup> و علی خیرالدین<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری مهندسی مدیریت ساخت، دانشگاه سمنان و عضو هیأت علمی گروه مهندسی عمران، دانشگاه پیام نور،

تهران

<sup>۲</sup> استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سمنان

<sup>۳</sup> استاد ممتاز دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سمنان

(دریافت: ۹۵/۷/۱۰، پذیرش: ۹۷/۱۱/۶، نشر آنلاین: ۹۷/۱۱/۶)

### چکیده

پروژه‌های عمرانی پیچیده، پویا و بی‌همتا هستند و حجم بالای منابع درگیر در آن‌ها در کنار متفاوت بودن ذات و طبیعت کاری عوامل دست‌اندرکار پروژه اعم از کارفرما، مشاور و پیمانکار سبب می‌گردد تا پتانسیل بروز اختلافات و دعاوی قراردادی بین ایشان زیاد گردد. در این تحقیق مدلی مبتنی بر شبکه عصبی شعاعی (RBF) به عنوان یکی از انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) ارائه گردید تا با توجه به لزوم شناسایی سهم هر یک از دست‌اندرکاران پروژه در بروز ادعا (claim)، قادر به شناسایی و پیش‌بینی آن باشد. در این راستا پس از تعریف ادعا و نیز شناسایی ۱۴۰ ادعای عمده پروژه‌های عمرانی سه عاملی در کشور ایران و تفکیک و دسته‌بندی آن در ۲۰ مقوله ادعای متداول، رتبه‌بندی آن‌ها صورت گرفت و سپس با توجه به اهمیت ادعاهای قراردادی میزان سهم هر یک از دست‌اندرکاران پروژه (کارفرما، مشاور و پیمانکار) در بروز ادعاهای "نقص در اسناد مناقصه و قرارداد" مورد پرسش قرار گرفت. این پاسخ‌ها در کنار شش آیت "مترائ پروژه، مبلغ پروژه، مدت پروژه، نوع قرارداد و درصد افزایش مدت و مبلغ پروژه"، به عنوان ورودی شبکه‌های عصبی شعاعی (RBF) لحاظ گردیدند. خروجی این شبکه نیز درصد سهم هر یک از کارفرما، مشاور و پیمانکار در بروز ادعای قراردادی قرار گرفت. پس از آموزش و آزمایش شبکه طراحی شده، نتایج حاکی از قابلیت ۸۲ درصدی مدل در پیش‌بینی صحیح خروجی‌ها می‌باشد. این مدل می‌تواند در قضاوت تخصصی و درون پروژه‌های عوامل اصلی بروز ادعا در پروژه‌ها به کار گرفته شود.

**کلیدواژه‌ها:** شبکه عصبی شعاعی (RBF)، ادعای پیمانکار، قرارداد، اختلاف، شبکه عصبی مصنوعی (ANN)، کارفرما، مشاور، پیمانکار.

### ۱- مقدمه

حقوقی و قضایی مشاهده نمود (Pinnell, ۱۹۹۹). فرآیندهای قضایی و حقوقی با توجه به ماهیت دینامیک پروژه‌ها، تبعات زیادی بر پروژه‌ها خواهد داشت (Gajria, ۲۰۰۰). سه شاخص اصلی موفقیت پروژه‌های عمرانی زمان و هزینه و کیفیت می‌باشند که سه ضلع موسوم به مثلث آهنین را تشکیل می‌دهند و نقص و نارسایی هر ضلع بر اضلاع دیگر تأثیرگذار می‌باشد (Ghorbani, ۲۰۰۵).

یکی از عوامل مؤثر و اصلی بر این مثلث با آثار و تبعات منفی، اختلافات و ادعاها می‌باشد. تعداد دعاوی (ادعاهای) ساخت و اختلافات در پروژه‌ها افزایش یافته است و به عنوان سرباری در صنعت ساخت تلقی می‌گردد (Levin, ۱۹۹۸). و بر این اساس

پروژه‌های عمرانی پیچیده، پویا و بی‌همتا هستند. این حقیقت در کنار تفاوت‌های طبیعت عوامل دست‌اندرکار در آن در کنار چالش‌های فرهنگی، اقتصادی و فنی حاکم بر آن سبب گردیده است تا اختلافات یک عارضه متداول در صنعت ساخت تلقی گردد و باعث تحلیل رفتن منابع سازنده پروژه گردد (Cheung و همکاران، ۲۰۰۴). اختلافات از عدم توافق و تفاهم حاصل می‌شود (Cheung و همکاران، ۲۰۰۰).

وقتی که یک طرف قراردادی ادعای طرف دیگر را انکار نمود، با آن مخالفت می‌کند، نتیجه امر منتهی به اختلاف می‌گردد (Patil, ۲۰۰۵). مصادیق اختلافات را نیز می‌توان در انبوه پرونده‌های

\* نویسنده مسئول؛ شماره تماس: ۰۹۱۲۲۸۷۴۸۶۹

ادعاهای متداول پیمانکاران پروژه‌های عمرانی در کشور ایران بود. جانمایی محدوده تحقیق نیز به شرح شکل (۱) می‌باشد و در کنار هدف اصلی تحقیق، ادعاهای متداول در صنعت ساخت در کشور ایران نیز به عنوان پیش‌نیاز امر شناسایی گردیدند و در این راستا پژوهش‌های میدانی و کتابخانه‌ای صورت پذیرفت.

حکم قضایی	دادخواهی	اختلاف	ادعای قرارداد و شناسایی سهم عوامل دست‌اندرکار در آن	انحراف از قرارداد
-----------	----------	--------	---	-------------------

شکل ۱- جانمایی محدود تحقیق نسبت به قلمرو موضوعی

### مرتبطه

درواقع در این تحقیق با تأکید بر اهمیت ادعا، به منظور پیشگیری از تبدیل به اختلاف، این حوزه و به خصوص ادعاهای قراردادی مورد کنکاش قرار گرفت. همچنین با توجه به پیچیدگی‌های فراوان در پروژه‌های عمرانی و دخیل بودن عوامل فراوان در آن‌ها و تأثیر فراوان این عوامل در بروز ادعای پیمانکاران، از شبکه‌های هوشمند عصبی شعاعی (RBF)<sup>۱</sup> جهت تحلیل عوامل بروز ادعا و سهم هر کدام از عوامل سه‌گانه (که تقریباً مسکوت مانده است) استفاده گردید.

نتایج تحقیق در حوزه‌های زیر دارای کاربرد است:

- تصمیم‌سازی پروژه‌ای برای تصمیم‌گیری مناسب مراجع غیرپروژه‌ای (قضایی و نظیر آن) در خصوص پروژه
- کمک به تصمیم‌گیری جهت بررسی «عادلان- تخصصی» ادعا
- به دست آوردن یک مدل مبتنی بر شبکه هوشمند که قابلیت استفاده در کلیه پروژه‌های عمرانی مشابه در حوزه مرتبطه را خواهد داشت.

## ۲- ادبیات موضوع و پیشینه تحقیقات

### ۱-۲- اختلافات<sup>۲</sup>

در تحقیقات Robbins و Judge (۲۰۰۵) تعریف اختلاف مشخص و بیان شده است:

«کوتاه‌ترین تعریف از اختلاف موجود، عدم توافق بین دو یا چند گروه است.» همچنین اختلاف را عدم توافق طرفین قرارداد در مورد جنبه‌ای از قرارداد تعریف نموده‌اند. با توجه به این‌که اختلاف و تنش زمانی پیش می‌آید که افراد صرفاً در جستجوی منابع و خواسته‌های خود بوده و به آنچه نیاز دارند، دست نمی‌یابند (Kohan, ۱۹۹۹)، لذا در پروژه‌های عمرانی، این تقابل انتظارات می‌تواند زمینه‌ساز بروز اختلافات گردد.

از طرفی طبق تحقیقات دیگر، پیدایش اختلاف لایه‌لایه صورت می‌گیرد و در هر لایه زیرین، هزینه و زمان رسیدگی و حل اختلافات کم‌تر است و افراد کم‌تری درگیر می‌شوند. هرچه

تقریباً در همه قراردادهای ساخت، دعای نقشی اساسی در روابط قراردادی بین کارفرما و پیمانکار ایفا می‌کند (Hasheminasab و همکاران، ۲۰۱۴). از طرفی ادعا مقدمه‌ای برای وقوع اختلاف می‌باشد و بنابراین شناخت ماهیت پیچیده آن راهنمای مناسبی برای اتخاذ شیوه برخورد و تصمیم‌گیری برای حل آن خواهد بود (Ghorbani, ۲۰۰۵)، به عبارتی شناسایی ادعا اولین و شاید مهم‌ترین قدم در فرآیندی تحت عنوان مدیریت ادعا می‌باشد که به پیش‌بینی ادعا می‌پردازد (Teixeira و Moura, ۲۰۰۷).

تحقیقات دیگری نشان می‌دهد که در پروژه‌های ساخت کارفرمایان، مشاوران و پیمانکاران از عوامل و ذی‌نفعان اصلی پروژه می‌باشند (Thompson, ۱۹۹۸) و بدون استثناء عدم تفاهم‌ها، اختلافات و کشمکش‌ها ناشی از آن‌ها می‌باشد. از طرفی با توجه به این‌که در قراردادهای ساخت، طرفین قراردادها وجود دارند بنابراین اختلاف نیز متداول و رایج خواهد بود (Bunni, ۲۰۰۰). قراردادهای ساخت از مناظر مختلف نظیر تعداد زیاد عوامل دست‌اندرکار و دخیل در آن، تعداد بالای وظایف و فعالیت‌ها و دوره طولانی زمان اجرا از سایر قراردادی متمایز هستند. نتایج تحقیقاتی دیگر بیانگر این مطلب بوده است که سه منشأ اصلی در اختلافات، مسائل سازمانی، قراردادی و فنی بوده است (Shin و Molenaar, ۲۰۰۰) و اختلافات ناشی از مسائل سازمانی مربوط به رفتارها و عملکردهای عوامل انسانی درگیر در پروژه می‌باشند. پژوهش‌های صورت‌پذیرفته دیگری مشخص نموده است که علت اصلی اختلافات، کارفرمایان، پیمانکاران و مشاوران می‌باشند (Fenn و همکاران، ۱۹۹۷؛ Hall, ۲۰۰۲؛ Garmicheal, ۲۰۰۲).

