

برآورد تقاضای خدمات درمان مطالعه موردی شهرهای شیراز و ارسنجان «روش لوجیت تعمیم یافته و شبکه عصبی مصنوعی»

مرتضی حسن شاهی^۱

چکیده

مقدمه: پزشک تأمین کننده سلامت انسان است که به دلایل بیماری، کار، سوانح، آلودگی‌های زیست محیطی و گذر عمر، مستهلک شده و باعث افزایش تقاضای خدمات درمانی می‌شود؛ عوامل متعددی بر تقاضای خدمات درمانی تأثیر دارند.

روش پژوهش: الگوی مورد استفاده، الگوی لوجیت ترتیبی تعمیم یافته و شبکه عصبی مصنوعی است، جامعه آماری نیز شامل کلیه کسانی است که در سال ۹۴ به بیمارستان‌های شیراز و ارسنجان مراجعه کرده‌اند و نمونه شامل ۱۰۰ نفر بیمار و ۱۰۰ نفر از همراهان بیمار (افراد سالم) است و داده‌ها از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شده است.

یافته‌ها: نتایج آزمون‌های اعتبار الگو شامل، نیکویی برازش (شاخص پیرسون و دویانس)، رگرسیون‌های موازی، حداکثر راست‌نمایی و الگوریتم نیوتن-رافسون، حاکی از اعتبار الگو تا ۸۴ درصد اطمینان است. طبق نتایج افزایش یک درصدی در ویزیت، ۲/۲٪ از متقاضیان خدمات درمان را کاهش می‌دهد. ذخیره اولیه سلامت و اعتقادات نیز همان تفسیر حق ویزیت را دارند. افزایش یک درصدی در حق بیمه باعث کاهش ۳/۱۱٪ و افزایش یک واحدی شاخص سلامت، باعث کاهش ۱/۳٪ و افزایش یک سال در سن فرد باعث افزایش ۱۰٪ و مصرف روزانه یک عدد سیگار، باعث افزایش ۰/۰۴٪ در تقاضای خدمات درمانی می‌شوند.

نتیجه‌گیری: طبق نتایج سطح سلامت، سطح پوشش بیمه، تحصیلات و آگاهی انسان از مسیرهای سلامتی و آناتومی بدن، بیشترین و مصرف سیگار و شغل، کمترین تأثیر را بر تقاضای خدمات درمانی دارند و با افزایش سن، تحصیلات، سطح پوشش بیمه، سطح آگاهی و درآمد، بار تقاضای خدمات درمان افزایش می‌یابد از طرف دیگر با گذشت زمان، تحصیلات، سطح آگاهی و درآمد سرانه در حال افزایش است، پس تقاضای این خدمات در آینده افزایش خواهد یافت؛ که باید چاره‌ای اندیشیده شود تا عرضه خدمات نیز به همان نسبت افزایش یابد.

کلید واژه‌ها: تقاضای خدمات درمان، الگوی لوجیت، شبکه عصبی مصنوعی، شاخص سلامت.

مقدمه

بیشتر مردم با خدمات درمانی ارتباط دارند، این خدمات از دیگر خدمات متفاوت است و تفاوت گاهی آن قدر زیاد است که این پرسش را به ذهن می‌آورد؛ که آیا نظریات اقتصاد خرد در بازار خدمات درمان نیز کاربرد دارد؟ آیا افراد در بازار خدمات درمانی، عقلایی عمل می‌کنند؟ بازار درمان دارای جنبه‌های پیچیده و جالبی است و تحت تأثیر عواملی مانند درآمد، تغییرات جمعیتی، بیمارستان، پزشک، آزمایشگاه، حق‌ویزیت، تکنولوژی [۱]، بیمه درمان [۲]، معافیت‌های مالیاتی [۳]، فرانشیز بیمه [۴]، سن [۵]، مخارج درمان [۶] ورزش، بیماری‌های ژنتیکی، جنسیت، تحصیلات، کیفیت خدمات درمان، اعتقادات، سطح سلامت، نوع شغل، مصرف سیگار، سطح آگاهی مردم از پیامدهای بیماری و ... قرار دارد. بازار خدمات درمانی، با وجود ویژگی‌های مشترکی که با دیگر بخش‌های اقتصاد دارد، ویژگی‌های غیرمعمول زیادی نیز در آن به چشم می‌خورد؛ که از جمله‌اند: وسعت مداخله دولت، شدت ناطمینانی از بیماری احتمالی فرد گرفته تا درمان و پیامدهای آن، تنوع دانش پزشکان و بیماران و عوارض خارجی رفتار بیمار؛ که باعث ایجاد هزینه یا منافع برای دیگران می‌شود [۷]. پس در هر گوشه از این بازار ناطمینانی وجود دارد؛ حوادثی از قبیل دست شکسته، آپاندیس متورم، برخورد با اتومبیل و یا حمله قلبی منجر به استفاده از خدمات درمانی می‌شوند، بطور کلی در بازار خدمات درمانی، ناطمینان از بیمار شروع و به پزشکان، ختم می‌شود.

در ادامه منتخبی از نتایج مطالعات مشابه ارائه شده است. یوهانسن و رایبر، نتوانستند تأثیر معافیت مالیاتی بر تقاضای خدمات پزشک در آلمان را تأیید کنند [۳]. گلدبرگ، زارک، آمیتاب و همکاران، تأثیر فرانشیز بیمه بر هزینه درمان را بررسی کردند [۴]. آلیس، برانو و ونجیا، با استفاده از داده‌های بین‌کشوری، نشان دادند که تقاضای خدمات درمانی نسبت به قیمت ویزیت کاهش‌ناپذیرند [۸]. آماندا، کنش مخارج درمان را با روش رگرسیون کوانتیل بین ۰/۷۶ تا ۱/۴۹ برآورد کرد [۹]. دان، هزینه خدمات درمان و تأثیر آن بر رفاه پرداخت‌کننده را بررسی و کنش تقاضای پزشک را ۰/۲- برآورد کرد [۱۰]. مردیت، ساندر، کارولین و همکاران،

تقاضای بیماران معلول روانی در استرالیا برای خدمات مراقبت سرپرستان را بررسی کردند [۱۱]. مولوی، آلیس و پتر، با بررسی وضعیت مراقبت‌های بهداشتی در غنا به این نتیجه رسیدند که تقاضای خدمات درمان پس از زایمان، زایمان و مراقبت از کودکان از بقیه موارد بیشتر است و فقرا نسبت به ثروتمندان کنش تقاضای بالاتری برای خدمات درمانی دارند [۱]. مروستی، با روش سیستم معادلات هم‌زمان و روش تک معادله‌ای، عرضه و تقاضای خدمات درمان را برآورد کرد و نشان داد که خدمات درمان نسبت به تغییرات درآمد کنش‌ناپذیر است [۱۲]. آکوگلا، فین کلس‌تین، نوتویدگو، تأثیر درآمد حاصل از شوک‌های نفتی بر هزینه‌های سلامت را بررسی کردند [۱۳]. دان‌نا و شاپیرو، وضعیت بازار خدمات درمان را بررسی کردند [۱۴]. آزکرب و نس‌توریاک، به بررسی تأثیر تغییر در ترکیب خدمات درمانی بر شاخص قیمت و هزینه این خدمات پرداختند [۱۵]. آصف‌زاده و محمدی، کنش‌های هزینه‌ای و درآمدی، خدمات درمان و نقش بیمه درمان در تقاضای خدمات سلامت را برآورد کردند [۱۶]. یزدی و آصف‌زاده، تقاضا برای خدمات درمانی سالمندان زن روستایی را بررسی کردند [۱۷]. آدر و اکبری [۱۸] تقاضای خدمات درمان در پاکستان را بررسی کردند.

