

## بررسی رابطه‌ی بین نگرش و پیشرفت تحصیلی دانشجویان دبیری ریاضی در درس آمار و احتمال

فرهاد کاظمی، عادل فاطمی

گروه آمار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان

بررسی ساده‌ای از وضعیت تحصیلی فراگیران درمقاطع مختلف تحصیلی، گواه ضعف شدید آنها در دروس آمار و احتمال و نگرش منفی آنها نسبت به این درس می‌باشد. به عقیده محققان، یکی از عوامل تأثیرگذار در ضعف فراگیران، به نگرش معلم و تدریس نامناسب او مربوط می‌شود. هدف این مقاله، بررسی رابطه‌ی بین نگرش و پیشرفت تحصیلی دانشجویان دبیری ریاضی (به عنوان معلمان آینده) در درس آمار و احتمال می‌باشد. بنابراین مطالعه‌ی روی ۳۹ دانشجوی دبیری ریاضی یکی از دانشگاه‌های کشور انجام شد. در این مطالعه از دانشجویان خواسته شد که به سوالات یک پرسشنامه نگرش سنج که بر اساس مقیاس لیکرت طراحی شده بود پاسخ دهند. نتایج آزمون دوجمله‌ای نشان داد که در سطح معنی‌داری  $p < 0/05$  دانشجویان نگرش منفی نسبت به درس آمار و احتمال دارند؛ علاوه بر این جهت بررسی همبستگی بین نمرات حاصل از پرسشنامه نگرش سنج و نمرات درس آمار و احتمال دانشجویان از ضریب همبستگی اسپیرمن و کندال استفاده شد، که ضریب همبستگی اسپیرمن  $0/669$  و ضریب همبستگی کندال  $0/84$  محاسبه گردید که هر دو در سطح  $p < 0/001$  معنی‌دار می‌باشند؛ به این معنی که هرچه نگرش دانشجو نسبت به درس آمار و احتمال مثبت‌تر باشد، نمره درس آمار و احتمال او نیز بالاتر خواهد بود. علاوه بر این آزمون من ویتنی نشان داد که نمرات درس آمار دانشجویان با نگرش مثبت، در سطح معنی‌داری  $p < 0/001$  از نمرات آمار دانشجویان با نگرش منفی بالاتر است. در نهایت این مقاله بانیجه‌گیری و چند توصیه‌ی آموزشی پایان می‌پذیرد.

واژه‌های کلیدی: نگرش، پیشرفت تحصیلی، آمار و احتمال.

### ۱ مقدمه

در دنیای کنونی، سرعت دگرگونی به حدی است که عمر مفید اطلاعات به یک دهه هم نمی‌رسد. بنابراین انباشتن ذهن با اطلاعاتی که به سرعت روبه زوال است، جز اتلاف وقت

و انرژی حاصلی نخواهد داشت. به همین علت است که در برنامه های آموزش و پرورش کشورها، به جای انتقال دانش، بر تولید دانش تکیه شده است. برای آنکه بتوانیم به این مقصود برسیم، لازم است روشها و عادت های آموزشی خود را تغییر دهیم و به روش هایی توسل جوییم که ما را در رسیدن به تولید دانش و شناخت بهتر از محیط اطراف، کمک کند. یکی از اساسی ترین این روش ها آن است که دیدگاهها و روش های سنتی تدریس را کنار گذاشته و فرایند یاددهی-یادگیری را بر اساس دیدگاههای نوین مانند تدریس فعال، یادگیری بر اساس حل مسئله، روشهای ساخت و سازگرایانه و فراشناخت منطبق کنیم، که نتیجه آن تربیت فراگیرانی خود تنظیم، مسئولیت پذیر و خودفرمان است که البته نه به سادگی به دست می آید و نه آثار محدود و کوتاه مدتی دارد. نگاهی هرچند گذرا به وضعیت دروس آمار و احتمال دانش آموزان و دانشجویان رشته های گوناگون دانشگاهی، گواه ضعف شدید آنها در این دروس است. این ضعف از عوامل گوناگونی تاثیر می پذیرد؛ از جمله کمبود شدید آموزشگران فارغ التحصیل رشته آمار (بیشتر از ۹۵ درصد دبیران دبیرستان که دروس آمار و مدل سازی را تدریس می کنند فارغ التحصیل رشته ریاضی هستند)، ضعف شدید دانش طرحواره ای مناسب فراگیران در رابطه با آمار، تدریس نامناسب آموزشگران، وجود نگرش منفی هم در آموزشگران و هم در فراگیران نسبت به درس آمار و ... را می توان نام برد.