در عمده تحقیقاتی که صورت پذیرفته و به تعدادی از آن‌ها در بخش‌های دیگر اشاره خواهد شد یا به پدیده اختلافات و شناسایی علل آن پرداخته و یا شناسایی ادعاها و علل آن مورد پژوهش قرار گرفته‌اند و آنچه مغفول مانده و کم‌تر بدان توجه شده است شناسایی میزان سهم طرفین و عوامل قراردادی در ایجاد ادعا (و نه اختلاف) می‌باشند و این امر نه تنها از اهمیتی کم‌تر در بررسی ادعا و اختلاف برخوردار نیست بلکه در راستای بررسی و شناسایی صحیح پدیده‌های ادعا و اختلاف می‌باشد. از طرفی در اختلافات و دعای صنعت ساخت، عدم تفاهم و توافق‌ها از تعداد بسیار زیادی عوامل و فاکتورهای پیچیده و در عین حال مرتبط به هم برخوردار هستند (Arditi و همکاران، ۱۹۹۸) و به همین دلیل استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی با توجه به قابلیت‌های برجسته آن در فرآیند پیش‌بینی، می‌تواند به شناسایی و پیشگویی صحیح شناخت میزان سهم عوامل مؤثر بر بروز دعای کمک نماید. از این رو هدف اصلی تحقیق، طراحی مدل پیش‌بین، پروژه‌ای، سریع و دقیق در خصوص میزان تأثیر عوامل دست‌اندرکار در پروژه (کارفرما- مشاور و پیمانکار) بر بروز

تصمیم کارفرما یا نماینده وی در خصوص ادعا راضی نباشد، ادعا تبدیل به «اختلاف» می‌شود. انجمن معماران، ادعا را تقاضا برای جبران پولی یا خسارتی که در جریان اجرای قرارداد یا در اثر آن پیش آمده، تعریف نموده است. بر همین اساس نگرانندگان ادعای پیمانکار را «درخواست پیمانکار از کارفرما یا نماینده وی در خصوص افزایش مدت انجام کار یا پرداخت اضافی و برخاسته از طبیعت و هدف پیمانکاری که همانا کسب سود مالی و یا اعتباری از پروژه است»، تعریف می‌نمایند.

باتوجه با تعاریف فوق‌الذکر و با دقت در معیارهای پروژه‌های عمرانی اعم از هزینه، زمان و کیفیت، قربانی (Ghorbani, ۲۰۰۵) ادعاهای پیمانکار را در سه طیف ادعای مالی، ادعای زمانی و ادعای کیفی دسته‌بندی نموده است:

الف) ادعای مالی: ادعاهای پیمانکار در خصوص اضافه‌هزینه کرد و یا جبران مالی عملکرد خود در روند اجرای پروژه می‌باشد.  
ب) ادعای زمانی: درخواست پیمانکار در خصوص تمدید زمان به واسطه جبران تأخیرات پیش‌آمده در روند اجرای پروژه و یا درخواست زمانی به جهت تسریع و شتاب در اجرای پروژه.  
ج) ادعای کیفی: ادعا در خصوص اجرا براساس کیفیتی متفاوت با کیفیت مبنا.

با دقتی عمیق‌تر در این سه طیف ادعا، مشاهده می‌گردد که جملگی از یک جنس می‌باشند چراکه زمان و نیز کیفیت دارای ارزش و معادل مالی می‌باشند و براین اساس در پس ادعاهای زمانی و ادعاهای کیفی، درخواست و مطالبه مالی نهفته است. جدول شماره (۱) بیانگر طیف و جنس ادعا می‌باشد.

جدول ۱- طیف و جنس ادعای پیمانکاری

طیف		جنس
ادعای پیمانکار	ادعای زمانی	ادعای مالی
	ادعای مالی (هزینه‌ای)	ادعای کیفی

همچنین رابطه (۱) موسوم به WGC در خصوص دعوی پیمانکاران ارائه شده است (Ghorbani, ۲۰۰۵):  
رابطه (۱) ارتباط ادعا با خواسته و ستاده پیمانکار (WGC)

$$W-G=C \quad (1)$$

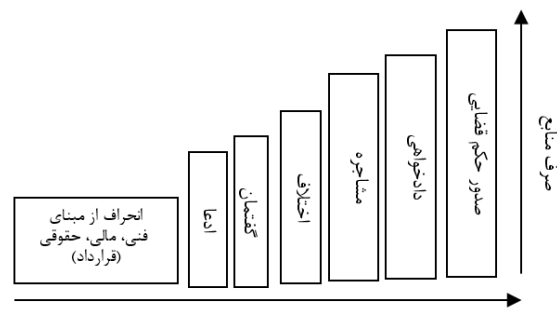
$W$ : خواسته پیمانکار از پروژه (Wanted)

$G$ : ستاده پیمانکار از پروژه (Given)

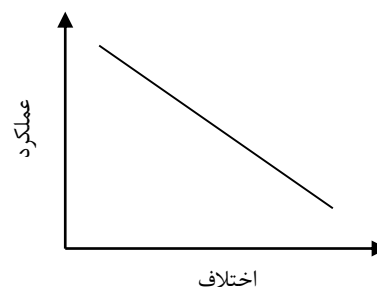
$C$ : ادعای پیمانکار در پروژه (Claim)

خواسته‌های پیمانکار ( $W$ ) از پروژه بر مبنای اهداف تعیین شده وی در ابتدای پروژه و ریشه گرفته از طبیعت حرفه‌ای

اختلافات عمیق‌تر و به لایه‌های بعدی منتقل شود، افراد درگیر در این خصوص و دخالت آن‌ها افزایش می‌یابد که خود علاوه بر صرف زمان و هزینه بیشتر پیچیدگی و بروز مشکلات دیگری از جمله تأخیرات بیشتر را موجب می‌شود (Ghorbani, ۲۰۰۵). شکل (۲) جریان شکل‌گیری اختلاف و لایه‌های آن را نشان می‌دهد. براساس تحقیقات کهن بین اختلاف و عملکرد رابطه‌ای منفی و معکوس وجود دارد و به طوری که هراندازه اختلاف و تنش افزایش یابد، کارایی و عملکرد کاهش می‌یابد. این امر در شکل (۳) تبیین گردیده است.



شکل ۲- شکل شماتیک جریان اختلافات (Ghorbani, ۲۰۰۵)



شکل ۳- رابطه اختلاف و عملکرد (Kohan, ۱۹۹۹)

جریان پیدایش اختلافات و اهمیت گسترش لایه‌ای، جایگاه دعوی و ادعا را بیش از پیش آشکار و روشن می‌نماید. بر همین اساس شناخت ادعا و کنترل و پیشگیری و حل و فصل آن از بروز لایه‌های عمیق و اثرگذارتر اختلافات جلوگیری می‌نماید.

## ۲-۲-۲ ادعا

در معنی ادعا به هر نوع مطالبه و درخواست که صدق یا کذب آن محتمل است و نیاز به اثبات دارد، اطلاق می‌شود (Semsar, ۱۹۹۶) و ادعای (claim) پیمانکار را به شرح ذیل تعریف نموده است:

«ادعا تقاضای پیمانکار است به افزایش مدت انجام کار یا پرداخت اضافی»، در ادامه تصریح شده است که اگر پیمانکار از

## جدول ۳- برخی علل مهم در ایجاد ادعا

منبع	علل مهم در ایجاد ادعا
Bakhary و همکاران، (۲۰۱۵)	۱- تغییرات طراحی بعد مرحله مناقصه
	۲- آغاز پروژه بدون اطلاعات کافی از سایت، طراحی، مناقصه
	۳- غیرشفاف یا مبهم بودن محدوده مشخصات فنی و مصالح در قرارداد
	۴- طراحی ناقص یا غیرجامع
	۵- تغییرات کارفرمایی بعد از مناقصه
	۶- عدم شفافیت در مشخص بودن خواسته کارفرما
	۷- تأیید مناقصه بدون شفافیت و لحاظ تغییرات
	۸- استفاده بیش از حد از مشاوران ادعا
	۹- اتفاقات ناگهانی در شرایط اقتصادی و بازار
	۱۰- اثرات منفی عوامل سیاسی
Grigg و Mehani، (۲۰۱۴)	۱- تفاوت در شرایط کارگاهی (سایت)
	۲- تفاوت در طرح یا مشخصات فنی
	۳- خطای طرح یا مشخصات فنی
	۴- تأخیر
	۵- تغییرات مصالح یا کمبود و نبود مشخصات
	۶- کارهای اضافی
	۷- دستورات
Hosny و همکاران، (۲۰۱۵)	۱- تغییر ناشی از مدیریت پروژه
	۲- تغییر ناشی از طراحی
	۳- مسائل فنی
	۴- شرایط پیش‌بینی نشده
	۵- ظرفیت‌های کارفرما و پیمانکار
Chu، (۲۰۰۷)	۱- تغییر مفاد قرارداد
	۲- شرایط پیش‌بینی نشده سایت
	۳- درخواست‌های تغییر از سوی کارفرما
	۴- تعجیل و یا تأخیر در کار
Jaffar و همکاران، (۲۰۱۱)	۱- مشکلات ارتباطی
	۲- مسائل قراردادی
	۳- مشکلات فنی
Yiu و Cheung، (۲۰۰۷)	۱- اضافه‌کاری
	۲- کاهش کاری
	۳- تغییرات طراحی
	۴- خطای طراحی
	۵- مبنای طرح
	۶- تغییرات آیین‌نامه‌ای
	۷- تغییرات فنی
	۸- نیروی کاری
	۹- مصالح و تجهیزات
	۱۰- بازرسی‌های عالیبه
	۱۱- دوباره‌کاری
	۱۲- زمان‌بندی
	۱۳- شرایط ناشناخته
	۱۴- هوا و شرایط جوی
Acharya و همکاران، (۲۰۰۶)	۱- تفاوت در شرایط کارگاهی
	۲- توقف در کارها
	۳- اختلاف‌نظر در ارزیابی و بررسی دستورهای تغییر
	۴- اشکالات طراحی
	۵- تغییرات اضافی در انجام قرارداد
	۶- ابهامات قراردادی
Fenn و همکاران، (Hall، ۲۰۰۲)	عوامل ناشی از ضعف کارفرمایی در بروز اختلاف و ادعا:
	▪ عدم پاسخ‌دهی به موقع مکاتبات
	▪ ارتباطات ضعیف پروژه‌ای و بین‌سازمانی
	▪ سازوکار ناکافی و مبهم در مبادله اطلاعات
	▪ تأخیر در انجام وظایف
	▪ فقدان تخصص کافی
▪ ابهامات قراردادی	
عوامل ناشی از ضعف مشاور در بروز اختلاف و ادعا:	
▪ عدم مسئولیت در برابر طراحی و قرارداد	
▪ طراحی دست بالا	