در پژوهش‌های انجام شده در این زمینه، فقط به بررسی تأثیر چند متغیر مهم بر تقاضای پزشک؛ شامل: درآمد، بیمه درمان، معافیت‌های مالیاتی، فرانشیز بیمه، مخارج خدمات بهداشتی، قیمت ویزیت، پرداخته شده است ولی در این پژوهش علاوه بر متغیرهای فوق ۱۰ متغیر جدید نیز به‌الگو اضافه شده است که جزء نوآوری این پژوهش محسوب می‌شوند. پرسش این پژوهش آن است که چه عامل‌هایی بر تقاضای خدمات درمانی موثر است؟

روش پژوهش

انسان‌ها با ذخایری متفاوت از سلامت (به‌عنوان یک کالای اقتصادی) متولد می‌شوند. یک نوزاد سالم از ذخایر سلامتی زیاد و یک نوزاد زودرس با یک شش ناسالم و نارسایی مغزی و کوری، از ذخیره سلامت کم برخوردارند؛ هر عمل انسان، این ذخیره سلامت و نتیجتاً مطلوبیت

شرکت بیمه می‌پردازد)، HC: سطح پوشش افقی بیمه (تعداد مراکز درمانی دولتی و خصوصی که با بیمه قرارداد دارند)، Smok: مصرف روزانه سیگار، L_A : آگاهی از پیامدهای منفی بی‌توجهی به بیماری qa: کیفیت خدمات پزشکی و β ها پارامترهایی هستند که باید برآورد شوند.

مبنای نظری الگو و تعریف عملیاتی متغیرها:

Health: نمره‌ای که فرد از پرسشنامه سلامت کسب کرده؛ که با طیف لیکرت نه گویه‌ای (شامل ورزش روزانه، کنترل نمک، مصرف میوه و سبزی‌ها، مصرف متعادل گوشت قرمز، رعایت آداب غذایی طبق توصیه متخصصین تغذیه، چک‌آپ‌های مرتب پزشکی، خواب کافی، سعی در ایجاد تعادل بین زندگی شغلی و شخصی، خودداری از مصرف غذاهای حاوی افزودنی‌های مضر و مصنوعی) و با استفاده از پرسشنامه تعدیل‌شده، سلامت مادسیج سنجیده می‌شود، این پرسشنامه ۷۵ سؤالی است که با مشورت با پزشک متخصص داخلی، ۱۵ سؤال آن مورد استفاده قرار گرفت.

Norm: بسیاری از مردم به روش‌های جادویی اعتقاد دارند و خدماتی را که پزشکان مفید می‌دانند، رد کنند.

I: سلامتی، یک کالای معمولی یا لوکس محسوب می‌شود، بنابراین انتظار می‌رود با افزایش درآمد، تقاضای آن افزایش یابد، چون افزایش درآمد باعث انتقال خط بودجه مصرف‌کننده به بالا می‌شود و مصرف‌کننده روی منحنی بالاتر مطلوبیت واقع می‌شود که با توجه به فرض غیر پست بودن خدمات پزشکی، از این خدمت بیشتر تقاضا خواهد شد.

P_M : با افزایش قیمت ویزیت، بر اساس «اثرات جانشینی و درآمدی»، تقاضای خدمات درمان کمتر می‌شود.

H_M : استهلاک سلامتی باعث کاهش ذخیره سلامتی شده و جهت مقابله با این پدیده، انسان تقاضای خدمات درمانی را افزایش می‌دهد.

Age: با افزایش سن، ذخیره سلامت به دلایل مختلف (افزایش چربی بدن و ... کاهش یابد و باعث می‌شود، انسان برای جبران آن راهی بیمارستان گردد.

Sex: برخی امراض (سرطان رحم) فقط در بین زنان و برخی دیگر (بزرگ شدن غده پروستات) فقط در بین مردان رواج دارد.

انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اگر ذخیره سلامتی (که غیرقابل مشاهده است) را با H و مجموعه دیگر کالاها را با X نشان دهیم، آنگاه تابع مطلوبیت ساده شخص به صورت رابطه زیر خواهد بود.

$$U = U(X, H), \frac{dU}{dH} \geq 0$$

موجودی سلامت (H) به دلایل متعدد (بیماری، کار، سوانح، آلودگی‌های زیست محیطی و گذر عمر و ...) مستهلک می‌شود و قابلیت عمل از دست می‌رود و رفاه یا مطلوبیت کاهش می‌یابد و به دنبال آن تقاضای خدمات درمان (جهت جایگزینی سلامت مستهلک شده) افزایش می‌یابد، پس تقاضای خدمات درمان، تقاضای مشتق شده از تقاضای سلامتی است (شخصی) را در سال t با سطح سلامتی H_t در نظر بگیرید، اگر در طول سال هیچ اتفاقی برایش روی ندهد، موجودی سلامتی‌اش فقط به علت مسن‌تر شدن کمی کاهش می‌یابد، اما اگر وی بیماری شود، موجودی سلامتی‌اش به مقدار A مستهلک می‌شود و سعی می‌کند با خرید خدمات درمان (M)، کاهش در سلامتی را به میزان $g(M)$ جبران کند، در نتیجه خالص سلامتی‌اش در انتهای سال به صورت رابطه زیر خواهد بود.

$$H_t = H_{t-1} - A + g(M) \rightarrow H_t - H_{t-1} = g(M) - A$$

بخش A در معادله کمتر در اختیار انسان است، بنابراین، در این پژوهش به بررسی عوامل مؤثر بر $g(M)$ طبق رابطه زیر پرداخته است.

$$g(M) = F(P_M, I, H_0, \text{Sex}, \text{Age}, \text{Gen}, \text{Norm}, P_B, \text{Health}, \text{TE}, \text{Edu}, \text{Job}, \text{Sport}, \text{VC}, \text{HC}, \text{Smok}, L_A, qa)$$

که در آن متغیرها به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$g(M)$: تقاضای خدمات درمان و M : کمیت و کیفیت خدمت دریافت شده، P_M : قیمت خدمات درمانی (ویزیت)، I : درآمد بیمار، H_0 : ذخیره سلامت اولیه، S : جنس، Age : سن، Gen : بیماری‌های ژنتیکی، $Norm$: اعتقادات، P_B : حق بیمه درمانی، $Health$: شاخص سلامت، TE : مخارج درمان (قیمت دارو، آزمایش و ...)، Edu : سطح تحصیلات، Job : نوع شغل (سبک، نیمه سنگین، سنگین)، $Sport$: ورزش، VC : سطح پوشش عمودی بیمه (سهام مخارج درمان که

می‌گردد. در این الگوها، پاسخ‌های مشاهده شده از طریق یک متغیر پنهان و غیرقابل مشاهده Y^* (متغیر پویسته) که به‌طور خطی با متغیرهای توضیحی X رابطه دارد، الگوسازی می‌شود [۱۹].