امروزه آماده کردن دانشجویان ریاضی تربیت معلم (جالب است که در ایران گرایش دبیری آمار در مراکز تربیت معلم وجود ندارد)، برای تدریس در سر کلاسهای آینده شان، یکی از نگرانیهای مهم دانشکده های ریاضی است. در حالیکه بیشتر مردم خوب بودن یک معلم را بر اساس تسلط وی روی موضوع درسی اش ارزیابی می کنند، گارفیلد و ایورسون (۲۰۰۹)، نوع دیگری از دانش، که با دانش محتوای پداگوژیکی شناخته شده است را برای یک تدریس خوب و سازنده لازم می دانند. این نوع دانش خیلی خاص و ویژه است و دربرگیرنده دانش راجع به تدریس در یک حیطة خاص مانند آمار است. برای معلمان آمار، این نوع دانش راجع به روشهای مؤثر تدریس، مهارت ها و ایده های آماری، روش های کمک به فراگیران جهت استفاده از نرم افزارها و ابزارهای تکنولوژی، و روشهای برطرف کردن بدفمی های مفاهیم آماری فراگیران است. شالمن (۱۹۸۶)، نیز بیان می دارد که دانش محتوای پداگوژیکی، به عنوان یک فاکتور مهم در تدریس خوب و بهبود یادگیری فراگیران مورد توجه قرار گرفته است. گارفیلد و ایورسون (۲۰۰۹)، اظهار می دارند که بیشتر کسانی که آمار تدریس می کنند دارای دانش موضوعی مربوط به آمار می باشند اما در عین حال فاقد دانش محتوای پداگوژیکی هستند. این محققین برنامه هایی را برای آماده کردن دانشجویان رشته آمار برای تدریس در دبیرستان با موفقیت اجرا کرده اند؛ برنامه آموزشی آنها شامل موارد زیر بود:

۱. تاکید روی پرورش تفکر آماری و سواد آماری؛

۲. استفاده از داده های واقعی؛
  ۳. تاکید روی درک مفهومی در مقابل دانش رویه ای؛
  ۴. ترویج تدریس فعال در کلاس درس؛
  ۵. استفاده از تکنولوژی برای رشد درک مفهومی و تحلیل داده ها؛
  ۶. استفاده از ابزارهای گوناگون برای ارزشیابی یادگیری فراگیران؛
- محققین دیگری نیز از جمله دارلین و همکاران (۲۰۰۵)، و فرانکلین (۲۰۰۶)، به طراحی برنامه های آموزشی مشابهی اقدام کرده اند.
- گال و گینزبرگ (۱۹۹۴)، دو هدف اصلی را برای آموزش دروس مقدماتی آمار برمی شمارند:

۱. آماده کردن فراگیران جهت برخورد مؤثر با وضعیتهای آماری خارج از کلاس درس؛
  ۲. آماده کردن فراگیران جهت استفاده، مدیریت، و تفسیر نتایج تحقیق یا داده های آماری، در زمینه های حرفه ای و علمی.
- این اهداف براین دلالت دارند که فراگیران باید با اراده و علاقه در کلاسهای آمار شرکت کنند و تفکر آماری پیدا کنند. علاوه بر این معلمها باید جهت ایجاد یک دید مثبت از آمار در فراگیران عزم خود را جزم کنند.
- علاوه بر این شورای ملی معلمان ریاضی آمریکا (NCTM، ۱۹۸۹) و مور (۱۹۹۰)، یکی از اهداف اصلی آموزش آمار در همه ی سطوح تحصیلی را رشد توانایی حل مسائل آمار، داشتن سواد آمار و مهارتهای ارتباطی وابسته به آن، مهارتهای تحلیل داده ها، و مخالفت با مهارتهای رویه ای و محاسبات صرف می دانند. ایجاد یک محیط با محوریت حل مسئله برای یادگیری آمار نیازمند این است که معلمان با خلق محیطی خلاق و رغبت انگیز باعث شوند که فراگیران:
۱. حدس بزنند، فرضیه سازی کنند، کشف کنند و از آزمایش کردن داده ها با ابزارها و روشهای گوناگون آماری هراسی نداشته باشند؛
  ۲. به تواناییهایشان اطمینان کنند تا بتوانند اندیشه هایشان را در مسیر صحیح و رسیدن به اهداف مشخص هدایت کنند و موانع موقتی که سر راه رسیدن به هدف ایجاد می شوند را بردارند؛
  ۳. انگیزه کافی برای تلاش روی حل مسائل چالش برانگیز را بدست آورند. با این وجود، تعداد زیادی از فراگیران رغبت چندانی به مشارکت در یک محیط یادگیری با محوریت حل مسئله در آموزش آمار ندارند.
- بخشی از این بی انگیزگی، در نتیجه ی نگرش های منفی ای است که از کلاسهای ریاضی و معلمان ریاضی کسب کرده اند. معلمان آمار باید توانایی ارزیابی و نظارت روی ایده ها و