پیمانکار است. اهداف مالی و اعتباری و به‌طور خلاصه و کلی کسب «سود» در قالب یک قرارداد خواسته یک پیمانکار از اجرای یک پروژه می‌باشد. فلذا عدم حصول مناسب این پارامتر در مقایسه با سایر فرصت‌های مشابه سبب می‌گردد که مقدار  $G$  از مقدار  $W$  کم‌تر گردد. در این حالت پیمانکار برای جبران ضرر و نارسایی خود به دنبال جبران مقدار  $(W-G)$  به صور مختلف خواهد بود و برای این کار می‌تواند مطالبات مالی را مطرح نماید. با وجه به فلسفه فوق ادعا به عنوان یک سنگر و سوپاپ و پناهگاه مطمئن، حتی از ابتدای پروژه، مدنظر پیمانکار خواهد بود.

## ۳-۲- ادعاهای واقعی و غیرواقعی

براساس تحقیقات انجام‌شده ادعای پیمانکاران به دو صورت واقعی و غیرواقعی گروه‌بندی گردیده است. جدول (۲) انواع ادعاها از منظر روایی و تأثیر آن بر پروژه را نشان می‌دهد.

## جدول ۲- انواع ادعاها از منظر روایی (Ghorbani، ۲۰۰۵)

حقیقت ادعا	نتیجه بررسی ادعای مطرح‌شده توسط مراجع ذیصلاح	تأثیر ادعا بر پروژه	توضیحات
واقعی (صحیح)	تأیید ادعا	تأثیر +	روح مشارکت برقرار است. اهداف پیمانکار و پروژه همسو است.
غیرواقعی (نادرست)	رد ادعا	تأثیر -	ناشی از ضعف عملکرد عوامل درون و برون پروژه
غیرواقعی (نادرست)	تأیید ادعا	تأثیر -	ناشی از ضعف عملکرد عوامل درون و برون پروژه
غیرواقعی (نادرست)	رد ادعا	تأثیر +	ناشی از قوت عملکرد عوامل درون و برون پروژه

چنانچه در جدول شماره (۲) مشاهده می‌گردد در تأثیرهای منفی ادعا بر پروژه ضعف در عملکرد عوامل پروژه‌ای نقش‌ی اساسی دارد و بنابراین شناخت این موضوع که هر یک از عوامل؛ کارفرما، پیمانکار و مشاور چه نقشی در بروز ادعا دارند خیلی مهم می‌باشد.

## ۳- پیشینه تحقیق

در راستای ادعا و علل ایجاد آن تحقیقات مختلفی انجام شده است. برخی از این مطالعات در این تحقیق جمع‌آوری و جمع‌بندی و نتایج حاصل در جدول (۳) ارائه گردیده است.

ورودی و خروجی برای آن‌ها وجود ندارد. سوم این که حتماً نیاز نیست تا روابط خطی بین متغیرها وجود داشته باشد و این شبکه یک تقریب گر قوی و خطی‌ساز است. در نتیجه این شبکه از انعطاف‌پذیری زیادی در حل مسائل برخوردار است (Kim و همکاران، ۲۰۰۴). به دلایل اشاره شده شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) «ماشین قدرتمند تصمیم‌گیری» در حوزه‌های مدیریت پروژه نامیده می‌شود (Birgonul و Dikmen، ۲۰۰۴).

در بین انواع مختلف شبکه‌های عصبی مصنوعی ANN الگوریتم‌های انتشار برگشتی (پرسپترون چندلایه) (MLP) و شبکه شعاعی عصبی RBF<sup>۷</sup> به عنوان شبکه‌های پیش‌بینی بیشترین کاربرد را دارند (Lin و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعات انجام شده حاکی از مزیت‌هایی است که شبکه‌های RBF به شبکه‌های MLP<sup>۸</sup> دارند. اول این که یادگیری شبکه‌های عصبی شعاعی RBF سریع‌تر و ساده‌تر است. چراکه خطای کم‌تری در فرآیند مربوطه تولید می‌کنند و نیاز به داده‌های آموزشی کم‌تری نسبت به شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه MLP دارند. دوم این که شبکه‌های عصبی شعاعی RBF می‌توانند هر تابع غیرخطی را با استفاده از تنها یک لایه پنهان، مدل‌سازی کنند. این امر خود از فرآیند سعی و خطای خسته‌کننده مربوط به یافتن تعداد نرون‌های لایه‌های پنهان خواهد کاست (Lin و همکاران، ۲۰۰۳). در این تحقیق از شبکه عصبی شعاعی جهت طراحی مدل پیش‌بینی میزان سهم هر یک از عوامل پروژه (کارفرما، مشاور و پیمانکار) در بروز ادعا استفاده گردید.

#### ۴-۱- معماری شبکه عصبی با تابع پایه شعاعی

شبکه عصبی با تابع پایه شعاعی که در شکل (۴) نشان داده شده است، از لایه‌های ورودی، پنهان و خروجی تشکیل شده است که هر یک از نرون‌های لایه خروجی، ترکیب خطی از خروجی‌های نرون‌های لایه پنهان است. تابع انتقال لایه پنهان شبکه عصبی با تابع پایه شعاعی به صورت تابع گوسی شکل (۵) است و تابع انتقال لایه خروجی یک تابع خطی است. رابطه ورودی‌ها و خروجی‌های شبکه عصبی با تابع پایه شعاعی از رابطه (۲) محاسبه می‌شوند (Hagan و همکاران، ۱۹۹۶):

$$f(x) = \sum_{j=1}^M w_j \cdot h_j(x) \quad (2)$$

$x$  بردار ورودی شبکه،  $w_j$  بردار وزن‌ها و  $h_j(x)$  پاسخ نرون  $j$  ام در لایه پنهان هستند. تابع  $h_j(x)$  با فرض شکل گوسی، با رابطه (۳) تعریف می‌شود:

منبع	علل مهم در ایجاد ادعا
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ برآورد نامناسب هزینه‌ها</li> <li>▪ تأخیر در ارسال اطلاعات و مکاتبات</li> <li>▪ نقص یا خطا در طراحی</li> <li>▪ طراحی و مشخصات فنی خارج از محدوده</li> <li>▪ نقص در نقشه و مشخصات فنی</li> </ul>
(Carmicheal، ۲۰۰۲)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ عوامل ناشی از ضعف پیمانکار در بروز اختلاف و ادعا:</li> <li>▪ مدیریت ناصحیح اجرای کار</li> <li>▪ تأخیر و تعلیق کارها</li> <li>▪ پیشنهاد قیمت نامناسب در مناقصه</li> <li>▪ ضعف در برنامه زمانی و به‌روزرسانی آن</li> </ul>

#### ۴- شبکه‌های عصبی (ANN)<sup>۹</sup>

از تکنیک‌های هوش مصنوعی که الهام گرفته از ساختار و عملکرد مغز انسان می‌باشد می‌توان به شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)، منطق فازی (FL)<sup>۵</sup>، الگوریتم ژنتیک (GA)<sup>۶</sup> و روش‌های ترکیبی اشاره نمود (Bayram و همکاران، ۲۰۱۵).

شبکه عصبی مصنوعی ANN نوعی الگوی فرآیندی اطلاعات است که در آن از سیستم‌های عصبی طبیعی یا زیستی الهام گرفته شده است. شبکه‌های عصبی مصنوعی با پردازش داده‌های تجربی، دانش یا قوانین نهفته در ورای داده‌ها را به ساختار شبکه منتقل می‌کنند به همین علت به این سیستم‌ها، سیستم‌های هوشمند گفته می‌شود. شبکه‌های عصبی مصنوعی تقلیدی از استدلال مغز انسان با استفاده از الگوها و روابط بین داده‌ها برای آموزش پردازشگری عوامل است (Haykin، ۱۹۹۹). طی سالیان اخیر شبکه‌های عصبی به عنوان فناوری ظاهر شده‌اند که می‌تواند الگوی داده‌ها را شناسایی و مدل‌سازی کند. کاری که با روش‌های سنتی به سهولت امکان‌پذیر نیست. شبکه‌های عصبی تا حد زیادی به عنوان جعبه سیاهی دیده شده‌اند که الگوی پیچیده روابط میان داده‌ها را مشخص می‌کند و یادگیری از طریق آموزش از ویژگی‌های آن است. معماری ANN به شکلی است که نرون‌ها در دسته‌هایی که لایه نام دارند به هم مرتبط می‌شوند. ساختار معماری معمول ANN از سه لایه تشکیل شده است: لایه ورودی که داده‌ها را در شبکه توزیع می‌کند، لایه پنهان که داده‌ها را پردازش می‌کند و لایه خروجی که نتایج را استخراج می‌کند (Gajria، ۲۰۰۰). قضیه‌ای در تئوری‌های مربوط به شبکه عصبی مصنوعی وجود دارد که اثبات می‌کند که یک لایه پنهان با تعداد نرون کافی، قادر به تخمین هر رابطه غیرخطی است (Haykin، ۱۹۹۹).

