

## اصلاح الگوهای رگرسیونی به کمک مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی و کاربرد آن در مطالعات برنامه ریزی و توسعه روستایی

عباس امینی فسخودی\*، جعفر خورسندی\*\* و شکراله حمد حیدری\*\*\*

\*گروه جغرافیای دانشگاه اصفهان

\*\*کارشناس ارشد توسعه روستایی

\*\*\*گروه جغرافیای دانشگاه رازی کرمانشاه

### چکیده

پیش‌بینی و برآورد و به تبع آن تحلیل‌های رگرسیونی همواره جایگاه خاص و کاربرد گسترده‌ای در مطالعات حوزه‌های مختلف علوم اجتماعی داشته است. از طرفی بکارگیری این روش‌ها نیز مستلزم پیش‌فرض‌هایی است که کمتر مورد توجه قرار گرفته و در اغلب موارد، بخصوص در علوم انسانی چندان قابل کنترل هم نیستند. مقاله حاضر سعی دارد تا با استفاده از منطق بنیادین رویکرد ریاضی برنامه‌ریزی آرمانی (GP) و روش‌های خطی بهینه‌یابی، بدیلی برای مدل‌های رگرسیون معمولی (LSM) ارائه نماید که کمتر به توزیع داده‌ها حساس بوده و در مقابل توزیع‌های غیرنرمال و بویژه وجود داده‌های پرت، از تنومندی بیشتری برخوردار بوده و نتایج معتبری ارائه نماید. پس از معرفی مدل مذکور با عنوان رگرسیون حداقل مقادیر مطلق خطا (LAV)، دو مدل فوق بر روی داده‌های حاصل از مطالعه‌ای در حوزه برنامه‌ریزی و توسعه روستایی (تحلیل عوامل مؤثر بر مشارکت روستاییان در طرح‌های توسعه روستایی در شهرستان کرمانشاه) به کمک نرم‌افزارهای SPSS و LINDO اجرا شدند. مقایسه نتایج حاصل، حاکی از افزایش دقت برآوردهای مدل LAV در مقایسه با رگرسیون مجموع مجذورات است، بطوری که ضرایب تمامی متغیرهای مستقل (بجز متغیر سن با ضریب نزدیک به صفر در هر دو مدل)، بخصوص متغیرهای اعتماد اجتماعی و انسجام اجتماعی در این مدل افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است. با مطالعه عناصر بردارهای خطای برآورد در دو روش فوق نیز ملاحظه می‌شود که در ده مورد از دوازده روستای نمونه خطای برآورد در مدل اخیر صفر می‌باشد، در حالی که هیچکدام از مقادیر خطا در مدل LSM صفر نیستند و به عبارتی هیچکدام از

مشاهدات دقیقاً بر روی خط رگرسیونی قرار نمی‌گیرند. به این ترتیب ملاحظه می‌شود که مدل LAV با بهره‌گیری بیشتر از داده‌های جمع‌آوری شده و اطلاعات موجود، برآوردهای بهتر و دقیق‌تری را از پدیده‌ها و مقولات مورد مطالعه به دست می‌دهد. واژه‌های کلیدی: رگرسیون، برنامه‌ریزی آرمانی، LAV، LSM، توسعه روستایی و مشارکت.

## Adjustment of Conventional Regression Methods by Using of Goal Programming Models and it's Application in Human Sciences

A. Amini Fasakhodi\*, J. Khorsandi\*\* and Sh.HamdHeidari\*\*\*

\*Geography Department, the University of Isfahan

\*\*M.A . in Rural Development

\*\*\* Geography Department, University of Razi Kermanshah

### Abstract

Inspite of the wide spread use of regression models in most areas of social sciences, the necessary prerequisites of them less be noticed and often are uncontrollable in these areas. The aim of this article is introducing a substitute for the Least Square regression (LSM) models by using of mathematical bases of goal programming and optimization techniques, with less sensitivity against of non-normal distributions and especially more robustness for outlier data. In the following of introducing the mentioned model called Least Absolute Values (LAV) regression, two models tested on data of a rural development study of influential factors on rurals participation in developmental projects in Kermanshah city, by using of SPSS and LINDO softwares respectively. Results showed the more precise estimations in LAV approach for independent variables coefficients compared with the LSM. Also the residuals of the LAV model estimations are 0 at 10 cases of 12 studied villages, whereas no one of the LSM estimates are 0. So, with the better use of collected data, the LAV approach leads to the better and more accurate estimations.