احساسات فراگیران را داشته باشند، تا مطمئن شوند که همه ی فراگیران واجد ویژگیهای اشاره شده در بالا هستند و می توانند به طور موثری در محیط یادگیری مسئله محور شرکت کنند. معلمهای آمار باید بتوانند فراگیرانی را که فاقد نگرشها و باورهای مثبتی نسبت به درس آمار هستند را شناسایی و روی تغییر نگرشهای آنها کار کنند (گال، گارفیلد ۱۹۹۷).

این محققان اظهار می دارند که ما در نقش دانشجو و سپس در نقش معلم، دیده ایم و حس کرده ایم که چگونه نگرشها و باورها، بخصوص نگرشها و باورهای منفی، می توانند تاثیر مستقیمی روی فرصتهای یادگیری فراگیران داشته باشند. نگرشها و باورهای دانشجویان راجع به آمار بنا به دلایل زیر سزاوار توجه هستند:

۱. نگرشها و باورها روی فرایند یاددهی-یادگیری تاثیر بسزایی دارند؛  
 ۲. بواسطه ی نقش بسزایی که روی رفتارهای آماری دانشجویان در خارج از کلاس درس دارا می باشند؛

۳. این نگرشها روی دانشجویانی که برای اولین بار درس آمار را انتخاب کرده اند بدین صورت تاثیر دارند که جهت گیری دانشجویان را جهت انتخاب یا عدم انتخاب واحدهای بیشتر آمار تعیین میکنند (همان منبع).

شونفیلد (۱۹۸۳)، اظهار می دارد، جهان بینی فرد بر تصمیم هایی که او می گیرد، تاثیر می گذارد. باورهای شخص، محتوایی را که او از منابع در دسترس خود انتخاب می کند، مشخص می سازد؛ بعید و باور نکردنی است که فردی که از یک استراتژی خاص پیروی می کند، به موفقیت آمیز بودن آن ایمان نداشته باشد. در فرایند حل مسئله ریاضی، رفتارها می توانند به وسیله ی انواع مختلف باورها تحت تاثیر قرار گیرند. به عنوان نمونه، باور فرد نسبت به ماهیت مدرسه و به طور کلی، ماهیت یادگیری، ماهیت ریاضی و یادگیری آن، تکلیف های ویژه ی ریاضی و توانایی ریاضی خود فرد، همگی می توانند در چگونگی پاسخ گویی فرد به یک موقعیت حل مسئله، نقش داشته باشند (نقل از گویا ۱۹۹۲). به عنوان مثال سیلور (۱۹۸۲)، اظهار می دارد، شخصی که باورش این است که یک ساختار اساسی برای ریاضی وجود دارد و این ساختار، از اجزای سطحی بسیار مهمتری تشکیل شده است، در این صورت، مطالعه ی ریاضی برای او، نسبت به دانش آموزی که این باور را ندارد، کاملاً متفاوت خواهد بود. در اسکول (۱۹۸۲)، اعلام کرد که در یک ارزیابی از دانش آموزان سیزده و هفده ساله، تقریباً با این نظر موافق بودند که همیشه، فقط یک راه برای حل هر مسئله وجود دارد. او اظهار می دارد که چنین برداشتهایی از ریاضی، بر اثرتجارب ریاضی دانش آموزان شکل گرفته و معمولاً بر حفظ کردن و طوطی وار تکرار کردن و مجاب شدن به این که یگانه هدف در حل مسائل ریاضی رسیدن به جواب درست است، تاکید دارد (نقل از گویا ۱۹۹۲ ص ۶۳). شونفیلد (۱۹۸۳)، نیز معتقد است که معلمان، باید مسئولیت چنین