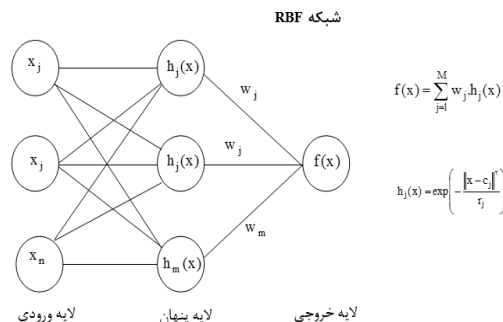
در مجموع شبکه‌های عصبی مصنوعی ANN مدل‌های پیش‌بین هستند و نسبت به روش‌های دیگر دارای مزایایی می‌باشند. اول این که شبکه‌های ANN دارای قابلیت یادگیری می‌باشند. دوم این که محدودیتی در تعداد داده‌ها و متغیرهای

7. Radial Basis Function  
8. Multi-Layer Perceptron

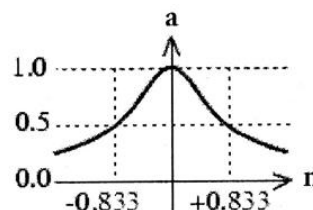
4. Artificial Neural Network  
5. Fuzzy Logic  
6. Genetic Algorithm

جدول ۴- پژوهش‌های صورت گرفته با استفاده از شبکه

منبع	شرح تحقیق	توضیحات
Chaphalkar	استفاده از شبکه عصبی چندلایه برای	دعای قضایی
و همکاران، (۲۰۱۵)	پیش‌بینی دعاوی با استفاده از نتایج ۲۰۴ پرونده قضایی	بررسی شده است
(Chu, ۲۰۰۷)	استفاده از شبکه عصبی مبتنی بر الگوریتم ازدحام ذرات (PSO) در کشور هنگ‌کنگ	دعای قضایی بررسی شده است
(Cheung و همکاران، ۲۰۰۰)	استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در کشور هنگ‌کنگ برای پیش‌بینی اختلافات جهت فرآیند حل اختلاف	به اختلافات و نه ادعاها پرداخته شده است
و (Arditi) همکاران، (۱۹۹۸)	استفاده از شبکه عصبی جهت پیش‌بینی نتایج دعاوی قضایی در پروژه‌های عمرانی با قابلیت دقت ۶۰ درصد پیش‌بینی	پیش‌بینی دعاوی قضایی
(Oksay، ۱۹۹۵)	پایان‌نامه (تز) با موضوع پیش‌بینی نتایج دعاوی	



شکل ۴- ساختار شبکه عصبی با تابع پایه شعاعی



شکل ۵- شکل تابع انتقال گوسی در شبکه با تابع پایه شعاعی

از طرفی نتایج تحقیقات دیگری بر تأیید نقش اصلی کارفرما، مشاور و پیمانکار در بروز اختلاف دلالت دارد (Shin, ۲۰۰۰). این تحقیق می‌کوشد تا شکاف<sup>۱</sup> و خلأ موجود در استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در دعاوی پیمانکاران را تکمیل نماید.

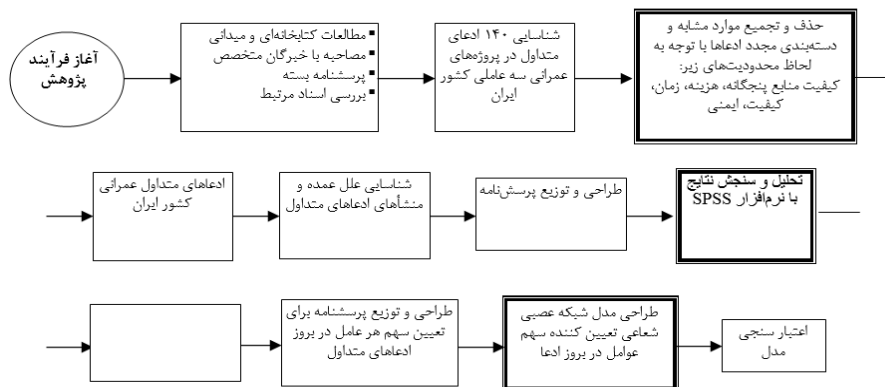
۵- متدلوژی تحقیق

۵-۱- ساختار کلی و هدف تحقیق

ساختار کلی این تحقیق مطابق شکل (۶) می‌باشد و اطلاعات از منابع کتابخانه‌ای، پرسشنامه و مصاحبه (میدانی) جمع‌آوری شده و تحقیق توصیفی به شمار می‌رود. براین اساس هدف اصلی مقاله شناسایی و تحلیل و میزان سهم هر یک از عوامل دست‌اندرکار پروژه‌های عمرانی سه عاملی ایران در بروز ادعا با توجه به نقش مهم آن در شناسایی و برخورد صحیح و پیشگیری از وقوع ادعای ناصحیح می‌باشد.

۴-۲- شبکه عصبی مصنوعی و ادعای پیمانکاران

کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) در مهندسی عمران امری متداول است. همچنین شبکه‌های عصبی مصنوعی کاربردهای زیادی در مدیریت ساخت دارد. این شبکه‌ها در زمان‌بندی و مدیریت آن، برآورد هزینه ساخت، تخصیص منابع و مسائل حقوقی ساخت کاربرد دارند (Dikmen و Birgonul, ۲۰۰۴). اما در عین حال در حوزه اختلافات ساخت این امر چندان متداول نبوده است (Lin و همکاران، ۲۰۰۳). هرچند تحقیقات جامعی صورت گرفته است که در جدول (۴) آورده شده است. همچنین (Cakmak, ۲۰۱۴) طی تحقیقات خود با استفاده از روش تحلیلی عددی دلایل اختلافات را مورد تحلیل قرار داد و اساسی‌ترین حوزه اختلافات مربوط به کارفرما، پیمانکار و مشاور و قرارداد و رفتارهای انسانی و عوامل مربوط به درون و پیرامون پروژه را برشمرد.



شکل ۶- ساختار کلی تحقیق

## جدول ۶- ادعاهای متداول پیمانکاران پروژه‌های سه عاملی

شماره ادعا	ادعاهای متداول پیمانکاران پروژه‌های سه عاملی
C ۱	نقص در طراحی
C ۲	اشتباه در طراحی
C ۳	خطا در برآورد مالی، فنی یا زمانی
C ۴	ابهام در اسناد مناقصه
C ۵	نقص در اسناد مناقصه و قرارداد
C ۶	تورم
C ۷	قیمت پایین قرارداد یا ایتیم قرارداد
C ۸	تأخیر در پرداخت‌ها
C ۹	اضافه کار یا کاهش کار
C ۱۰	تأخیر در ابلاغ نقشه، دستور کار، صورت مجالس
C ۱۱	دستور کار و دستورات شفاهی نظارتی
C ۱۲	کیفیت و یا کمیت ماشین‌آلات و مصالح
C ۱۳	روش اجرا
C ۱۴	کیفیت یا کمیت نیروی انسانی
C ۱۵	تأخیر در تحویل مصالح، ماشین‌آلات و یا کار
C ۱۶	تأخیر در تحویل زمین
C ۱۷	امور غیر قابل اجتناب و پیش‌بینی نشده
C ۱۸	ابهام در قرارداد
C ۱۹	تأخیر یا توقف یا تعلیق اجرا
C ۲۰	ایمنی

## ۵-۴- جامعه و نمونه آماری

برای این تحقیق با توجه به شکل‌های شماره (۶) و (۷) به جهت تأمین ورودی مدل، جدول (۶) دو بار به معرض قضاوت خبرگان گذاشته شد. در مرحله اول، فراوانی ادعاهای متداول مورد پرسش قرار گرفت و در مرحله دوم نیز ادعاهای متداول مورد پرسش قرار گرفتند به این صورت که کارفرما، پیمانکار و مشاور هر کدام چه تأثیری در بروز این ادعاها دارند. همچنین در پرسشنامه دوم خواسته شد که اطلاعات پروژه اعم از: ۱- مترائز پروژه، ۲- مدت اولیه قرارداد پروژه، ۳- مبلغ اولیه قرارداد پروژه، ۴- درصد افزایش یا کاهش مدت پروژه، ۵- درصد افزایش یا کاهش مبلغ پروژه، ۶- نوع قرارداد درج گردد.

جامعه آماری این تحقیق، خبرگان مشغول به کار حوزه کارفرمایی، مشاور و یا پیمانکاران پروژه‌های عمرانی ایران می‌باشد. شرایط خبرگی نیز اشتغال در حوزه‌های دفتر فنی، کنترل پروژه، پیمان و رسیدگی، مدیریت شرکت یا سازمان با حداقل پنج سال تجربه کافی مدنظر قرار گرفت. برای تعیین حجم نمونه از رابطه (۴) استفاده گردید:

$$n = \frac{(z^{\alpha}/2)^2 \times pq}{(\varepsilon)^2} \quad (4)$$

در این رابطه اشتباه مجاز ( $\varepsilon$ ) معادل ۰/۱ برای درجه اطمینان ۰/۹۵ نیز ضریب اطمینان  $z=1.96$  و مقادیر  $p$  و  $q$  نیز برابر با هم و مساوی ۰/۵ اعمال گردید. براین اساس  $n$  که عبارت از حجم نمونه می‌باشد از حداکثر مقدار خود که برابر با  $n=96$

## ۵-۲- منابع مورداستفاده در تحقیق در بخش مطالعات میدانی

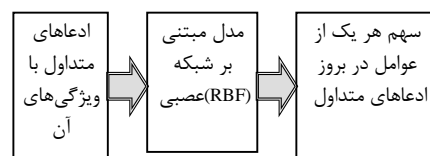
جهت حصول به عمده اهداف مطرح‌شده ساختار تحقیق، از منابعی به شرح جدول (۵) استفاده گردید.