**Keywords:** Regression, Goal programming, LSM, LAV, Rural Development and Participation.

### ۱. مقدمه

برای آنها می‌باشد بگونه‌ای که از تنومندی<sup>۱</sup> و توان آماری

بیشتری برخوردار بوده و در مقابل عدم رعایت برخی از

پیش‌فرض‌های مربوط به چگونگی توزیع آماری

همانگونه که اشاره شد هدف عمده و اصلی مقاله

حاضر اصلاح مدل‌های رگرسیون معمولی و ارائه بدیلی

1- robustness

و به‌عنوان ابزار بکارگیری و صورت قانونی دادن به خرد جمعی مورد تحلیل و ستایش قرار داده‌اند. به اعتقاد آنها مشارکت با درگیر ساختن تعداد زیادی از مردم در امور اداره جامعه، ثبات و نظم را افزایش داده و با دادن فرصت اظهار علایق و خواسته‌ها به هر فرد، خیر و مصلحت اکثریت را تأمین خواهد کرد (محسنی تبریزی، ۱۳۶۹).

در مطالعه مذکور، با پرهیز از رویکرد تقلیل‌گرایانه صرفاً روان‌شناختی به مقوله مشارکت و لزوم تحلیل فرآیندهای اجتماعی تعیین‌کننده و مؤثر در این زمینه، به تحلیل فرآیند مشارکت و اهمیت به‌سزایی که در جریان توسعه و به‌خصوص توسعه روستایی دارد، پرداخته شده است و از این‌رو پرسش اصلی تحقیق در باب تعیین عوامل تأثیرگذار جامعه‌شناختی در جامعه روستایی بر مشارکت در عمران روستایی و میزان این تأثیرگذاری در منطقه مورد مطالعه (جامعه روستایی شهرستان کرمانشاه) می‌باشد (خرسندی، ۱۳۸۳).

از آنجایی که هدف اصلی مقاله حاضر معرفی مدل مذکور و آزمون توانمندی آن برای مطالعات حوزه علوم انسانی می‌باشد، لذا از تشریح و توصیف بیشتر جامعه مورد مطالعه و وضعیت متغیرهای مستقل مورد استفاده صرف‌نظر شده است.

## ۲. متغیرهای تحقیق و روند مطالعه

متغیر وابسته تحقیق در دو بعد عینی «عضویت مشارکتی» (عضویت در مجامعی چون شورای اسلامی، انجمن اولیا و مربیان مدرسه، انجمن اسلامی، شرکت در

متغیرهای مستقل - بخصوص وجود داده‌های پرت در میان مشاهدات - مقاوم‌تر عمل نموده و نتایج معتبر و قابل قبولی ارائه نماید. به‌منظور آزمون مدل معرفی شده تحت عنوان رگرسیون حداقل مقادیر مطلق خطا (LAV) که مبتنی بر رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی (GP) می‌باشد، و مقایسه نتایج حاصل از آن با نتایج روش رگرسیون معمولی (رگرسیون حداقل مجموع مجذورات: LSM)، مطالعه‌ای در حوزه برنامه‌ریزی و توسعه روستایی انتخاب و دو مدل فوق بر روی داده‌های آن اجرا شد.