باورها و برداشت هایی را به عهده بگیرند. از آنجا که اغلب ریاضی دان ها به ساختارهای مجرد می پردازند و دانش آموزان در رابطه با ریاضی و آمار، تجارب زندگی واقعی کمی دارند، جهان بینی ریاضی دانش آموزان اغلب بر پایه ی تجارب ریاضی مدرسه ای شکل می گیرد. بسیاری از کلاس های درس ریاضی بر نوشتن مباحث ریاضی در یک حالت تجویز شده تاکید دارد. این موضوع این ایده را به وجود می آورد که انجام دادن ریاضی، به معنی انجام دادن فعالیت ها و مراحل مشخصی است. تامسون (۱۹۸۸)، نشان داد که فعالیت های معلمان، بازتابی از باورهای آنها، در مورد ریاضی است. بنابراین نه تنها اغلب معلمان باید از توانایی ها و باورهای دانش آموزان و چگونگی دستیابی به آنها آگاه باشند، بلکه باید نسبت به خودشان هم، چنین شناختی را داشته باشند. باورهای معلمان در مورد تدریس و یادگیری ریاضی، بر ماهیت محیط کلاس درس و نوع تدریس در آن، اثر می گذارد. بنابراین از آنجا که باورهای معلمان و فراگیران روی فرایند یاددهی-یادگیری اثر بسزایی دارد، در این مطالعه درصدد بررسی رابطه ی بین نگرش و پیشرفت تحصیلی دانشجویان دبیری ریاضی در درس آمار (به عنوان معلمان آینده آمار)، خواهیم بود. در این مطالعه سه فرضیه ی زیر مورد بررسی قرار گرفت:

۱. دانشجویان دبیری ریاضی نسبت به درس آمار نگرش منفی دارند؛
۲. نمرات درس آمار دانشجویانی که نسبت به این درس نگرش مثبتی دارند از نمرات آمار دانشجویانی که نسبت به این درس نگرش منفی دارند بالاتر است؛
۳. بین نگرش و پیشرفت تحصیلی دانشجویان دبیری ریاضی نسبت به درس آمار رابطه ای معنادار وجود دارد.

## ۲ روش شناسی تحقیق

با توجه به آنکه هدف اصلی این مطالعه، بررسی رابطه ی بین نگرش و پیشرفت تحصیلی دانشجویان دبیری ریاضی در درس آمار و احتمال بود، بنابراین مطالعه ای روی ۳۹ دانشجوی دبیری ریاضی یکی از دانشگاههای کشور، در پایان ترم پاییزه سال ۱۳۸۸ انجام شد (لازم به ذکر است که این دانشجویان در ترم مذکور درس آمار و احتمال (۱) را انتخاب کرده بودند). در این مطالعه جهت بررسی نگرش دانشجویان نسبت به درس آمار، از یک پرسشنامه محقق ساخته که شامل ۲۴ سوال بود استفاده شد. این پرسشنامه بر اساس مقیاس

لیکرت ساخته شد که در آن برای هر سوال، پنج گزینه شامل، کاملاً موافقم، موافقم، نظری ندارم، مخالفم، و کاملاً مخالفم در نظر گرفته شده بود؛ که دانشجویان متناسب با دیدگاهشان نسبت به هر سؤال، یکی از این گزینه ها را علامت گذاری می کردند. علاوه بر این، نمرات درس آمار و احتمال (۱) این دانشجویان نیز از آموزش دانشکده اخذ و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### ۳ تجزیه و تحلیل داده ها

در این مطالعه مطابق با روش نمره گذاری لیکرت برای پرسشنامه، اگر مجموع امتیازات هر دانشجو به سوالات پرسشنامه از ۷۲ بیشتر می شد، نسبت به درس آمار دارای نگرش مثبت و اگر مجموع امتیازات او از ۷۲ کمتر می شد، دارای نگرش منفی نسبت به درس آمار بود. پس از آنکه همه ی پرسشنامه ها نمره گذاری شد، مشخص شد که امتیازات کسب شده ی ۱۴ دانشجو بیشتر یا مساوی ۷۲، و ۲۵ نفر نیز کمتر از ۷۲ شده بود. در این مطالعه برای جواب دادن به فرضیه ی اول از آزمون دو جمله ای استفاده شد. نتایج نشان داد که آزمون در در سطح  $p < 0/05$  معنی دار بود؛ یعنی دانشجویان دبیری ریاضی (به عنوان معلمان آینده آمار)، دارای نگرش منفی نسبت به درس آمار می باشند.