## جدول ۵- منابع مورداستفاده در تحقیق جهت شناسایی

منبع	شرح منبع تحقیق
۱	مصاحبه غیر رسمی با عوامل و دست‌اندرکاران مجرب پروژه‌های عمرانی در دفاتر و کارگاه‌های پروژه‌ها با جایگاه‌های مختلف (کارفرما- مشاور- پیمانکار) در طی دوره تحقیق
۲	بررسی مکاتبات و نامه‌نگاری‌های شرکت‌های پیمانکاری در خصوص دعاوی مطروحه
۳	بررسی و مطالعه حدود ۲۵۰ پرونده، مکاتبات و استعلام‌های شرکت‌های پیمانکاری و مشاوره از سازمان برنامه‌بودجه کشور در خصوص اختلاف در تفسیر یا اجرای موارد مربوط به پروژه‌های عمرانی کشور
۴	بررسی گزارش‌های نظارتی سازمان برنامه‌بودجه کشور از تعداد ۴۰ پروژه عمرانی ملی از منظر نارسایی‌های عمده در بروز دعاوی و اختلافات
۵	بررسی و مطالعه تعداد ۱۰۱ رأی صادره از سوی دادگاه‌ها و دیوان عالی کشور در خصوص پرونده شرکت‌های پیمانکاری از منظر چگونگی و نوع ادعا
۶	پرسشنامه تکمیل‌شده از سوی خبرگان ۱۳۸ پروژه عمرانی کشور ایران

## ۵-۳- مدل پیشنهادی

با توجه به این‌که هدف اصلی تحقیق طرح یک مدل پیش‌بینی می‌باشد، در راستای اهداف و ساختار تحقیق نیاز به ورودی‌هایی برای مدل می‌باشد. در واقع بر اساس این‌که چه ادعاهایی در پروژه‌های متداول است (ورودی مدل)، سیستم پیش‌بینی می‌نماید که هر یک از عوامل چه میزان سهم در این خصوص دارا می‌باشند. این مهم در شکل (۷) نشان داده شده است.



شکل ۷- ورودی و خروجی‌های اصلی مدل تحقیق

نتایج تحقیقات صورت گرفته به این نکته اشاره دارد که منشأ اصلی اختلافات و عدم تفاهم‌های مخرب، کمبود منابع پروژه یعنی ناکافی بودن زمان، منابع مالی، نیروی کار، مصالح و ماشین‌آلات و تجهیزات می‌باشد (Harmon, ۲۰۰۳). بر همین مبنا و با توجه به تحقیقات انجام‌شده Ghorbani که در آن ۱۴۰ ادعای متداول شناسایی گردیده است و نیز نتایج مندرج در جدول (۳)، این ادعاها با لحاظ منابع پروژه در ۲۰ مقوله دسته‌بندی گردید که به شرح جدول (۵) می‌باشد.

ناشی از شانس و تصادف نبوده، بلکه به خاطر اثر متغیری می‌باشد که مورد آزمون قرار گرفته است.

#### جدول ۸- ضریب آلفای کرونباخ برای پرسشنامه تحقیق

مقدار	ضریب $\alpha$
۰/۹۱۱۸	پرسشنامه اول (فراوانی ادعا)
۰/۹۴۵۶	پرسشنامه دوم (تأثیر عوامل بر بروز ادعاها)

#### ۵-۶- فراوانی ادعاهای متداول

با بررسی و تجزیه و تحلیل فراوانی ادعاهای متداول مندرج در پرسشنامه اول (جدول ۶) رتبه‌بندی ادعاهای متداول بر اساس میانگین فراوانی آن‌ها به شرح جدول (۹) می‌باشد. مشاهده می‌گردد که ادعاهای مربوط به قرارداد بخش عمده‌ای از فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند. (رتبه‌های ۷ و ۸ و ۱۱). بر این اساس در این تحقیق مدل مربوط به شبکه عصبی مرتبط با ادعاهای «نقص در اسناد مناقصه و قرارداد»، مورد طراحی قرار گرفت.

#### جدول ۹- رتبه‌بندی فراوانی ادعاهای متداول

رتبه	ادعا (Claim)	فراوانی
۱	تأخیر در پرداخت‌ها	۴/۹۲
۲	تأخیر در ابلاغ نقشه، دستور کار، صورت‌مجلس	۴/۳۶
۳	خطا در برآورد مالی، فنی، زمانی	۴/۳۰
۴	نقص در طراحی	۴/۲۵
۵	اشتباه در طراحی	۴/۱۸
۶	ابهام در اسناد مناقصه	۴/۰۱
۷	نقص در اسناد مناقصه و قرارداد	۳/۸۴
۸	ابهام در قرارداد	۳/۷۹
۹	دستور کار و دستورات شفاهی نظارتی	۳/۷۲
۱۰	اضافه‌کار یا کاهش کار	۳/۶۴
۱۱	قیمت پایین قرارداد یا آیتم قرارداد	۳/۵۶
۱۲	کیفیت یا کمیت ماشین‌آلات و مصالح	۳/۴۸
۱۳	تأخیر در تحویل مصالح، ماشین‌آلات و کار	۳/۴۱
۱۴	تأخیر در تحویل زمین	۳/۳۲
۱۵	امور غیر قابل اجتناب و پیش‌بینی نشده	۳/۲۸
۱۶	تأخیر یا توقف یا تعلیق اجرا	۳/۲۶
۱۷	روش اجرا	۳/۰۹
۱۸	کیفیت یا کمیت نیروی انسانی	۳/۰۳
۱۸	ایمنی	۲/۷۸
۲۰	تورم	۲/۶۳

#### ۵-۷- مدل شبکه عصبی شعاعی تحقیق

مدل شبکه عصبی شعاعی تحقیق برای ادعاهای قراردادی، در شکل (۸) به صورت شماتیک ترسیم گردیده است.

می‌باشد، برخوردار گردید. این بدان معنی است که زمانی که نظر ۹۶ نفر (یعنی حجم نمونه آماری) اخذ شود بیانگر نظر کل جامعه آماری خبرگان است.

جهت جمع‌آوری اطلاعات از کل نمونه آماری پس از توزیع تعداد ۲۰۰ پرسشنامه، بین خبرگان اشاره شده، که به صورت حضوری، فرم الکترونیکی و نیز طراحی نوآورانه پرسشنامه آنلاین از سوی نگارندگان جهت تسریع و سهولت در تکمیل، انجام پذیرفت تعداد ۱۳۸ پرسشنامه معادل ۶۹ درصد پرسشنامه‌های ارسالی تکمیل و از سوی پرسش‌شوندگان عودت داده شد که با توجه به حداقل حجم نمونه لازم جهت این تحقیق (۹۶ نمونه) برگشت این تعداد جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات مناسب می‌باشد. از طرفی با توجه به این‌که سابقه کار پاسخ‌گویان به واسطه اهمیت تجربه در این حوزه بسیار تأثیرگذار بوده و از میزان صحت بالاتری برخوردار است، لذا با توجه به تقسیم‌بندی کار در پرسشنامه، به سوابق کم‌تر از پنج سال ضریب یک، ۵ تا ۱۵ سال ضریب دو و بیش از ۱۵ سال نیز ضریب سه داده شد و به عبارتی تأثیر مهم سابقه کار در جواب‌ها در نظر گرفته شد.

سؤالات پرسشنامه از نوع سؤالات بسته بود و مقیاس اندازه‌گیری سؤالات از نوع مقیاس لیکرت<sup>۱۱</sup> بوده است، به عبارتی در پنج رده به شرح جدول (۷) تنظیم شده‌اند.

#### جدول ۷- مقیاس لیکرت

گزینه	بی‌اهمیت	کم‌اهمیت	متوسط	مهم	بسیار مهم
امتیاز	۱	۲	۳	۴	۵

#### ۵-۵- روایی و پایایی تحقیق

در این تحقیق ابزار اصلی پژوهش در مرحله اول تحقیق، پرسشنامه‌های بسته بوده و از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده گردیده است. برای تعیین روایی پرسشنامه از روش روایی محتوا استفاده شد. بدین منظور ابتدا تعدادی پرسشنامه بین جمعی از عوامل دست‌اندرکار صاحب‌نظر و مجرب توزیع گردید و کلیه ابهامات ایشان در رابطه با سؤالات مشخص گردید. سپس تعدادی از سؤالات حذف یا ویرایش و در نهایت طراحی پرسشنامه‌ها به تأیید نهایی ایشان رسید و بعد از آن نسبت به توزیع پرسشنامه‌ها اقدام گردید. از طرفی نتایج حاصل از اعتبار و پایایی پرسشنامه در جدول (۸) نشان داده شده است. ضریب آلفای کرونباخ<sup>۱۱</sup> توسط نرم‌افزار در قسمت اول مدل (فراوانی ادعاها) برابر ۹۱/۱۸ و برای قسمت دوم و سوم مدل (تأثیر عوامل بر بروز ادعا) ۹۴/۵۶ درصد محاسبه گردید که نشانگر پایایی داده‌های آماری در سطح عالی است. بنابراین می‌توان گفت که پرسشنامه تحقیق از اعتبار کافی برخوردار می‌باشد، بدین معنی که پاسخ‌های داده شده،



در این تحقیق اطلاعات پروژه اعم از مترائ پروژه، مبلغ اولیه پروژه، مدت اولیه پروژه، درصد افزایش یا کاهش مبلغ پروژه، درصد افزایش یا کاهش مدت پروژه و نوع قرارداد و ورودی‌های مدل می‌باشند. میزان سهم کارفرما، مشاور و پیمانکار در بروز ادعای قراردادی نیز به صورت درصد، خروجی مدل می‌باشد. جدول (۱۰) بیانگر مقادیر مربوط به ورودی‌ها و خروجی‌های مدل می‌باشد.

لازم به ذکر است برای طراحی بهترین ساختار شبکه عصبی کنترل گردید که نمونه‌ها به چه میزانی می‌باشند تا یادگیری شبکه مناسب باشد. همچنین تعداد نورون‌های لایه پنهان نیز تقریب اولیه زده شد هرچند که مقدار اصلی آن در طی روند آموزش و یادگیری می‌بایستی حاصل گردد.