در این مطالعه با بررسی و تحلیل متغیرهایی چون انسجام اجتماعی، اعتماد اجتماعی، آینده‌گرایی، طایفه-گرایی، درک از دولت، فعالیت‌های گروهی، امکانات توسعه‌ای، سن و سواد، به بررسی نقش و تأثیر عوامل مؤثر بر میزان مشارکت روستاییان در طرح‌های عمران و توسعه روستایی در شهرستان کرمانشاه پرداخته شده است.

مشارکت به‌عنوان یک واقعیت اجتماعی و جوهره جوامع انسانی به لحاظ تاریخی ریشه در زندگی اجتماعی انسان دارد و از فرآیندهایی است که با گذشت زمان دگرگون و متکامل شده و صورت‌های چندگانه‌ای را به خود گرفته و پنهان از نظر و اندیشه فلاسفه و اندیشمندان اجتماعی نبوده است.

از زمان ارسطو تا جان دیویی بسیاری از فلاسفه اجتماعی، مشارکت مردمی را همچون منبعی از انرژی خلاق و حیاتی، برای دفاع در مقابل حکومت‌های ستمگر

انتخابات و...) و «میزان مشارکت» در ساختن و تدارک امکاناتی چون درمانگاه، مدرسه، خانه بهداشت، حمام، لوله‌کشی آب، فضا سازی، پل سازی، حفر چاه آب و... مورد سنجش قرار گرفته است.

برای هر کدام از متغیرهای مستقل جامعه‌شناختی تحقیق نظیر آینده‌نگری، طایفه‌گرایی، انسجام اجتماعی و غیره نیز بر اساس مبانی نظری و با مراجعه به منابع و ادبیات موضوع، گویه‌های متعددی در قالب طیف ۵ قسمتی لیکرت تهیه شد. ابتدا برای حصول اعتبار و پایایی لازم برای پرسشنامه‌های تهیه شده، در نمونه‌ای به حجم ۳۰ نفر اقدام به برگزاری prt-test گردید.

از نتیجه آن و به کمک آزمون آلفای کرونباخ گویه‌های ضعیف و ناهمخوان با بقیه حذف گردید. سپس به کمک پرسشنامه نهایی و از نمونه‌ای به حجم ۲۰۳ نفر (در ۱۲ روستا از ۳ دهستان بخش مرکزی شهرستان کرمانشاه) اقدام به جمع‌آوری اطلاعات گردید.

به منظور پردازش داده‌ها و تهیه شاخص‌های مناسب برای اجرای مدل‌های آماری مورد نظر، برای هر کدام از متغیرهای مستقل فوق «شاخصی ترکیبی» محاسبه شد. برای این منظور گویه‌های مربوط به هر متغیر وارد مدل آماری «تجزیه به مؤلفه‌های اصلی» (PCA) شده و عناصر مربوط به بردار ویژه متناظر با بزرگترین مقدار ویژه ماتریس همبستگی درونی آنها بعنوان ضرایب وزنی گویه‌ها استخراج گردید.

با ضرب نمودن هر گویه در ضریب وزنی مربوطه و سپس جمع گویه‌های موزون، شاخص ترکیبی<sup>۱</sup> مورد نظر بدست آمد. در نهایت برای تبدیل واحد سنجش (سطح تحلیل) از فرد به روستا نیز میانگین مقادیر متغیرهای افراد هر روستا بعنوان مقدار متغیر در روستا محاسبه شد. به این ترتیب داده‌های مورد نیاز برای اجرای مدل‌های مورد نیاز آماری، در مقیاسی فاصله‌ای - نسبی و در قالب ماتریسی ۱۰\*۱۲ تهیه شد.

در ادامه جهت بررسی نقش و تأثیر متغیرهای مستقل جامعه‌شناختی معرفی شده در برآورد و ارزیابی میزان مشارکت روستاییان در طرح‌های توسعه روستایی از دو مدل LSM و LAV به شرحی که خواهد آمد، استفاده خواهیم کرد.