فرم ریاضی الگوی لججیت به‌صورت رابطه cdv است.

$$\dot{Y}_i = X\beta + \varepsilon_i, \quad \dot{Y}_i \leq \mu_j, i=1,2,\dots,n$$

$$\dot{X} = [X_1, X_2, \dots, X_k], \quad \beta = [\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k]$$

که در آن X بردار متغیرهای توضیحی، β : بردار پارامترها و ε : جزء خطا است که فرض می‌شود، به‌طور نرمال توزیع شده با میانگین صفر و واریانس یک و Y^0 یک متغیر غیرقابل مشاهده است. رابطه متغیر غیرقابل مشاهده Y^* با متغیر گسسته و قابل مشاهده Y_i در الگوی لججیت ترتیبی به‌صورت ذیل است.

$$Y_i = 1 \quad \text{if} \quad -\infty \leq \dot{Y}_i \leq \mu_1 \quad i=1,2,\dots,n$$

$$Y_i = 2 \quad \text{if} \quad \mu_1 \leq \dot{Y}_i \leq \mu_2 \quad i=1,2,\dots,n$$

$$Y_i = j \quad \text{if} \quad \mu_{j-1} \leq \dot{Y}_i \leq +\infty \quad i=1,2,\dots,n$$

که در آن n اندازه نمونه و μ ها آستانه‌هایی هستند که پاسخ‌های مشاهده شده گسسته را تعریف می‌کنند. در این پژوهش $J=4$ و بردار متغیرهای مستقل (X) به‌صورت رابطه زیر است.

$$\dot{X} = [P_M, I, H_0, \text{Sex}, \text{Age}, \text{Gen}, \text{Norm}, P_B, \text{Health}, \text{TE}, \text{Edu}, \text{Job}, \text{Varsesh}, \text{VC}, \text{HC}, \text{Smok}, L_A, \text{qa}]$$

احتمال تجمعی این که ($Y_j = j$) باشد، با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$P_r(Y_i = j) = P_r(\dot{Y}_i \leq \mu_j) = P_r(\varepsilon_i \geq \mu_j - X\beta) = F(X\beta - \mu) \quad i=1,\dots,n, \quad j=1,\dots,k$$

که در آن $F(\cdot)$ تابع توزیع تجمعی برای ε است. احتمال تجمعی در الگوی لججیت ترتیبی، این احتمال را که فرد مورد بررسی سطح i ام یا پایین‌تر ($J-1$)،...، $(i=2,3,1)$ را به خود اختصاص دهد، برآورد می‌کند. در این الگو، تفسیر ضرایب به‌صورت مستقیم انجام نمی‌شود، چون زمانی که مقدار یک متغیر پیش‌بینی‌کننده، افزایش می‌یابد، تغییر در احتمال متغیر وابسته، علاوه بر این که وابسته به مقدار متغیر پیش‌بینی‌کننده است، به مقادیر سایر متغیرها نیز بستگی دارد. (یادآوری می‌شود که اولاً: μ_j تنها به احتمال طبقه

Gen: کسانی که به‌صورت ژنتیکی بیش از بقیه در معرض یک نوع بیماری خاص قرار دارند، تقاضای بیشتری برای خدمات درمانی دارند.

TE: هزینه‌های جانبی درمان (قیمت دارو، آزمایشگاه و...) نیز شبیه قیمت ویزیت بر تقاضای خدمات درمان مؤثر است (بسیاری از بیماران به علت عدم توان خرید دارو و... به پزشک مراجعه نمی‌کنند).

Edu: افزایش سواد باعث افزایش آگاهی انسان از ذخیره ارزشمند سلامتی خود، شده و برای حفظ آن به پزشک مراجعه می‌کند.

Sport: ورزش، جانشین خدمات درمان تلقی شده (از کاهش ذخیره سلامت فرد جلوگیری می‌کند) و افزایش آن باعث کاهش تقاضای خدمات می‌شود.

Smok: مصرف سیگار ذخیره سلامت را کاهش داده و به افزایش تقاضای خدمات درمان می‌انجامد.

L_A: سطح آگاهی انسان از مواد غذایی خطرناک برای سلامتی (نظیر نمک، قندها، کلسترول و چربی) بر تقاضای خدمات درمانی تأثیرگذار است.

qa: کیفیت کار پزشک، انتظار می‌رود با تقاضای خدمات درمانی رابطه مستقیم داشته باشد (در ایران چون قیمت ویزیت توسط وزارت بهداشت و آموزش پزشکی تعیین می‌شود، پس رقابت پزشکان بیشتر به‌صورت بهبود کیفیت است).

جامعه آماری در این پژوهش شامل کسانی است که در سال ۱۳۹۴ به بیمارستان‌های شیراز و ارسنجان مراجعه کردند و نمونه شامل ۱۰۰ نفر از بیماران و ۱۰۰ نفر از همراهان بیمار (فرد سالم) است. داده‌های موردنیاز از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شده است. تقاضای خدمات درمان به صورت ۴ گروه رضایت از خدمات درمانی شامل؛ اصلاً، کم، متوسط و زیاد تعریف شده است.

الگوهای مورد استفاده: در این پژوهش از دو الگوی لججیت و شبکه عصبی مصنوعی استفاده؛ که در ادامه تشریح شده‌اند.

الف- الگوی لججیت: چون تقاضای خدمات درمان (در این پژوهش) به‌صورت ترتیبی تعریف شده است، برای تحلیل داده‌ها با چنین متغیرهایی، الگوی لججیت ترتیبی توصیه

را برآورد می‌کند که احتمال صحت گروه‌بندی را حداکثر کند.

$$L(Y/\beta, \mu_1, \mu_2, \dots, \mu_{j-1}) = \prod_{i=1}^n \prod_{j=0}^n [\gamma(\mu_j - X\beta) - \gamma(\mu_{j-1} - X\beta)]^{z_{ij}}$$

که در آن Z_{ij} یک متغیر مجازی دوتایی است (زمانی که گروه مشاهده شده برابر j باشد، مساوی یک و در غیر این صورت مساوی صفر است). در فرایند حداکثرسازی معادله (۹) از الگوریتم نیوتن - رافسون استفاده می‌شود و خروجی آن، شاخص‌های R^2_{Pseudo} (شامل معیارهای کاکس - اسنل و ناگل - کرک و مک - فادن) است و ارزشی بین صفر و یک دارند (البته تفسیر R^2 معمولی را ندارد) و با افزایش قدرت برازش الگو مقدار آن افزایش می‌یابد [۱۹].

در این الگوها زمانی که مقدار یک متغیر پیش‌بینی‌کننده افزایش می‌یابد، تغییر در احتمال، علاوه بر این که وابسته به مقدار متغیر پیش‌بینی‌کننده است، به مقادیر سایر متغیرها نیز بستگی دارد (تفسیر ضرایب به صورت مستقیم انجام نمی‌شود) بنابراین در این الگو تنها جهت تغییر احتمال (علامت ضریب) برای گروه‌های یک و چهار قابل مشاهده است. به عنوان مثال علامت منفی ضریب متغیر قیمت خدمات درمانی به این معناست که چنانچه قیمت خدمات درمانی یک واحد افزایش یابد احتمال «عدم تقاضای خدمات درمان» ($Y=1$) افزایش می‌یابد در حالی که احتمال تقاضای خدمات درمان ($Y=4$) کاهش می‌یابد، ولی جهت تغییر در طبقات میانی (۳ و $Y=2$) مشخص نیست، در چنین شرایطی، بایستی از اثرات نهایی استفاده کرد. اثر نهایی یک واحد تغییر در متغیر پیش‌بینی‌کننده (X_K) بر احتمال متغیر وابسته طبقه j ام با رابطه قبلی محاسبه می‌شود.