براین اساس از روابط (۵) و (۶) و (۷) جهت ادامه کار استفاده گردید (Azeem, ۲۰۰۸).

رابطه (۵) تعداد حداقل نمونه‌های موردنیاز آموزشی: (min s)

$$\text{Min } s = 2 * (\text{Input} + \text{Hidden} + \text{Output}) \quad (5)$$

$$\text{Min } s = 2 [\text{inputs} + \text{hidden} + \text{outputs}]$$

رابطه (۶) تعداد حداکثر نمونه‌های موردنیاز آموزشی: (max s)

$$\text{Min } s = 10 * (\text{Input} + \text{Hidden} + \text{Output}) \quad (6)$$

$$\text{Max } s = 10 [\text{inputs} + \text{hidden} + \text{outputs}]$$

رابطه (۷) راهنمای حدس اولیه تعداد نورون‌های لایه پنهان: H

$$H = (\text{Input} + \text{Output}) / 2 \quad (7)$$

براین اساس و با توجه به تعداد ۶ نورون ورودی و ۳ نورون خروجی و بر اساس رابطه (۷):

$$H = \frac{6+3}{2} = 5 \quad \text{نورون}$$

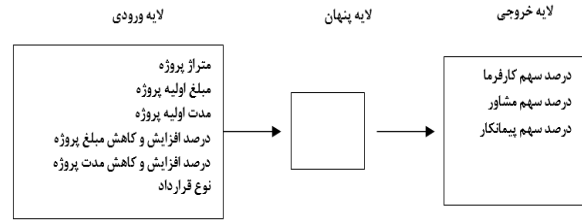
به این ترتیب عطف به روابط (۵) و (۶):

$$\text{Min } s = 2(6+5+3) = 28$$

$$\text{Max } s = 10(6+5+3) = 140$$

با توجه به تعداد ۱۳۸ نمونه (پروژه)، از این تعداد حدود ۷۰ درصد آن معادل ۹۷ نمونه برای آموزش و بقیه به مقدار ۴۱ نمونه برای آزمایش به کار گرفته شد که تعداد نمونه‌ها در دامنه بین حداقل و حداکثر نمونه‌ها به طرز رضایت‌بخشی قرار دارد.

تعداد نورون‌های مناسب لایه پنهان در افزایش کارایی و عملکرد شبکه تأثیر زیادی دارد اگر تعداد نورون‌های این لایه زیاد باشد مقدار زیادی از اتصالات شبکه ممکن است دچار بیش برآزش در فرآیند یادگیری گردند. از طرفی اگر تعداد نورون‌های این لایه کم باشد یادگیری ناقص و معیوب خواهد شد. هرچند قانون قاطع و سریع و دقیق در این خصوص وجود ندارد اما براساس نتایج تحقیقاتی که در این خصوص انجام گردیده



شکل ۸- ساختار شماتیک مدل شبکه شعاعی عصبی تحقیق

جدول ۱۰- تشریح اجزای شبکه (RBF)

ردیف	متغیر ورودی	شرح	مقدار
۱	a	کمتر از ۱۰۰۰ متر مربع	۱
	b	۱۰۰۰ < A < ۲۰۰۰ مترمربع	۲
	c	بیشتر از ۲۰۰۰ متر مربع	۳
۲	a	کمتر از ۱۰ میلیارد ریال	۱
	b	۱۰ < C < ۲۰ میلیارد ریال	۲
	c	بیشتر از ۲۰ میلیارد ریال	۳
۳	a	کمتر از ۱۲ ماه	۱
	b	۱۲ < T < ۲۴ ماه	۲
	c	بیشتر از ۱۲ ماه	۳
۴	a	کمتر از ۱۰ درصد	۱
	b	٪۱۰ < c < ٪۲۵	۲
	c	بیشتر از ۲۵ درصد	۳
	d		
۵	a	کمتر از ۱۰ درصد	۱
	b	٪۱۰ < t < ٪۲۵	۲
	c	بیشتر از ۲۵ درصد	۳
۶	a	فهرست بهایی	۱
	b	سرجمعی (مقطوع)	۲
	c	سایر	۳
ردیف	متغیر خروجی	شرح	مقدار
۱	a	خیلی کم	٪۲۰ حداکثر
	b	کم	٪۴۰ حداکثر
	c	متوسط	٪۶۰ حداکثر
	d	زیاد	٪۸۰ حداکثر
	e	خیلی زیاد	٪۱۰۰ حداکثر
۲	a	خیلی کم	٪۲۰ حداکثر
	b	کم	٪۴۰ حداکثر
	c	متوسط	٪۶۰ حداکثر
	d	زیاد	٪۸۰ حداکثر
	e	خیلی زیاد	٪۱۰۰ حداکثر
۳	a	خیلی کم	٪۲۰ حداکثر
	b	کم	٪۴۰ حداکثر
	c	متوسط	٪۶۰ حداکثر
	d	زیاد	٪۸۰ حداکثر
	e	خیلی زیاد	٪۱۰۰ حداکثر

این شبکه شعاعی از یک لایه ورودی، یک لایه پنهان، (میانی) و یک لایه خروجی کشیده شده است. تعداد نورون لایه ورودی ۶ نورون و تعداد نورون لایه خروجی ۳ نورون می‌باشد.

## جدول ۱۱- مقادیر RMSE مربوط به شبکه عصبی شعاعی RBF با

## تعداد نورون‌های مختلف لایه پنهان

Hidden neurons (تعداد نورون‌های لایه پنهان)	Training RMSE (آموزش)	Testing RMSE (آزمایش)
۳	۱/۰۹۳	۲/۰۷۸
۴	۱/۰۹۲	۲/۰۷۱
۵	۱/۰۷۷	۲/۰۵۱
۶	۱/۰۸۵	۲/۰۵۹
۷	۱/۰۹۱	۲/۰۶۵
۸	۱/۰۹۲	۲/۰۶۶
۹	۱/۰۹۶	۲/۰۶۹
۱۰	۱/۰۹۵	۲/۰۶۸
۱۱	۱/۰۹۱	۲/۰۶۵
۱۲	۱/۰۸۹	۲/۰۶۱
۱۳	۱/۰۸۸	۲/۰۶۱
۱۴	۱/۰۸۷	۲/۰۶۰
۱۵	۱/۰۸۵	۲/۰۶۱
۱۶	۱/۰۸۱	۲/۰۶۱
۱۷	۱/۰۸۱	۲/۰۵۹
۱۸	۱/۰۸۱	۲/۰۵۹

میزان ضریب همبستگی ( $R^2$ ) حاکی از تطابق بالای خروجی-

های واقعی با خروجی‌های آموزش و آزمایش دارد. این امر به پیش‌بینی درصد سهم هر یک از عوامل کارفرما، مشاور و پیمانکار در بروز ادعا قبل از وقوع ادعای قراردادی کمک زیادی می‌کند و بر مبنای آن می‌توان تصمیم‌گیری مناسب را طی فرآیند مدیریت ادعا اتخاذ نمود.

برنامه ورودی مدل مبتنی بر شبکه ۳-۵-۶ به صورت کاربرپسند<sup>۱۴</sup> طراحی گردیده و با اخذ ورودی‌های شش‌گانه، نتیجه خروجی به عنوان داده آموزش به شبکه الفاء می‌گردد و به عبارتی مدل قابلیت به‌روزرسانی و باز آموزش براساس داده‌های جدید و پروژه‌های جدید را دارد و در نتیجه روند آموزش در آن امکان استمرار را دارد.

## ۱-۶- اعتبارسنجی مدل

در انتهای طراحی مدل، برای کنترل صحت نتایج حاصل از مدل مورد بررسی اعتبار قرار گرفت. برای این منظور پرسشنامه شماره (۲) مجسد بین ۶۸ نفر از دیگر خبرگان پروژه‌ای توزیع گردید و جواب‌های آن‌ها با جواب‌های شبکه مورد مقایسه قرار گرفت که حاکی از تطابق ۸۸ درصدی جواب‌های خبرگان با جواب شبکه دارد که قدرت بالای پیش‌بینی مدل را نشان داد.

پیشنهاد شده است که یادگیری شبکه‌ها با تعداد نورون‌های مختلف در بازه‌ای بین ۵/۰ الی ۳ برابر تعداد متغیرهای ورودی صورت بگیرد (Kim و همکاران، ۲۰۰۴) بر این اساس در این تحقیق مدل شبکه عصبی RBF تحقیق، با نورون‌های لایه پنهان از تعداد ۳ نورون (به عبارتی ۵/۰×۳) تا تعداد ۱۸ نورون (به عبارتی ۳×۶) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین براساس پژوهش‌های صورت گرفته معیار عملکرد مؤثر و کارایی شبکه‌های عصبی شعاعی RBF با ارزیابی ریشه میانگین مربع خطا (RMSE)<sup>۱۲</sup> حاصل می‌گردد (رابطه (۸)) که کم‌ترین میزان آن بیانگر شبکه‌ای بهینه است (Birgonul و Dikmen، ۲۰۰۴).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_{model} + y_{real} \cdot i^2)}{n}} \quad (8)$$

که در آن  $y_{model}$  خروجی حاصل از مدل و  $y_{real}$  مقدار واقعی مربوط به نمونه آزمایش می‌باشد. همچنین برای شبیه‌سازی مدل و طراحی شبکه و آنالیز آن از نرم‌افزار شبیه‌ساز MATLAB برای شبکه عصبی شعاعی استفاده گردید (MATLAB).