### ۳. روش‌شناسی تحقیق

#### ۳.۱. مبانی نظری

امروزه فن‌آوری آماری نقشی غیر قابل انکار را تقریباً در همه حوزه‌های فعالیت‌های انسانی در جهان مدرن بازی می‌کند و جنبه‌های استتاجی و روش‌های آماری برای هر کسی که درگیر پژوهش علمی است ضروری می‌باشند (Apaydin and Erbay, 1999).

در این راستا الگوهای رگرسیونی را می‌توان از جمله پرکاربردترین روش‌های آماری مورد استفاده در حوزه‌های مختلف علوم و به‌خصوص علوم انسانی

حذف نیز باید دلیل خاص و قابل توجیهی داشته باشد (بیرکس و دوج، ۱۳۷۹).

به‌علاوه در مواردی نظیر حیطه‌های مختلف علوم اجتماعی و انسانی (و یا حتی داده‌های زمین‌شناسی)، داده‌های پرت بعضاً بیانگر موارد جالبی بوده (افراد، جماعات یا مناطق خاص) و مطالعه آنها در کنار سایر داده‌ها (افراد نمونه) بسیار مفید خواهد بود. بنابراین نیازمند روش‌هایی هستیم که بتوانند بدون حذف این موارد تحلیل‌های معتبری را ارائه نمایند.

در چنین مواردی، روش‌های آماری خوب حتی اگر فرض‌های مورد نظر تا اندازه‌ای با خطا همراه باشند بایستی بتوانند به خوبی از عهده این کار برآیند. در این رابطه تنومندی که برای اولین بار توسط باکس<sup>۳</sup> (۱۹۵۳) مطرح شد، جزء مهمی از تحقیق آماری است (وایزبرگ، ۱۳۷۴). بنابراین بایستی بجای استفاده از روش‌های تشخیصی و حذفی برای اثرات مختل‌سازی، برآوردهای دیگری را جستجو نمود که حتی با وجود اختلال نیز بطور قابل قبولی عمل می‌کنند.

چنان که می‌دانیم، تابع هدف در مدل‌های برنامه‌ریزی آرمانی<sup>۴</sup> به‌منظور حداقل‌سازی مجموع خطاها (انحراف از حالت بهینه)، فرموله می‌گردد و در این راستا بجای مجذور نمودن خطاها، با مقادیر مطلق آنها<sup>۵</sup> سروکار دارد، لذا بکارگیری این مدل‌ها بجای مدل‌های رگرسیونی، برای تعدیل ارزیابی‌ها و برآورد مقادیر نهایی،

به‌منظور برآورد و پیش‌بینی یک متغیر وابسته از روی مجموعه‌ای از مفاهیم و متغیرهای مستقل دیگر برشمرد.

از جمله مواردی که بکارگیری این مدل‌ها را با مخاطره مواجه ساخته وجود داده‌های دورافتاده و پرت<sup>۱</sup> در مجموعه داده‌هاست که در رویکرد متعارف (رهیافت حداقل مجموع مجذورات خطاها: LSM) مجذور کردن اختلاف این مقادیر از برآوردهای حاصل از معادله رگرسیون، به‌علت بزرگی‌شان به اعداد بزرگی انجامیده و با سنگین‌تر کردن وزن این‌گونه نقاط در مجموعه داده‌ها و انحراف خط رگرسیون به اعتبار نتایج و برآوردهای نهایی مدل خدشه وارد می‌نماید.

از این‌رو نقص رویکرد LSM<sup>۲</sup> این است که وابسته به فرض توزیع نرمال خطاهای تصادفی است. وقتی توزیع خطاها غیرنرمال هستند برآوردهای LS ممکن است بسیاری از کارایی خود را از دست بدهند. چند مشاهده دور افتاده که در فاصله دوری قرار گرفته‌اند می‌توانند موجب گردند که روش‌های LS کاملاً به‌طور بد و ناقص عمل کنند (بیرکس و دوج، ۱۳۷۹).