$$\frac{\partial P(Y = \frac{j}{X_i})}{\partial X_K} = \frac{\partial \gamma(\mu_j - X\beta)}{\partial X_K} - \frac{\partial \gamma(\mu_{j-1} - X\beta)}{\partial X_K} = \frac{[\lambda_j(\mu_j - X\beta) - \lambda_{j-1}(\mu_{j-1} - X\beta)]}{[\lambda_j(\mu_j - X\beta) - \lambda_{j-1}(\mu_{j-1} - X\beta)]}$$

که در آن $\lambda_K(\cdot)$ تابع توزیع نرمال استاندارد برای الگوی لوجیت است (معمولاً اثر نهایی برای میانگین متغیرها محاسبه می‌شود). با عنایت به این که مجموع احتمالات، برابر یک است، بنابراین مجموع اثرات نهایی برای هر

پیش‌بینی، وابسته است و به متغیرهای توضیحی بستگی ندارد، ثانیاً عبارت $(X'\beta)$ ، جزء مستقل طبقه است، این دو ویژگی، متضمن ترتیبی بودن گروه‌های پاسخ می‌باشند. رابطه بالا به فرم رابطه زیر نیز تصریح می‌شود.

$$\text{Log} \left(\frac{P(Y \leq j | X_i)}{1 - P(Y \leq j | X_i)} \right) = \mu_j - (X'\beta), i=1,2,\dots,n, j=1,2,\dots,n$$

یکی از فروض اساسی رگرسیون لوجیت ترتیبی این است که ارتباط میان هر جفت از گروه‌ها، باید یکسان باشد که در این صورت تنها یک مجموعه از ضرایب وجود دارد (اگر چنین نباشد، الگوهای متفاوتی برای توضیح ارتباط میان هر جفت از گروه‌ها نیاز است). آزمون رگرسیون‌های موازی (آزمون برنت) و نسبت راست‌نمایی، فرضیه «یکسانی ضرایب همه گروه‌ها» را آزمون می‌کنند؛ اگر فرض یکسانی ضرایب برای همه گروه‌ها رد شود، آنگاه روش لوجیت ترتیبی کاربرد ندارد و بایستی از الگوی لوجیت ترتیبی تعمیم یافته استفاده کرد [۱۹، ۲۰].

آماره (χ^2) آزمون رگرسیون‌های موازی با رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\chi^2 = -2[\text{Loglikelihood}_{cm} - \text{Loglikelihood}_{gm}]$$

که در آن cm و gm به ترتیب نشانگر الگوی لوجیت ترتیبی (یکسان بودن ضرایب همه گروه‌ها) و الگوی لوجیت ترتیبی تعمیم یافته (یکسان نبودن ضرایب همه گروه‌ها) می‌باشند. چنانچه χ^2 محاسبه شده از رابطه بالا از χ^2 بحرانی بیشتر باشد، فرض «یکسان بودن ضرایب همه گروه‌ها» رد می‌شود و در صورت رد این فرضیه الگوی لوجیت ترتیبی، مناسب نخواهد بود و بایستی از الگوی لوجیت ترتیبی تعمیم یافته، طبق رابطه زیر استفاده کرد [۱۱، ۱۳].

$$P(Y_j > j) = g(X\beta) = \frac{e^{\alpha_j + \beta_j X_j}}{1 + e^{\alpha_j + \beta_j X_j}}, \quad j=1,2,\dots,K-1$$

که در آن k بیانگر تعداد گروه‌های متغیر وابسته (در این پژوهش $K=4$) است.

قبل از اجرای روش لوجیت باید از «صحت گروه‌بندی» مطمئن شد که برای اینکار «احتمال صحت گروه‌بندی گزینه‌ها» از روش حداکثر راست‌نمایی طبق رابطه زیر استفاده می‌شود. روش حداکثر راست‌نمایی، پارامترهایی

یک علامت خروجی تولید می‌نمایند [۲۱]. در این پژوهش از ۲۰۰ داده موجود تعداد ۱۶۰ داده به منظور طراحی و آموزش شبکه عصبی مصنوعی و از مابقی داده‌ها جهت ارزیابی قدرت پیش‌بینی الگو استفاده شده است، به این ترتیب که مجموعه داده‌ها به دو زیر مجموعه آموزش و آزمون تقسیم شده سپس الگو با استفاده از داده‌های آموزشی، آموزش داده و نتیجه با استفاده از داده‌های آزمون، اعتبارسنجی شدند. این روال هشت بار تکرار شد و میانگین نتایج به‌عنوان تخمین نهایی منظور گردید (تعداد نرون لایه مخفی از یک تا پنج در نظر گرفته شد).

یافته‌ها

طبق آماره آزمون توکی، (آزمون اختلاف بین سطوح چهارگانه تقاضای خدمات درمان)، تفاوت معنی‌دار بین میانگین چهار گروه (سطح) رضایت از خدمات درمانی، وجود دارد. پس نتایج، ناشی از عوامل تصادفی نبوده و قابلیت تعمیم دارد. (جدول ۱)

آماره χ^2 آزمون کای دو والد (جدول ۲) برابر با ۶۲/۹ و بیانگر معنی‌داری کل رگرسیون بوده؛ یعنی با ۹۵ درصد اطمینان متغیرهای مستقل توانایی پیش‌بینی تغییرات در متغیر وابسته را دارند. در روش لوجیت، ضریب تعیین کاکس-اسنل و ناچل-کرکو مک-فادن (R_{pseudo}^2) نقش R^2 (ضریب تعیین در رگرسیون معمولی) را ایفا می‌کنند. طبق جدول (۲) میزان این سه شاخص به ترتیب برابر ۷۱، ۸۱ و ۸۳ درصد است، یعنی ۷۱ تا ۸۳ درصد از تغییرات در تقاضای خدمات درمان را متغیرهای مستقل تشریح می‌کنند (در این نوع الگوها، آماره‌های R_{pseudo}^2 از اهمیت بالایی برخوردار نیستند، اما تا حدی قدرت پیش‌بینی الگو را نشان می‌دهند).

نتایج آزمون نیکویی برازش و پیش‌بینی الگو که با استفاده از شاخص پیرسون و دویانس انجام شده، حاکی از قدرت پیش‌بینی و نیکویی برازش الگو تا ۸۶ درصد است و چون اکثر ضرایب برآورد شده معنی‌دار هستند، پس متغیرهای مستقل دارای هم‌خطی حاد نیستند. (جدول ۳) طبق نتایج حاصل از برآورد ضرایب الگوی لوجیت ترتیبی (جدول ۲): قیمت خدمات درمان، اعتقادات، حق بیمه

متغیر، صفر خواهد بود و احتمال این که Y ، هر یک از مقادیر ۱ و ۲ و... و k را اختیار کند طبق رابطه بالایی، برابر است با:

$$\begin{cases} P(Y_i = 1) = 1 - g(\beta_j X_i) & j=2, \dots, k-1 \\ P(Y_i = j) = g(\beta_{j-1} X_i) - g(\beta_j X_i) \\ P(Y_i = k) = g(\beta_{M-1} X_i) \end{cases}, j=k$$

که در آن اگر $k=2$ باشد، الگوی لوجیت ترتیبی تعمیم‌یافته به لوجیت ترتیبی و اگر $k>2$ باشد، الگوی لوجیت ترتیبی تعمیم یافته به رگرسیون‌های لوجستیک دوگانه تبدیل می‌شود.