## ۶- تجزیه و تحلیل داده‌ها

نتایج پیش‌بینی شده توسط شبکه‌های عصبی شعاعی طراحی شده با توجه به لحاظ و رعایت نکات مندرج در بند ۵-۷ به شرح جدول (۱۱) می‌باشد. با مقایسه مقدارهای RMSE در ۱۶ شبکه عصبی شعاعی RBF، مدل شبکه ۳-۵-۶ یا به عبارتی شبکه عصبی شعاعی با ۶ متغیر (نورون) ورودی، ۵ نورون پنهان و ۳ متغیر (نورون) لایه خروجی به عنوان کاراترین و مؤثرترین شبکه عصبی شعاعی در ارزیابی سهم هر یک از عوامل مؤثر در بروز ادعاهای قراردادی تعیین گردید. همچنین میزان ضریب همبستگی مربوط به این شبکه ( $R^2$ ) برای فرآیندهای آموزش و آزمایش به ترتیب ۰/۹۴ و ۰/۸۲ مشخص گردید که مقادیری قابل قبول است. با تأمل در جدول (۱۱)، مشاهده می‌گردد که با افزایش تعداد نورون‌ها به بیش از ۵ نورون میزان RMSE در هر دو حالت آموزش و آزمایش افزایش یافته است. این امر را می‌توان ناشی از وقوع پدیده بیش برآزش (در هر دو حالت آموزش و آزمایش افزایش یافته است.

این امر را می‌توان ناشی از وقوع پدیده بیش برآزش<sup>۱۳</sup> تلقی کرد که علاوه بر بروز خطا سبب اغتشاش در فرآیند پردازش و کاهش سرعت می‌گردد. بنابراین مدل استوار بر شبکه ۳-۵-۶ دارای طراحی مناسبی می‌باشد و شبکه به خوبی آموزش دیده است. همچنین سرعت بالای یادگیری در این شبکه قابل توجه بوده است.

۱۴. Userfriendly

12. Root Mean Square Error

13. Overfitting

Jersey: Prentice Hall.

Azeem H, "Developing a Neural Networks Model for Supporting Contractors in Bidding Decision in Egypt", M.Sc. Thesis presented to the Faculty of Engineering, Zagazig University, 2008.

Bakhary A, Adnan H, Ibrahim A, "A Study of Construction Claim Management problems in Malaysia", *Procedia Economics and Finance*, 2015, 23, 63-70.

Bayram S, Ocal M, Laptali E, Atis O, "Comparison of Multi-Layer Perceptron (MLP) and Radial Basis Function (RBF) for Construction Cost Estimation: The case of Turkey", *Journal of Civil Engineering and Management*, 2015, 22 (4), 480-490.

Bunni N, "Recent Developments in Dispute Resolution under the FIDIC", In first international conference on engineering arbitration, Bahrain, 2000.

Carmicheal DG, *Disputes and International Project. Liaise: A.A. Balkema Publisher*, 2002.

Chaphalkar N, Lyer K, Patil P, "Prediction of outcome of Construction Dispute Claims Using Multilayer Perceptron Neural Network Model", *International Journal of Project Management*, 2015, 33, 1827-1835.

Cheung SO, Au-Yeung RF, Wong VWK, "A CBR based dispute resolution process selection system", *International Journal Architecture, Engineering and Construction*, 2004, 2 (2), 70-79.

Cheung SO, Tam CM, Harris FC, "Project dispute resolution satisfaction classification through neural network", *Journal of Management in Engineering*, 2000, 16 (1), 70-79.

Cheung SO, Yiu KT, "A study of construction mediator tactics-Part I: Taxonomies of dispute sources", mediator tactics and mediation outcomes. *Building and environment*, 2007, 42 (2), 752-761.

Chu KW, "Application of a PSO-based neural network in analysis of outcomes of construction claims", *Automation in Construction*, 2007, 16, 642-646.

Dikmen I, Birgonul M, "Neural Network Model to Support International Market Entry Decisions", *Journal Construction Engineering and Management*, 2004, 130, 59-66.

Fenn P, Lowe D, Speck C, "Conflict and dispute in construction", *Contract Management and Economics*, 1997, 15, 513-518.

Gajria K, "GT Gajria's Law Relating to Building and Engineering Contracts in India", New Delhi: LexisNexis Butter worths, 2000.

Ghorbani A, "Study of the major causes and origins of the claims of contractors", Ms Thesis, Department of Civil and Environmental Engineering. Tehran: Amir Kabir University, 2005.

Hall JM, "Ineffective communication: Common Causes of Construction Disputes", *Alliance's Advisory Council Legal Notes*, 2002, 13 (2).

Hagan MT, Demuth HB, Beale MH, "Neural Network Design", Boston: PWS Publishing, 1996.

Harmon KMJ, "Conflicts between Owner and Contractors: Proposed Intervention Process",

## ۷- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

بروز دعاوی در پروژه‌ها ارتباط مستقیمی با میزان تسهیم ریسک بین طرف‌های درگیر در پروژه (کارفرما، مشاور و پیمانکار) دارد. در صورت تقابل اهداف و اولویت‌های هر یک از این طرف‌ها و دست‌اندرکاران، بروز ادعا اجتناب‌ناپذیر است. از طرفی پیچیدگی ماهیت و ذات پروژه سبب می‌گردد تا محاسبه دقیق میزان اندرکنش هر یک از این عوامل دشوار باشد. شبکه‌های هوشمند عصبی با قابلیت‌های ممتاز آن در این خصوص می‌تواند یاریگر امر باشد. این مقاله روش نوینی را برای پیش‌بینی سهم هر یک از دست‌اندرکاران اصلی پروژه در بروز ادعا را معرفی می‌نماید که متکی بر شبکه‌های عصبی شعاعی از انواع شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌باشد. با توجه به این‌که عمدتاً از شبکه عصبی به خصوص شبکه عصبی پرسپترون MLP، آن‌هم برای پیش‌بینی نتایج در محاکم قضایی استفاده شده است در این تحقیق از شبکه عصبی شعاعی RBF که دارای سرعت یادگیری بیشتر نسبت به شبکه عصبی پرسپترون MLP می‌باشد؛ استفاده گردید که فرآیند آموزش آن ساده‌تر و سریع‌تر مشاهده گردید.

مدل طراحی شده دارای قابلیت پیش‌بینی درصد سهم عوامل مذکور با دقت ۸۲ درصدی را دارا می‌باشد و از آن می‌توان به عنوان سیستمی جهت قضاوت تخصصی و درون پروژه‌ای استفاده کرد.

اگر طرفین و دست‌اندرکاران پروژه از این شبکه در قالب مدل ارائه شده استفاده نمایند قضاوتی سریع‌تر و درعین حال منصفانه‌تر در خصوص علل بروز دعاوی را شاهد خواهند بود که سبب می‌گردد از احتمال بروز ادعاهای ناخواسته و غیر مطلوب کاسته شده و همچنین مانعی در بروز ادعایی جدید گردد.

از قابلیت‌های این مدل می‌توان به توانایی به‌روزرسانی و اضافه شدن اطلاعات و داده‌های جدیدتر به آن، از هر پروژه جدید اشاره نمود که خود سبب بالاتر رفتن دقت شبکه مدل می‌گردد.

مدل ارائه شده در این مقاله بر پایه داده‌های مربوط به پروژه‌های سه‌عاملی شکل گرفته و طراحی شده است. در تحقیقات آتی توسعه مدل به‌گونه‌ای که برای سایر روش‌های قراردادی و سایر مقوله‌های ادعا قابل به‌کارگیری باشد می‌تواند مبنای پژوهش جدید قرار گیرد.

## ۸- مراجع

Acharya N, Lee Y, Im H, "Conflicting factors in construction projects: Korean perspective Engineering", *construction and architectural management*, 2006, 13 (6), 543-566.

Arditi D, Oksay FE, Tokdemir OB, "Predicting the outcome of construction litigation using neural networks", *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 1998, 13, 75-81. S.P., & Judge, T. 2005, *Organizational Behavior*. New

- Thompson RM, "Efforts to Manage Disputes in the Construction Industry: A Comparison of the New Engineering Contract and the Dispute Review Board (Doctoral dissertation", Virginia Polytechnic Institute and State University), 1998.
- Journal of Management in Engineering, 2003, 19 (3), 121-125.
- Hasheminasab S, Mortaheb M, Ahmadian F, "Causes of common claims in Oil, Gas and petrochemical projects in Iran", *KSCE Journal of Civil Engineering*, 2014, 18, 1270-1278.
- Haykin S, "Neural Networks: A Comprehensive Foundation (2nd ed.)", New Jersey: Prentice-Hall, Inc, 1999.
- Hosny OA, Elbarkouky MG, Elhakeem A, "Construction Claims Prediction and Decision Awareness Framework using Artificial Neural Networks and Backward optimization", *Journal of Construction Engineering and Management Project*, 2015, 5, 11-19.
- Jaffar N, Abdol Tharim A, shuib M, "Factors of conflict in Construction Industry: A Literature Review", the 2nd International Building Control Conference. *Procedia Engineering*, 2011, 20, 193-202.
- Kim GH, Yoon JE, An SH, Cho HH, Kang KI, "Neural Network model incorporating a genetic algorithm in estimating construction costs", *Building and Environment*, 2004, 39, 1333-1340.
- Kohan G, "Anti Tension in Human and Management Relations. Tehran: Ettelaat Press, 1999.
- Levin P, "Construction Contract Claims, Changes and Dispute Resolution", Boston: American Society of Civil Engineers (ASCE) Press, 1998.
- Lin JT, Bhattacharyya D, Kecman V, "Multiple Regression and Neural Networks Analyses in Composites Machining", *Composites Science and Technology*, 2003, 63, 539-548. DOI: 10.1016/S0266-3538(02)00232-4.
- MATLAB, Version 7.9.0. The Math Works Inc., Massachusetts. Available: <http://www.mathworks.com>
- Mehani M, Grigg N, "Causes of Road and Bridge Construction Claims: Analysis of Colorado Department of Transportation Projects", *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 2014, 7 (2).
- Moura H, Teixeira JC, "Types of Construction Claims: A portuguese Survey", *Proceeding of the XV Annual Conference of ARCOM, UK*, 2007.
- Oksay FE, "Predicting the outcome of construction claims using neural networks", MS Thesis. Illinois Institute of Technology, Department of Civil Engineering, Chicago, 1995.
- Patil BS, "Building and Engineering Contracts", Pune: Mrs. S.B. Publication, 2005.
- Pinnell S, Partnering and the Management of Construction Disputes", *Dispute Resolution Journal*, 1995, 54, 16-22.
- Semsar D, "Swot Analysis in Contracts", MS thesis. Tehran: Industrial Management organization, 1996.
- Shin KC, "Identification of Critical Disputes Characteristic (CDCs) during Construction Project operations", Georgia Institute of Technology, 2000.
- Shin K, Molenaar K, "Prediction of Construction Disputes in Change Issues", *Construction Congress VI*, 2000, 534-542.