برخورد معمول با چنین داده‌هایی - به‌خصوص در نمونه‌برداری‌های صحرایی و اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی - که بیشتر از خطای عملیات ناشی می‌شوند، یافتن و حذف آنها قبل از انجام تحلیل است. علاوه بر آنکه تمامی نقاطی که باقیمانده بزرگ دارن بیرونی نیستند و تمام نقاط بیرونی نیز بد نیستند (وایزبرگ، ۱۳۷۹)،

3- Box

4- goal programming (GP)

5- Least Absolute Values (LAV)

1- outliers

2- Least Square Method (LSM)

تجربه خود بعنوان ورودی در برآورد پارامترها استفاده کند (Aouni and Kettani, 2000).

در ادامه مدل‌های ریاضی دو رویکرد LSM و LAV را بطور مختصر می‌آوریم.

### ۲.۳. مدل‌های تحقیق

در رویکرد رگرسیون معمولی (رگرسیون حداقل مجموع مجذورات: LSM)، مدل زیر:

$$(i = 1, 2, \dots, n)$$

$$y_i = b_0 + \sum_{j=1}^m x_{ij} b_j + e_i$$

مورد استفاده قرار گرفت و به کمک نرم افزار SPSS

اجرا شد که در آن  $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}, y_i)$  معرف  $i$  امین مشاهده می‌باشد.

در رویکرد رگرسیون حداقل مقادیر مطلق خطا (LAV) نیز مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره برنامه‌ریزی آرمانی زیر در قالب یک برنامه خطی فرموله و به کمک نرم افزار LINDO اجرا شد:

$$\min n[\text{sub } 1] + p[\text{sub } 1] + n[\text{sub } 2] + p[\text{sub } 2] + \dots + n[\text{sub } k] + p[\text{sub } k]$$

$$\text{st: } PV[\text{sub } 1] + p[\text{sub } 1] - n[\text{sub } 1] = AV[\text{sub } 1]$$

$$PV[\text{sub } 2] + p[\text{sub } 2] - n[\text{sub } 2] = AV[\text{sub } 2]$$

.

.

.

رهیافتی نوین است و روشی آسان برای اطمینان حاصل کردن از اینکه ضرایب حاصله عاری از علایمی هستند که بتوانند تأثیری معکوس بر قابلیت پیش‌بینی مدل بگذارند را فراهم می‌نماید.

GP یکی از مدل‌های بسیاری است که برای بحث و بررسی مسایل تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره (MCDM) توسعه پیدا کرده‌اند.

این مدل امکان به حساب آوردن همزمان اهداف بسیار را هنگامی که تصمیم‌گیرنده در جستجوی بهترین راه‌حل از بین مجموعه‌ای از راه‌حل‌های شدنی است، فراهم می‌آورد. این ره یافت که اولین بار در دهه ۱۹۶۰ توسط چارلز و کوپر<sup>۱</sup> بعنوان یک برنامه خطی ساده معرفی شد، تاکنون صدها مونوگرافی و مقاله علمی را بخود اختصاص داده و صدها کاربرد از آن در رشته‌های مختلف علمی و زمینه‌های گوناگون کاربردی گزارش شده است و می‌رود تا در قرن ۲۱ به موفقیت‌های چشمگیر و خیره‌کننده‌ای دست یابد (Aouni and Kettani, 2000).

از توسعه‌های جالب GP بکارگیری آن بعنوان ابزاری آماری برای برآورد و ارزیابی و تخمین است. بنا بر مطالعات اخیر GP می‌تواند بدیلی برای روش‌های آماری باشد. در واقع GP انعطاف‌پذیری بیشتری را برای مدل‌سازی فرآیند تخمین و ارزیابی فراهم می‌آورد و این انعطاف‌پذیری تحلیل‌گر را یاری می‌کند تا از دانش و

به آرمسترانگ<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۷۹) و Gonin و Money (۱۹۸۹) اشاره نمود (Lit, 1998).