در این مطالعه ابتدا نمرات درس آمار دانشجویان با نگرش مثبت و دانشجویان با نگرش منفی دسته بندی شد، و با توجه به اینکه نمرات درس آمار دانشجویان دارای توزیع نرمال نبود (برای مشخص شدن نرمال بودن یا نبودن نمرات درس آمار از آزمون  $K-S$  استفاده شد که نتایج نشان داد آزمون در سطح  $p < 0/05$  معنا دار نیست)، بنابراین برای جواب دادن به فرضیه ی دوم از آزمون من ویتنی استفاده شد. نتایج نشان داد که آزمون در سطح  $p < 0/001$  معنا دار است. بنابراین فرضیه ی دوم نیز تایید شد؛ یعنی نمرات درس آمار دانشجویانی که نسبت به این درس نگرش مثبتی دارند از نمرات آمار دانشجویانی که نسبت به این درس نگرش منفی دارند بطور معنا داری بالاتر است.

برای بررسی فرضیه ی سوم نیز از آزمون همبستگی کندال واسپیرمن استفاده شد. در این مطالعه ضریب همبستگی اسپیرمن  $0/669$  و ضریب همبستگی کندال  $0/84$  محاسبه شد که هر دو در سطح  $p < 0/001$  معنی دار بودند. بنابراین نتایج حاصله از آزمون همبستگی نشان می دهد که بین فاکتور نگرش و پیشرفت تحصیلی در درس آمار رابطه ی معنا داری وجود دارد؛ یعنی هر چه نگرش فراگیر نسبت به درس آمار مثبت تر باشد به همان میزان نمره ی درس آمار وی نیز بالاتر خواهد بود و عکس این مطلب نیز صادق است.

SAP	SSAP	SAN	SSAN
۸۸	۱۵/۲۵	۶۰	۱۲/۷۵
۸۶	۱۴/۷۵	۶۹	۱۲
۹۰	۱۶/۵۰	۴۱	۹/۵۰
۷۸	۱۵	۷۰	۱۲/۲۵
۸۰	۱۶/۷۵	۶۹	۱۲/۲۵
۷۶	۱۴	۶۴	۱۰/۵۰
۷۲	۱۵	۲۴	۹/۵۰
۷۲	۱۳/۷۵	۷۰	۱۴/۷۵
۷۴	۱۲/۷۵	۵۴	۹/۵۰
۸۳	۱۷/۵۰	۶۳	۱۱
۷۵	۱۳/۲۵	۶۹	۹/۵۰
۷۷	۱۵	۵۳	۹/۵۰
۷۸	۱۵/۲۵	۶۱	۱۱
۸۲	۱۷/۲۵	۶۵	۱۲/۲۵
		۶۸	۱۱
		۶۳	۱۰
		۶۲	۱۲
		۶۱	۱۱/۵۰
		۵۹	۱۱
		۴۵	۱۲
		۷۱	۱۱/۷۵
		۷۱	۱۶/۲۵
		۶۹	۱۱/۵۰
		۷۰	۱۰/۲۵
		۶۸	۱۲

SAP نمرات نگرش دانشجویان با نگرش مثبت، SSAP نمرات درس آمار و احتمال دانشجویان  
با نگرش مثبت

SAN نمرات نگرش دانشجویان با نگرش منفی، SSAN نمرات درس آمار و احتمال  
دانشجویان با نگرش منفی

## ۴ نتیجه گیری و پیشنهادات آموزشی

همانطور که بیان شد، هدف اصلی این مطالعه، بررسی رابطه ی بین نگرش و پیشرفت تحصیلی دانشجویان دبیری ریاضی در درس آمار و احتمال بود. نتایج این مطالعه نشان داد که بین نگرش و پیشرفت تحصیلی در درس آمار رابطه ی معنادار و مستقیمی وجود دارد؛ یعنی هر چه نگرش فراگیر نسبت به درس آمار مثبت تر باشد به همان میزان نمره ی درس آمار وی نیز بالاتر خواهد بود و بالعکس. علاوه بر این مشخص شد که دانشجویان دبیری ریاضی (به عنوان معلمان آینده آمار و احتمال)، نسبت به درس آمار و احتمال نگرش منفی دارند. از دیگر نتایج این مطالعه این بود که، نمرات درس آمار دانشجویان با نگرش مثبت از نمرات آمار دانشجویان با نگرش منفی در سطح معناداری  $p < 0/001$  بالاتر است.