## EXTENDED ABSTRACTS

# A Model to Determine the Share Amount of Effective Factors On Contractual Claims of Contractors Using Radial Basis Function

Ali Ghorbani, Majid Gholhaki\*, Ali Kheyroddin

Faculty of Civil Engineering, University of Semnan, Semnan, Iran

**Received:** 02 October 2016; **Accepted:** 27 June 2019

---

### Keywords:

Radial basis function, Contractor's claim, Contract, Dispute, Artificial neural network.

---

## 1. Introduction

In the present paper, results of experimental and numerical investigations on the stress concentration factor (SCF) distribution in internally ring-stiffened tubular KT-joints of offshore structures are presented. In this research program, an experimental study was followed by a set of parametric stress analyses for 118 steel ring-stiffened KT-joints subjected to axial loads. The analysis results were used to present the general remarks on the effect of geometrical parameters on the SCF distribution along the weld toe, and to establish a new set of SCF parametric equations.

## 2. Introduction

Construction projects are complicated, dynamic and unique. Besides, the differences of nature of involved factors and also cultural, financial, and technical challenges make the dispute as a common occurrence in the construction industry and consume resources of project builder (Cheung et al., 2007). Claim and dispute are principal and effective factors with negative consequences on the triangle which can be considered as extra cost in construction projects (Levin, 1998). Accordingly, claims play a fundamental role in contractual relations between owner and contractor (Hasheminasab, 2013).

It should be mentioned that disagreement and misunderstanding made the dispute and claim has many complicated and related factors (Arditi et al, 1998). In accordance with its prominent capabilities in process of 'prediction', using Radial Basis Function can help accurate determination and foresight of the share amount of each factor.

The study aimed at designing a predictive, project- related, fast, and accurate model to determine the share amount of each involved factor (owner, consultant, and contractor) in creating the common claims in construction projects in Iran.

## 3. Methodology

### 2.1. Structure and aim of the study

The overall structure of this paper is shown in Fig. 1. The study is descriptive and information were gathered in library researches, questionnaire, and interview (field researches). The aim of the present paper is recognition, analysis, and determination of the share amount of each involved factor in three-factor

---

\* Corresponding Author

E-mail addresses: ghorbani@students.semnan.ac.ir (Ali Ghorbani), mgholhaki@semnan.ac.ir (Majid Gholhaki), kheyroddin@semnan.ac.ir (Ali Kheyroddin).

construction projects (in Iran) due to the important role of each factor in recognition, correct encounter, and preventing of occurring incorrect claims.

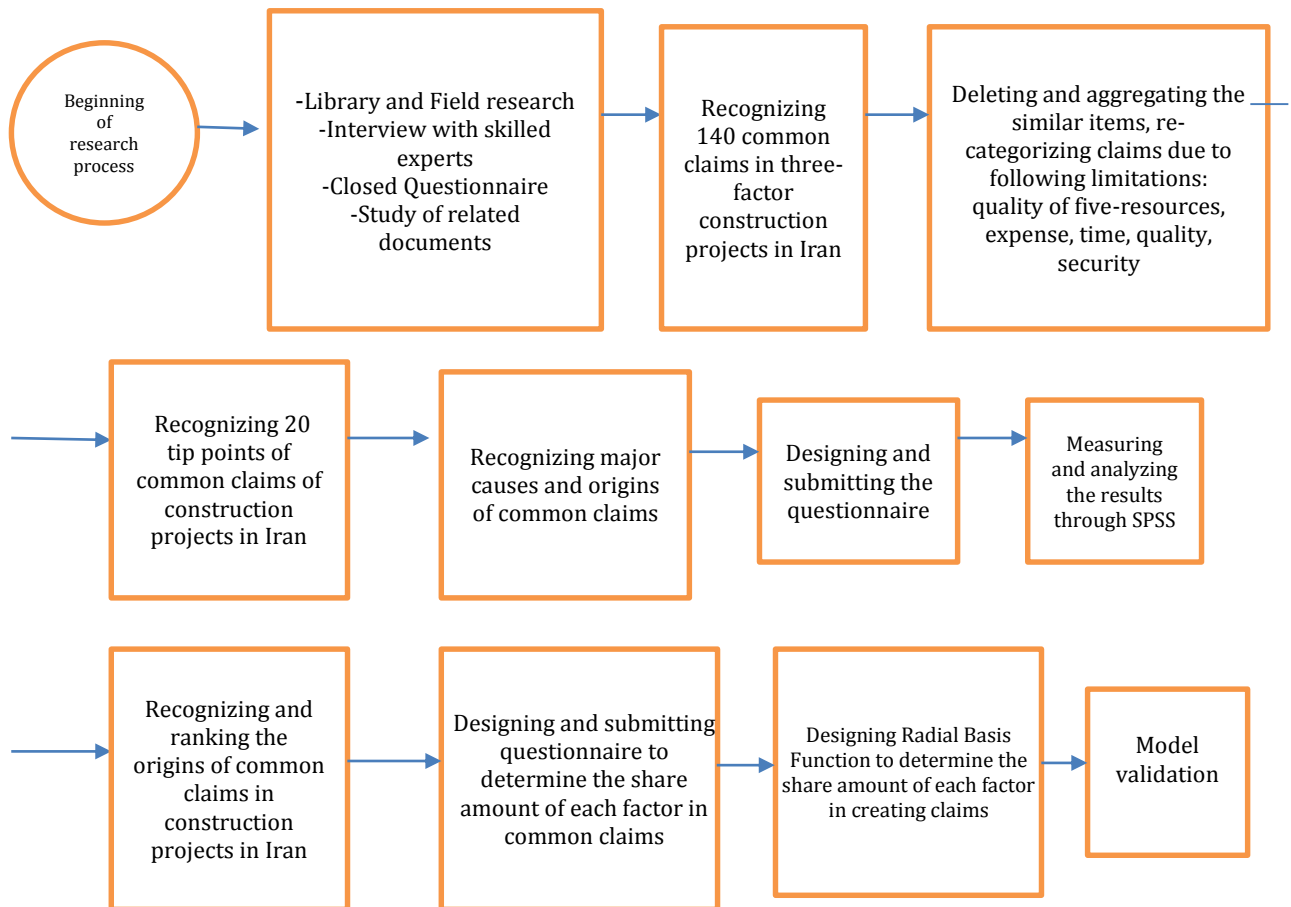


Fig. 1. The structure of the present study

## 2.2. The Suggested Model

As the aim of the study is designing a predictive model, there is the necessity for input in the same direction with the structure and aim of the study. In fact, on the basis of common claims in projects (inputs), the system can predict the share amount of each factor and it is shown in Fig. 2.

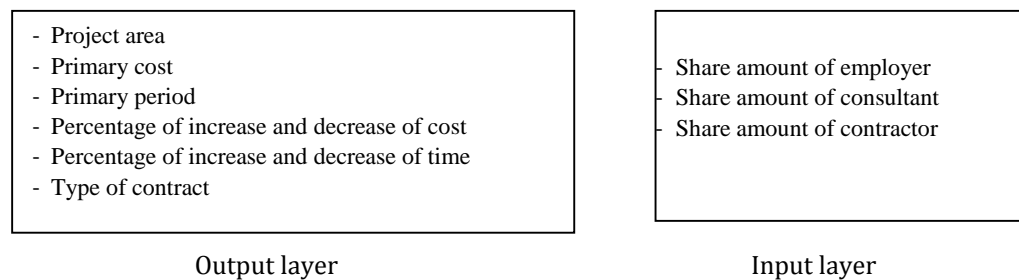


Fig. 2. Basic Input and Output of the model

## 3. Results and Discussion

### 3.1. Radial Basis Function Model of the Study

Fig. 3 illustrates the Neural network Model for contract claims schematically.



**Fig. 3.** Schematic structure of Radial Basis Function of the study

The Radial Basis Function figures out an input layer, hidden layer (middle), and output layer. The number of neurons of the input layer is six while the output layer consists of three neurons. The input layer of the model is information of projects including area, primary cost, primary time, percentage of increase or decrease in cost, percentage of increase or decrease in time, type of contract. The share amount of each factor (owner, consultant, contractor) is being considered as the output layer

### 3.2. Data Analysis

The predicted results through designed Radial Basis Function while considering the mentioned points in table 2. Comparing the RMSE values of 16 Radial Basis Function; '3-5-6' model is the most applicable and effective model. '3-5-6' model consists of a Radial Basis Function with 6 input neurons, 5 hidden neurons, 3 output neurons that have the highest efficiency in evaluation of the share amount of each factor in creating contractual claims. The correlation coefficient for processes of training and testing were 0.94 and 0.82 that are adequate values.

## 4. Conclusion

Determining the share amount of each project factor in creating claims of construction projects is a basic level for accurate the project and technical arbitration in claim management. Contract claims occur more in construction projects due to the fundamental nature of contract. According to achieved data of 138 trained and tested projects in the present study, the model can be applied in several construction projects as a 'predictive model'.

## 5. References

- Arditi D, Oksay FE, Tokdemir OB, "Predicting the outcome of construction litigation using neural networks", *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 1998, 13, 75-81.
- Cheung SO, Yiu KT, "A study of construction mediator tactics-Part I: Taxonomies of dispute sources mediator tactics and mediation outcomes", *Building and environment*, 2007, 42 (2), 752-761.
- Hasheminasab S, Mortaheb M, Ahmadian F, "Causes of common claims in Oil, Gas and petrochemical projects in Iran", *KSCE Journal of Civil Engineering*, 2014, 18, 1270-1278.
- Levin P, "Construction Contract Claims, Changes and Dispute Resolution", Boston: American Society of Civil Engineers (ASCE) Press, 1998.