طبق روابط (۱۲ و ۱۳): اگر $k=4$ باشد، به ازای $j=1$ ، گروه یک با گروه‌های دو و سه و چهار مقایسه می‌شود و به ازای $j=2$ ، مقایسه بین گروه‌های یک و دو با گروه‌های سه و چهار انجام می‌شود و به ازای $j=3$ ، گروه‌های یک و دو و سه با گروه چهار مقایسه می‌شوند.

فرم کلی الگوهای لوجیت ترتیبی تعمیم یافته و رگرسیون خطوط موازی، یکسان است، با این تفاوت که در رگرسیون خطوط موازی، مقادیر β به ازای همه مقادیر j مساوی است و به جای «مقادیر ثابت تابع» مقادیر آستانه (μ) وجود دارند که برابر منفی مقادیر ثابت تابع، هستند. به‌طور خلاصه سه حالت برای الگوی لوجیت ترتیبی تعمیم یافته تعریف می‌شود، اول: الگوی لوجیت ترتیبی تعمیم یافته بدون محدودیت؛ که در آن، مقادیر β برای سطوح مختلف j متفاوت است، دوم: حالت خاص احتمالات متناسب؛ که در آن مقادیر β برای سطوح متفاوت j یکسان است و سوم: حالات خاص احتمالات متناسب جزئی: که مقادیر β برای سطوح متفاوت j متفاوت است [۱۴].

ب- الگوی شبکه عصبی مصنوعی: چون ضرایب الگوی لوجیت مقیاس واحد ندارند پس قابل مقایسه با هم نیستند، بنابراین برای مقایسه میزان اثرگذاری (رتبه‌بندی) متغیرهای مستقل بر تقاضای خدمات درمانی از شبکه عصبی مصنوعی نیز استفاده شده است. شبکه عصبی مصنوعی الگوی ساده شده‌ای از سیستم عصبی مرکزی می‌باشند و مانند مغز با پردازش روی داده‌های تجربی، قانون نهفته در ورای داده‌ها را به ساختار شبکه منتقل می‌کنند. یک شبکه عصبی از نرون‌های مصنوعی تشکیل شده است. هر یک از نرون‌ها، داده‌ها را دریافت نموده و پس از پردازش روی آنها،

ضرایب مثبت نشان می‌دهند که مقادیر بیشتر متغیر توضیحی، احتمال، قرارگیری پاسخ‌دهندگان را در سطوح بالاتر تقاضای خدمات درمان، نسبت به سطح جاری، افزایش می‌دهد، در حالی که ضرایب منفی نشان می‌دهند که مقادیر زیادتر متغیر توضیحی، احتمال ماندن در گروه جاری یا رفتن به گروه پایین‌تر را افزایش می‌دهد.

ضریب منفی متغیر حق بیمه در سطح صفر نشان می‌دهد که با افزایش حق بیمه، احتمال ماندن در گروه یک (عدم تقاضای خدمات درمان) افزایش می‌یابد، همچنین ضریب منفی این متغیر در سطح یک، بیانگر این واقعیت است که افزایش حق بیمه، احتمال خروج فرد از گروه‌های سه و چهار و ورودشان به گروه‌های یک و دو را افزایش می‌دهد، ضریب منفی سطح دو، بیان می‌کند که افزایش حق بیمه، احتمال خروج از گروه چهار و ورود به گروه‌های پایین‌تر را افزایش می‌دهد.

ضریب منفی مخارج درمان در سطوح صفر و یک و دو نشان می‌دهد که افزایش مخارج درمان، احتمال ماندن در گروه یک را افزایش و احتمال رفتن از گروه‌های دو و سه و چهار به گروه‌های پایین‌تر را افزایش می‌دهد به این معنا که افزایش مخارج درمان فرد را از گروه متقاضیان خدمات درمان خارج و به گروه‌های عدم تقاضای رهنمود می‌کند. سطوح افقی و عمودی پوشش بیمه و کیفیت خدمات درمان نیز همین تفسیر را دارند. افزایش سن احتمال ماندن در گروه‌های یک و دو و سه کاهش و احتمال رفتن به گروه چهار را افزایش می‌دهد؛ زیرا افزایش سن زمینه بروز بیماری‌ها را افزایش می‌دهد؛ پس افراد مسن‌تر تقاضای بیشتری برای خدمات درمان دارند.

ضریب منفی درآمد در سطح صفر، بیانگر این است که هم‌زمان با افزایش درآمد، احتمال رفتن از گروه یک به گروه‌های بالاتر افزایش می‌یابد.

طبق علامت ضریب شاخص سلامت، احتمال خروج افراد سالم‌تر از گروه متقاضی خدمات درمان به گروه‌های عدم تقاضای بیشتر می‌شود.

افزایش سطح تحصیلات، فرد را از گروه‌های یک و دو و سه، به گروه‌های بالاتر منتقل می‌کند. چون با افزایش

درمانی، شاخص سلامت و مخارج درمان، رابطه منفی با تقاضای خدمات درمان دارند، به این معنا که افزایش حق ویزیت، تقاضای خدمات درمان را کاهش می‌دهد. اعتقاد به ناکارایی خدمات پزشک، منجر به کاهش تقاضا می‌گردد (برخی مردم راز سلامت خود را در عدم مصرف داروهای رایج می‌دانند).

افزایش حق بیمه درمانی، در جهت عکس، تقاضای خدمات درمان را متأثر می‌کند، چون در حقیقت حق بیمه درمانی مانند مالیات بر خدمات درمانی عمل کرده؛ پس افزایش آن به کاهش تقاضای خدمات درمان می‌انجامد. شاخص سلامت، رابطه منفی با تقاضای خدمات درمان دارد، یعنی هرچه درصد سلامت انسان بالاتر باشد تقاضای کمتری برای خدمات درمان خواهد داشت.

ذخیره اولیه سلامت فرد رابطه منفی با تقاضای خدمات درمان دارد؛ چون کسانی که هنگام تولد سالم‌ترند، کمتر به خدمات درمان نیاز دارند. درآمد، سطوح پوشش بیمه‌ای، مصرف سیگار و سطح آگاهی، رابطه مثبت با تقاضای خدمات درمان دارند (پوشش بیمه‌ای وسیع‌تر؛ قیمت موثر درمان را کاهش می‌دهد)، افراد سیگاری و کسانی که از خطرات و پیامدهای منفی بیماری آگاهی دارند، جهت خدمات درمان تقاضای بیشتری می‌کنند.

طبق نتایج برآورد ضرایب الگوی لجیت ترتیبی تعمیم یافته؛ مقدار آماره کای-دو مربوط به آزمون رگرسیون موازی برنت برابر ۷۴/۵ برآورد شده و معنی‌دار بوده؛ که حاکی از نقض فرض «یکسانی ضرایب همه گروه‌ها» است، به همین دلیل از الگوی لجیت ترتیبی تعمیم یافته و روش حداکثر راست‌نمایی، برای برآورد ضرایب الگو استفاده و نتایج طی جدول (۵) ارائه شده است که در آن، ستون مربوط به:

سطح صفر: گروه یک (عدم رضایت از خدمات درمان) را با گروه‌های دو و سه و چهار، مقایسه می‌کند.
سطح یک: گروه یک و دو را با گروه‌های سه و چهار مقایسه می‌کند.