نتایج این مطالعه نشان می دهد که نگرش به عنوان یک فاکتور مهم و تاثیر گذار در حل مسائل آمار و پیشرفت تحصیلی فراگیران نقش مهمی دارد و باید در فرایند یاددهی-یادگیری به عنوان یک رفتار ورودی مهم مورد توجه آموزشگران قرار گیرد. پولیا (۱۹۴۵)، مراحل تدریس فعال را شامل سه فاز یادگیری مکاشفه ای، انگیزش و فازهای متوالی می داند، و روی انگیزش به عنوان یک فاکتور مهم تاکید دارد؛ به اعتقاد او تا فراگیر انگیزه ی یادگیری را کسب نکند، یادگیری صورت نخواهد گرفت و نگرش فراگیر در تهییج انگیزه وی نسبت به موضوع یادگیری نقش دارد. پولیا اضافه می کند که یکی از عوامل اصلی نگرش منفی فراگیران نسبت به درس ریاضی، در نتیجه ی نگرش های منفی ای است که از سوی آموزشگران به کلاس درس تزریق می شود، چون زمانی این آموزشگران، دارای نگرش منفی نسبت به موضوع آموزش شان بوده اند.

توصیه ی آموزشی این مطالعه متوجه معلمان، دبیران، و اساتید دانشگاه به عنوان متولیان اصلی پیشرفت علم و تکنولوژی در جامعه است. به این عزیزان توصیه می شود که در کنار فعالیتهای آموزشی روتین، جایگاه ویژه ای را به بحثهای پداگوژیک و روانشناسی آموزش و یادگیری اختصاص دهند. علاوه بر این، به کارشناسان، طراحان و برنامه ریزان کتب درسی آمار در مقاطع مختلف تحصیلی، از جمله راهنمایی و دبیرستان، توصیه می شود تا با انتخاب محتوای برانگیزنده، استفاده از داده های واقعی، و متناسب با تدریس فعال، بستری مناسب جهت علاقه مند شدن دانش آموزان به درس آمار و احتمالات را فراهم کنند، که این مهم خود به خود باعث تغییر نگرشهای منفی آنان نسبت به مفاهیم آمار و احتمال خواهد شد.



## مراجع

- [1] darlin-Hammond, L. and Bransford, J. (2006). Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do, *Indianapolis, IN: Jossey-Bass*.
- [2] Gal, I. and Garfield, J. B. (1997). The assessment challenge in statistics education. *Amsterdam: IOS press*.
- [3] Gal, I. Ginsburg, L. (1994). The role of beliefs and attitudes in learning statistics: Towards and assessment framework, *Journal of statistics education*, Volume 17, Number 2.
- [4] Garfield, J. and Everson, M. (2009). Preparing teacher of statistics: a graduate course for future teachers, *Journal of statistics education*, Volume 17, Number 2.
- [5] Gooya, Z. (1992). Influences of metacognition-based teaching and teaching via problem solving on student's beliefs about mathematics. Unpublished doctoral dissertation, UBS.
- [6] Moore, D. S. (1990). Statistics for all: Why, what, and how? proceeding ICOTS III. *University of sheffield*, pp. 423-428.
- [7] National Council of Teachers of Mathematics (1989). Curriculum and Evaluation standards for school mathematics.
- [8] Polya, J. (1945). How to solve it? Princeton, NJ: Princeton university press.
- [9] Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching, *Journal of sducational researcher*, **15**, 4-14.
- [10] Silver, E. D. (1982). Knowledge of organisation and mathematical problem solving. in F. K. Lester and J. Garofalo(Eds), mathematical problem solving, *Philadephia*, pp 15-25.
- [11] Thampson, A. G. (1988). Learning to teach mathematical problem solving: Changes in teacher's conceptions and beliefs. In R. Charles & E. A. Silver (Eds). *The teaching and assessing mathematical problem solving* , Vol. 3, pp. 232-243. Reston, VA: NCTM.