#### ۴. نتایج و بحث

##### ۴.۱. بردار ضرایب متغیرهای پیش‌بین

از آنجایی که هدف اصلی مطالعه همانطور که قبلاً نیز ذکر شد، مقایسه قدرت و دقت برآورد دو مدل LSM و LAV می‌باشد، لذا بدون توجه به معنی‌دار بودن یا نبودن ضرایب B به لحاظ آماری تمامی متغیرهای مستقل وارد تحلیل گردیدند. بنابراین نتایج مدل LSM از اجرای رگرسیون چندگانه به روش Enter بدست آمده‌اند.

همانطور که جدول شماره (۱) نشان می‌دهد بجز متغیر سن که در هر دو مدل تقریباً بی‌تأثیر و دارای ضریب بسیار ناچیزی است، تمامی دیگر متغیرها دارای دارای ضرایب بزرگتر (چه مثبت و چه منفی) و در نتیجه نقش و تأثیر بیشتری برای برآورد متغیر وابسته (مشارکت) در مدل LAV هستند.

در این میان بیشترین بهبود در ضرایب مربوط به متغیرهای اعتماد اجتماعی و انسجام اجتماعی و پس از آن امکانات توسعه‌ای و طایفه‌گرایی است که همگی نیز دارای نقش و تأثیر مثبت و تقریباً زیادی در برآورد میزان مشارکت افراد می‌باشند.

$$PV [sub k] + p[sub k] - n[sub k] = AV [sub k]$$

که در مدل اخیر:

$$PV [sub i]: \text{برآورد (مقدار پیش‌بینی شده) برای}$$

مشاهده (روستا)ی iام،

$$AV [sub i]: \text{مقدار اندازه‌گیری شده واقعی برای}$$

مشاهده (روستا)ی iام،

$$n[sub i]: \text{میزان انحراف (خطای منفی) برای}$$

$$= \max (0, PV [sub i] - i\text{ام (روستا)ی})$$

(AV [sub i])،

$$p[sub i]: \text{میزان انحراف (خطای مثبت) برای}$$

$$= \max (0, AV [sub i] - i\text{ام (روستا)ی})$$

(PV [sub i])

می‌باشند. در این مدل تعداد محدودیت‌های مسأله

برابر تعداد مشاهدات (روستاها) در مجموعه داده‌ها بوده

و برآورد مقادیر متغیر وابسته نیز بر اساس مدل‌های

خطی معمول در رگرسیون و به قرار زیر صورت گرفت:

$$PV [sub i] = B[sub 0] + B[sub 1] X$$

$$[sub 1] + B[sub 2] X [sub 2] + L + B[sub$$

$$m] X [sub m]$$

که  $X [sub j]$  بیانگر j امین متغیر مستقل در مدل

است.

شایان ذکر است که علاوه بر روش فوق،

رویکردهای متفاوت دیگری نیز برای حل مدل‌های

LAV پیشنهاد و معرفی شده است که برای مثال می‌توان

جدول شماره (۱) ضرایب متغیرهای مستقل در دو مدل رگرسیون و برنامه‌ریزی آرمانی

رگرسیون LAV و برنامه‌ریزی آرمانی	رگرسیون LSM	متغیرهای مستقل
-۱۲/۲۸	-۱۰/۷۵	عرض از مبدأ
-۰/۰۲	۰/۰۴	X <sub>۱</sub> : سن
-۰/۶۷	-۰/۴۹	X <sub>۲</sub> : سواد
۱/۵۵	۰/۰۴	X <sub>۳</sub> : انسجام اجتماعی
۴/۰۵	۰/۴۲	X <sub>۴</sub> : اعتماد اجتماعی
-۰/۰۸	-۰/۰۵	X <sub>۵</sub> : فعالیت‌های گروهی
۰/۷۹	۰/۵۸	X <sub>۶</sub> : آینده‌نگری
۱/۳۱	۰/۳۴	X <sub>۷</sub> : طایفه‌گرایی
-۰/۲۹	-۰/۰۲	X <sub>۸</sub> : همکاری با نهادها
۲/۵۲	۱/۴۸	X <sub>۹</sub> : امکانات توسعه‌ای