سطح دو: گروه یک و دو و سه را با گروه چهار مقایسه می‌کند. طبق نتایج آزمون والد، کل رگرسیون معنی‌دار است و براساس آماره R^2_{pseudo} (۰/۶۳)، الگوی لجیت ترتیبی تعمیم یافته از سطح بالای نیکویی برازش برخوردار است.

سواد مردم از ارزش سلامتی بیشتر مطلع شده و سلامتی برایشان مطلوبیت نهایی بالاتری پیدا می‌کند و همین مسئله آنها را به افزایش تقاضا برای خدمات درمان رهنمود می‌کند.

تقاضای خدمات درمان حساسیت زیادی به سطوح پوشش عمودی و افقی بیمه دارد به طوری که با افزایش سطوح پوشش بیمه‌ای، احتمال انتقال فرد از گروه‌های عدم تقاضای (یک و دو) به گروه‌های تقاضای (سه و چهار) خدمات درمان، افزایش می‌یابد.

افزایش سطح آگاهی از «نحوه کارکرد بدن و مسیرهای سلامتی» فرد را نسبت به سلامت خود حساس نموده و باعث افزایش تقاضای وی برای خدمات درمانی می‌شود.

صاحبان مشاغل فیزیکی نسبت به بقیه، تقاضای خدمات درمانی بیشتری دارند، زیرا این‌گونه مشاغل زمینه وقوع بیماری را گسترش می‌دهند.

مصرف سیگار احتمال این که؛ فرد با تقاضای پایین خدمات درمان به فردی با تقاضای بالای خدمات درمان تبدیل شود را افزایش می‌دهد و این که کیفیت خدمات درمانی (با توجه به عدم امکان رقابت قیمتی در بازار پزشکی در ایران) عامل مهم تغییر در تقاضای خدمات درمانی است.

برآورد و تفسیر اثرات نهایی: با توجه به عدم امکان تفسیر کمی مقادیر (نه علامت) ضرایب جدول (۵)، اثرات نهایی برای گروه‌های مختلف متقاضیان بیمه برآورد شد که نتایج آن در جدول (۶) ارائه شده است (اثرات نهایی، میزان تغییر در احتمال تقاضای خدمات درمانی، به ازای یک واحد تغییر در یک متغیر توضیحی را نشان می‌دهد و به سه حالت قابل اندازه‌گیری است. اول: تغییر میانگین، دوم: تغییر انحراف معیار، سوم: تغییر از کمترین به بیشترین متغیر توضیحی. در این پژوهش مورد اول بررسی شده است). نتایج برآورد اثرات نهایی، به صورت زیر تفسیر می‌شوند:

علامت مثبت ضریب قیمت خدمات درمان برای گروه یک و دو، یعنی افزایش یک واحدی در قیمت خدمات درمان، باعث افزایش احتمال تقاضای خدمات درمان

برای این دو گروه به ترتیب به میزان ۲/۱٪ و ۱/۱٪ خواهد شد. ضرایب منفی این متغیر برای گروه‌های سه و چهار یعنی افزایش یک واحدی در قیمت خدمات درمان باعث کاهش احتمال تقاضای برای این دو گروه به ترتیب به میزان ۱٪ و ۲/۲٪ خواهد شد، پس افزایش یک درصد در ویزیت پزشک، ۲/۲٪ از متقاضیان خدمات درمان را کاهش می‌دهد. ذخیره اولیه سلامت و اعتقادات نیز همین تفسیر را دارند.

افزایش یک واحدی در حق بیمه، احتمال ماندن فرد در گروه‌های یک و دو و سه را به ترتیب به میزان ۱/۲٪، ۱/۳۱٪ و ۰/۶٪ افزایش می‌دهد و احتمال خروج از گروه چهار به گروه‌های پایین‌تر را با احتمال ۳/۱۱٪ تقویت می‌کند.

افزایش یک واحدی در ضریب شاخص سلامت، احتمال ماندگاری فرد در گروه‌های عدم تقاضای (یک و دو) به میزان ۱/۳٪ تقویت و به همین اندازه احتمال خروج از گروه‌های سه و چهار را افزایش می‌دهد؛ پس افراد سالم‌تر، کمتر تقاضای خدمات درمان دارند.

افزایش یک سال در سن فرد، احتمال خروج از گروه‌های یک و دو را به ترتیب به میزان ۸/۲٪ و ۰/۵٪ و احتمال بافی ماندن در گروه سه و چهار را ترتیب به میزان ۳/۲٪ و ۱۰٪ افزایش می‌دهد.

افزایش مصرف یک عدد سیگار روزانه، احتمال خروج از گروه یک را به میزان ۰/۰۰۰۲ و احتمال ورود به گروه چهار را ۰/۰۰۰۴ افزایش می‌دهد.

ستون اول جدول (۶) بیانگر ترتیب تأثیرگذاری، متغیرهای مستقل بر تقاضای خدمات درمان است که با روش شبکه عصبی مصنوعی و نرم‌افزار MATLAB محاسبه شده است. طبق نتایج شاخص سلامت و مصرف سیگار به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را بر تقاضای خدمات درمانی دارند.

در مجموع؛ عوامل اقتصادی، بهداشتی و شخصیتی به ترتیب، تقاضای خدمات درمانی را متأثر می‌کنند (عوامل ۱۸ گانه مورد بررسی به سه گروه: اقتصادی (قیمت خدمات درمان، درآمد، حق بیمه درمانی، مخارج درمان، سطوح پوشش افقی و عمودی بیمه)، عوامل بهداشتی

یافته‌های این پژوهش با یافته‌های ماولی [۱]، مانینگ [۲]، یوهانس [۳]، باروت [۴]، آماندا [۹]، دان [۱۰] مریدیت [۱۱] و ایچنر [۶] همسو و با یافته‌های آلیس [۸] در تضاد است.

تشکر و قدردانی

از کلیه افراد و خبرگان حوزه بهداشت که در جمع‌آوری داده‌ها با اینجانب همکاری کرده‌اند کمال تشکر را دارم.

(ذخیره اولیه سلامتی، بیماری‌های ژنتیکی، شاخص سلامت، ورزش، کیفیت پزشک)، عوامل شخصیتی (جنسیت، سن، اعتقادات، تحصیلات، مصرف سیگار)، تقسیم شده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش تأثیر عوامل ۱۸ گانه بر تقاضای خدمات درمانی بررسی شده است. در مقایسه با پژوهش‌های مشابه ۱۰ عامل اولین بار وارد الگوی تقاضای خدمات درمانی شده‌اند.

طبق نتایج سطح سلامت، سطح پوشش بیمه، سطح تحصیلات و سطح آگاهی انسان از آناتومی بدن، بیشترین و مصرف سیگار، شغل، اعتقادات و ورزش کمترین تأثیر را بر تقاضای خدمات درمانی دارند. با افزایش سن، تحصیلات، سطح پوشش بیمه، سطح آگاهی، درآمد و کیفیت خدمات درمانی، تقاضای خدمات درمان در کشور افزایش می‌یابد از طرف دیگر با گذشت زمان، تحصیلات، سطح آگاهی و درآمد سرانه در حال افزایش است پس تقاضای این خدمات در آینده افزایش خواهد یافت که باید چاره‌ای اندیشیده شود تا عرضه خدمات نیز افزایش یابد.

از طرفی بسیاری از عوامل اقتصادی و بهداشتی، مانند حق‌ویزیت و مخارج درمان، تأثیر منفی بر تقاضای خدمات درمانی دارند به این معنا که تقاضای بالقوه وجود دارد اما به دلایل فوق و عدم آگاهی از عواقب درمان نشدن بیماری، باعث خواهد شد تا بسیاری از بیماران از خدمات درمانی استفاده نکرده و بیماری آنها باقی بماند و چه بسا که برای خود و جامعه نتایج اسفباری بر جا گذارد.