می‌شود. در این رابطه گرچه خطاهای مربوط به برآورد متغیر وابسته برای روستاهای نمونه در مدل LSM (مانده‌های رگرسیونی) بر اساس منطق بنیادین این روش دارای کمترین مجموع مجذورات هستند، لکن همانگونه که در جدول زیر مشاهده می‌شود در مورد هیچکدام از مشاهدات (روستاهای) نمونه صفر نیستند.

به عبارتی دقت کامل در برآورد هیچکدام از مشاهدات وجود ندارد. در حالیکه در ۱۰ مورد از ۱۲ روستای نمونه برآوردهای مدل LAV از دقت صددرصد برخوردار بوده و دارای خطای صفر هستند.

بر خلاف آنچه که ممکن در تصور اولیه بنظر آید، میزان تحصیلات (سواد) نقش منفی در هر دو مدل در برآورد میزان مشارکت داشته است، به عبارتی با افزایش تحصیلات تمایل افراد به مشارکت در طرح‌های عمرانی توسعه روستایی کمتر شده است. فعالیت‌های گروهی و همکاری با نهادها نیز وضعیت مشابهی دارند، گرچه فعالیت‌های گروهی نیز مانند متغیر سن تقریباً بی‌تأثیر است.

#### ۴.۲. خطای برآورد متغیر وابسته

مقایسه خطاها (مانده‌ها) در دو مدل مورد بررسی برای تک‌تک مشاهدات و بصورت جداگانه انجام



می‌توانند مربوط به مشاهدات دورافتاده‌تر در مجموعه داده‌ها باشند (Caples et al, 1998). مجذور شدن خطاها در مدل LSM نیز تأثیر خود را بر روی کلیت مدل و ضرائب متغیرهای پیش‌بین بر جای می‌گذارد. این در حالی است که مجموع قدر مطلق مقادیر بردار خطا در روش LSM برابر با ۷/۰۷ است در صورتیکه این مقدار در مدل LAV برابر با ۴/۸۶ (یعنی همان مجموع متغیرهای انحرافی در تابع هدف این مدل) می‌باشد.

نکته مهم دیگر اینکه گرچه مدل معمول LSM در مواردی نظیر غیرنرمال بودن توزیع خطاها و مواجهه با داده‌های پرت دچار نقص بوده و چندان تنومند عمل نمی‌کند، اما در برداشتن و محاسبه شاخصی مانند ضریب تعیین ( $R^2$ ) به عنوان معیاری برای ارزیابی توان پیش‌بینی مدل و همچنین ارزیابی و آزمون معنی داری تک‌تک ضرایب محاسبه شده برای متغیرهای پیش‌بین، از مزیت‌های آن در مقایسه با رویکرد LAV محسوب می‌شوند.

از طرفی مدل LAV نیز گرچه هنوز از سوی نرم‌افزاری که بتواند شاخص‌هایی نظیر معیارهای فوق را برای آن محاسبه و آزمون نماید، پشتیبانی نشده است (تا جایی که نگارنده اطلاع دارد)، لکن دارای مزیت اساسی بهره‌گیری از اصول بنیادین هر دو رویکرد مشهور و معتبر رگرسیون (در تدوین معادلات محدودیت‌ها و در واقع یافتن ضرایب پیش‌بینی) و برنامه‌ریزی آرمانی (در نوشتن تابع هدف و در واقع برخورد با مقادیر خطا) می‌باشد.

جدول شماره (۲) مقادیر مشاهده شده، برآورد شده و خطای برآورد متغیر وابسته در دو مدل رگرسیون LSM و

LAV				
مقادیر واقعی		رگرسیون LSM		رگرسیون LAV
برآورد	خطا	برآورد	خطا	خطا
۶/۲۸	۰/۱۱	۶/۱۷	۰/۱۱	۰/۰
۶/۵۲	۱/۰۵	۵/۴۷	۱/۰۵	۰/۰
۷/۳۹	۰/۴۴	۶/۹۵	۰/۴۴	۰/۰
۴/۳۶	-۰/۳۵	۴/۷۱	-۰/۳۵	۰/۰
۳/۸۶	-۱/۰۷	۴/۹۳	-۱/۰۷	۰/۰
۱/۰۸	۰/۱۴	۰/۹۴	۰/۱۴	۰/۰
۴/۱۲	۰/۶۲	۳/۵	۰/۶۲	۰/۰
۲/۰۵	-۰/۶۴	۲/۶۹	-۰/۶۴	-۰/۱۴
۲/۳۸	۱/۲	۱/۲	۱/۱۸	-۲/۳۴
۲	-۰/۱۸	۲/۱۸	-۰/۱۸	۲
۳/۴۷	-۰/۵۷	۴/۰۴	-۰/۵۷	۳/۴۷
۱/۷۷	-۰/۷۱	۲/۴۸	-۰/۷۱	۱/۷۷
مجموع جبری خطا		۰		۴/۵۸
مجموع قدرمطلق خطا		۷/۰۷		۴/۸۶

با وجود برآوردهای دقیق‌تر مدل LAV در مقایسه با مدل LSM، جمع جبری بردار خطا در این مدل (۴/۵۸) بزرگتر از جمع جبری خطاهای روش LSM (۰) می‌باشد و این بدان دلیل است که مدل LAV با هدف حداقل نمودن مجموع متغیرهای انحرافی فرموله می‌گردد (که در مسأله مورد بررسی برابر با ۴/۸۶ می‌باشد) و حداقل شدن مجموع خطاها را نیز می‌توان به راحتی با افزودن یک محدودیت به مدل لحاظ نمود. به‌علاوه موارد دارای خطای بزرگتر در مدل LAV

## منابع

6- Aouni, Belaid and Ossama Kettani (2000), Goal programming model: A glorious history and a promising future, Euro. J. of Op. Res. Vol. 133, pp 225 - 231.

7- Caples, Stephen C., Hanna, Michael E. & Premeaux, Shane R. (1998), Least squares versus least absolute values in real estate appraisals, Appraisal Jo., 65 (1), pp 18-25.

8- Lit, Han-Lin, (1998), Solve Least Absolute Value Regression Problems Using Modified Goal Programming Techniques, Computers Op. Res. Vol. 12, pp 1137 – 1143.

9- Sueyoshi, Toshiyuki and Sekitani, Kazuyuki, (1998), Goal Programming Regression with serial Correlation: Policy Implication for Japanese telecommunications infrastructure Development, Omega, Int. J. Mgmt Sci. Vol. 26 pp 195-205.

۱- بیرکس، دیوید و یداله دوج. روش‌های جایگزین در رگرسیون، ترجمه: حسنعلی آذرنوش، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ۱۳۷۹.

۲- خورسندی، جعفر. بررسی عوامل مؤثر بر مشارکت روستاییان در عمران روستایی شهرستان کرمانشاه (مطالعه موردی: شهرستان کرمانشاه)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد توسعه روستایی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ۱۳۸۳.

۳- محسنی تبریزی، علیرضا. بررسی زمینه‌های مشارکت روستاییان و ارتباط آن با ترویج کشاورزی، معاونت مشارکت مردمی جهاد سازندگی، تهران، ۱۳۶۹.

۴- وایزبرگ، سنفورد. رگرسیون خطی کاربردی، ترجمه: حسینعلی نیرومند، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ۱۳۷۴.

5- Apaydin, Aysen and Erbay, Turkan (1999), A Neural Network Approach to MINMAD Regression Problem Can Be Formulated A Goal Programming Model.