چون جامعه ایران از لحاظ متغیرهای پژوهش تفاوت زیادی ندارند پس نتایج با احتیاط قابل تعمیم به جامعه ایران است. بنابراین مسئولین بهداشتی و اقتصادی کشور با تدوین و اجرای سیاست‌هایی که به افزایش درآمد و آگاهی مردم به عواقب بیماری‌ها (به عنوان مثال از طریق صدا و سیما) یا اجبار پزشکان خصوصی به عقد قرارداد با شرکت بیمه به حل مشکل کمک کنند.

جدول ۱ - نتایج آزمون اختلاف بین سطوح رضایت از خدمات درمان

گروه	شرح	درصد فراوانی			سطح معنی داری اختلاف بین گروهها		
		گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
۱	اصلاً	۰/۱۱					
۲	کم	۰/۳۴	۰/۰۱				
۳	متوسط	۰/۳۵	۰/۰۲	۰/۰۰			
۴	زیاد	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۴	۰/۰۰		

جدول ۲ - نتایج برآورد ضرایب متغیرهای موثر بر تقاضای خدمات درمان (الگوی لجیت ترتیبی)

متغیر	ضریب	سطح معنی داری
ثابت	-۱۱/۱۴	۰/۰۱
قیمت خدمات درمان*	-۰/۲۳	۰/۰۳
درآمد	۰/۲	۰/۰۹
ذخیره اولیه سلامتی	-۰/۰۹	۰/۳۴
جنسیت	-۰/۰۳	۰/۰۳
سن	۰/۱۲	۰/۰۰۰
ژنتیک	۰/۰۵	۰/۰۰۱
اعتقادات	-۰/۰۰۶	۰/۰۴۹
حق بیمه درمانی	-۰/۷	۰/۰۴
شاخص سلامت	-۰/۰۰۲۱	۰/۰۳
مخارج درمان	-۰/۳۱	۰/۰۱
تخصیلات	۰/۰۲	۰/۰۲
کیفیت شغل	۰/۱۱	۰/۱۰
ورزش	-۰/۰۳	۰/۱۶
سطح پوشش عمودی بیمه	۰/۱۹	۰/۰۷
سطح پوشش افقی بیمه	۰/۰۹	۰/۰۴
مصرف سیگار	۰/۰۵	۰/۳۱
سطح آگاهی	۰/۰۴	۰/۰۱
کیفیت پزشک	۰/۰۸	۰/۰۳

Wald chi2=۶۲/۹	LogpseudoLikelihood=-۱۳۴	درصد پیش بینی صحیح = ۰/۸۶
R^2_{pseudo}		
مک فادن=۰/۸۳	ناجل کرک=۰/۸۱	کاکس-اسنل=۰/۷۱

جدول ۳ - نتایج آزمون‌های نیکویی برازش الگو

سطح معنی داری	آماره χ^2	آماره
۰/۸۶	۲۸۴/۴	پیرسون
۱/۰۰	۲۵۷	دویانس

جدول ۴ - نتایج آزمون رگرسیون‌های موازی-برنت

متغیرها	آماره‌کای دو
کل	۵۲/۰۱*
ثابت	۱/۷۵
قیمت خدمات درمان	۱/۴۲
درآمد	۵/۹*
ذخیره اولیه سلامتی	۳/۱۱
جنسیت	۲/۹۱
سن	۷/۶*
ژنتیک	۰/۲۶
اعتقادات	۱/۱۱
حق بیمه درمانی	۷/۶*
شاخص سلامت	۵/۴
مخارج درمان	۴/۵
تحصیلات	۲/۱۱
کیفیت شغل	۱/۵
ورزش	۶/۵*
سطح پوشش عمودی بیمه‌ای	۶/۸*
سطح پوشش افقی بیمه‌ای	۷/۵*
مصرف سیگار	۲/۴
سطح آگاهی	۱/۲
کیفیت پزشک	۴/۴
الگو	-2LogLikelihood
فعلی	۲۸۲
انفرادی	۲۴۷
	χ^2
	۷۴/۵
	پذیرش الگوی انفرادی

* مقدار آماره بیانگر نقض فرض رگرسیون‌های موازی است.

جدول ۵ - نتایج برآورد ضرایب متغیرهای موثر بر تقاضای خدمات درمان (الگوی لوجیت ترتیبی تعمیم یافته)

متغیر	سطح		
	صفر	یک	دو
قیمت خدمات درمان	+۰/۰۷۱**	+۰/۰۶۰۵**	-۰/۰۰۶**
درآمد	-۰/۰۴۵۵*	-۰/۰۷۳**	+۰/۰۲۴
ذخیره اولیه سلامتی	+۰/۰۰۰۲*	+۰/۰۰۰۵*	-۰/۰۰۰۲**
سن	-۰/۰۰۶*	-۰/۰۴۴**	+۰/۰۰۱۴**
ژنتیک	-۰/۰۰۰۵	-۰/۰۰۰۲*	+۰/۰۰۱۰
اعتقادات	+۰/۰۰۱۲**	+۰/۰۰۱۵**	-۰/۰۰۰۱۱**
حق بیمه درمانی	+۰/۰۱۲**	-۰/۰۲۱**	-۰/۰۰۱۰
شاخص سلامت	+۰/۰۰۰۱**	+۰/۰۰۰۲۵**	-۰/۰۰۰۱۳**
مخارج درمان	+۰/۰۰۷*	-۰/۰۱۶*	-۰/۰۰۱۱
تحصیلات	-۰/۰۱۱۲**	-۰/۰۰۱۲۱**	+۰/۰۰۱۳**
کیفیت شغل	-۰/۰۴۲**	-۰/۰۰۲**	+۰/۰۰۳**
ورزش	-۰/۰۰۱۴**	+۰/۰۰۲۵**	-۰/۰۰۱۰
سطح پوشش عمودی بیمه	-۰/۰۱۱*	-۰/۰۰۱۵**	+۰/۰۰۲۱
سطح پوشش افقی بیمه	-۰/۰۰۸۱**	+۰/۰۰۲۷*	+۰/۰۰۰۶۱
مصرف سیگار	-۰/۰۰۰۰۱۳**	+۰/۰۰۰۰۱۹**	+۰/۰۰۰۰۰۰۹**
سطح آگاهی	-۰/۰۰۰۲**	-۰/۰۰۱۱	+۰/۰۰۰۰۱
کیفیت پزشک	-۰/۰۰۱۲**	-۰/۰۰۲۱	+۰/۰۰۱۱
Prob = ۰/۰۰۰۱۲		$R^2_{pseudo} = ۰/۶۳$	
Wald chi2 = ۹۱/۶		Logpseudolikelihood = ۱۱۹	

**-معنی داری در سطح ۵ درصد و کمتر، *-معنی داری در سطح ۱۰ درصد

جدول ۶ - نتایج برآورد اثرات نهایی و رتبه تاثیرگذاری، متغیرهای موثر بر خدمات درمان

نتایج برآورد اثرات نهایی				نتایج شبکه عصبی مصنوعی	
Y=۴	Y=۳	Y=۲	Y=۱	رتبه*	ترتیب متغیرها براساس شدت تاثیرگذاری بر تقاضای خدمات درمان
-/۰۱۳	-/۰۱۳	-/۰۱۳	-/۰۱۳	۱	شاخص سلامت
-/۰۲۷	-/۰۱۳	-/۰۱۹	-/۰۲۱	۲	سطح پوشش عمودی بیمه
-/۰۱۲	-/۰۰۹	-/۰۱۰	-/۰۱۱	۳	سطح پوشش افقی بیمه
-/۰۲۲	-/۰۰۳	-/۰۱۲	-/۰۱۳	۴	تحصیلات
-/۰۰۰۸	-/۰۰۱۲	-/۰۰۱	-/۰۰۱	۵	سطح آگاهی
-/۰۲۷	-/۰۱۵	-/۰۲۵	-/۰۱۷	۶	درآمد
-/۰۲۲	-/۰۰۱	-/۰۱۱	-/۰۲۱	۷	قیمت خدمات درمان
-/۰۱	-/۰۳۲	-/۰۰۵	-/۰۸۲	۸	سن
-/۰۰۲	-/۰۰۱	0/۰۱۰۷	-/۰۱۹۳	۹	مخارج درمان
-/۰۳۱۱	-/۰۰۶	-/۰۱۳۱	-/۰۱۲	۱۰	حق بیمه درمانی
				۱۱	جنسیت
-/۰۱۸	-/۰۱۴	-/۰۱۷	-/۰۱۵	۱۲	کیفیت پزشک
-/۰۰۰۴	-/۰۰۱۱	-/۰۰۳۱	-/۰۰۰۲	۱۳	ژنتیک
-/۰۰۰۹	-/۰۱۲	-/۰۱۰	-/۰۱۱	۱۴	ذخیره اولیه سلامتی
-/۰۰۹۷	-/۰۲۵	-/۰۲۱	-/۱۳۳	۱۵	اعتقادات
-/۰۱۸	-/۰۱۱	-/۰۱۶	-/۰۱۳	۱۶	ورزش
-/۰۱۴	-/۰۲۱	-/۰۱۷	-/۰۱۸	۱۷	کیفیت شغل
-/۰۰۰۰۳۱	-/۰۰۰۰۹	-/۰۰۰۰۱	-/۰۰۰۰۳	۱۸	مصرف سیگار

* - رتبه تاثیرگذاری متغیرهای مستقل بر وابسته بر اساس یافته‌های شبکه عصبی مصنوعی.

Reference:

- 1- Mawuli G, Alistair M, Peter Q. The Demand for Public Health Care and the Progressivity of Health Care Services in Ghana. *J Afr Dev Rev*, 2015; 27(2): 79–91.
- 2- Manning W, Newhouse J, Duan NA, Keeler E, Leibowitz A. Health Insurance and the Demand for Medical Care: Evidence from a Randomized Experiment. *J AER*, 1987; 77(3): 251–277.
- 3- Johannes SK, Rainer W. An Econometric Model of Healthcare Demand with Nonlinear Pricing. *J HE*, 2017; 26(6): 685–824.
- 4- Brot-Goldberg ZC, Amitabh C, Benjamin RH, Jonathan TK. What Does a Deductible Do? The Impact of Cost-Sharing on Health Care Prices, Quantities, and Spending Dynamics. *Q J Econ*, 2017; 132(3): 1261–1318.
- 5- Mamaru A, Joel N, Jette M, Penny F, Alfred E, Yawson R .et al. Predictors of public and private healthcare utilization and associated health system responsiveness among older adults in Ghana. *Glob Health Action*, 2017; 10(1): 1-10.
- 6- Eichner M. The Demand for Medical Care: What People Pay Does Matter? *Am Econ Rev*, 2013; 88(2):117-121.
- 7- Asefzadeh S. The Basics of Health Care Economics. Edit 2, Qazvin: Qazvin University of Medical Sciences, Research Deputy, Hadith Today; 2007. [In Persian]
- 8- Ellis RP, Bruno M, Wenjia Z. Health Care Demand Elasticities by Type of Service. *J HE*, 2017; 55: 232-243.
- 9- Amanda K. Censored Quantile Instrumental Variable Estimates of the Price Elasticity of Expenditure on Medical Care. *J BES*, 2011; 34(1): 107-117.
- 10- Dunn A. Health insurance and the demand for medical care: Instrumental variable estimates using health insurer Claims data. *J HE*, 2016; 48: 74-88.
- 11- Meredith H, Sandra D, Caroline M, Emily S, Louisa D. Estimating service demand for respite care among informal carers of people with psychological disabilities in Australia. *Aust N Z J Public Health*, 2015; 39(3): 284–292.
- 12- Marvasti A. An estimation of the demand and supply physician services using a panel datd. *J Econ Model*, 2014; 43: 279-286.
- 13- Acemoglu D, Finkelstein A, Notowidigdo M. Income and Health Spend-ing: Income from Oil Price Shocks. *Rev. Econ Stat*, 2013; 95(4):1079-1095.
- 14- Dunn A, Shapiro A. Physician Market Power and Medical-Care Expenditures. BEA Working Paper 2012. https://www.bea.gov/papers/pdf/Physician_Market_Power_and_Medical_Care.pdf6
- 15- Aizcorbe A, Nestoriak N. Changing mix of medical care services: Stylized facts and implications for price indexes. *J HE*, 2011; 30: 568– 574.
- 16- Asefzadeh M, Mohammadi N. Estimating the demand for health care for elderly rural women in Qazvin. *Qazvin University of Medical Sciences & Health Services*; 2010. [In Persian]
- 17- Yazdi N, Asefzadeh S. Estimating the demand for health care in elderly rural women in Qazvin in 1388. *Journal of the Student Research Committee of Edrak University of Qazvin*, 2016; 11(43): 4-8. [In Persian]
- 18- Ather H. Akbari W. R. Adiq K. K. Demand for Public Health Care in Pakistan. *PDR* 2009; 48(2): 141-153.
- 19- Williams R. Generalized ordered logit models. Midwest sociological meetings, Chicago, 2010 <https://www3.nd.edu/~rwilliam/gologit2/MSS2010-Handout.pdf>.

- 20- Saeed B. Yawson A. Nguah S. Agyei-Baffour P. Emmanue N. Ayesu E. Effect of socio-economic factors in utilization of different healthcare services among older adult men and women in Ghana. *BMC Health Serv Res*, 2016, 16(a), doi: 10.1186/s12913-016-1661-6.
- 21- Schap MG, Leij F, Van Genuchten MT. Neural network analysis for hierarchical prediction of soil hydraulic properties. *Soil Sci Soc Am J*, 1998; 62(4): 847–855.

Estimated Demand for Medical services Case Study of Shiraz and Arsanjan Cities "Generalized Logit and ANN Method

Abstract

Hasanshahi M¹

Introduction: The doctor is a health care provider which is depreciated due to, work, accidents, environmental pollution and age and increases the demand for health services; many factors have an impact on the demand for health services; this study attempts to measure the impact of 18 of the most important ones.

Methodology: The model used is the Generalized Logit and ANN. The population includes those who referred to Shiraz and Arsanjan hospitals in 1994. The sample consists of 100 patients and 100 patient patients (non-patient) and data Collected through questionnaires.

Findings: The results of model validity tests including fit of Goodness (Pearson and Deviance index), Parallel Regression, Maximum likelihood, and Newton-Raphson Algorithm indicate that the validity of the model is up to 84% confidence. According to the results, increase of 1% in visit, 2% of demand for services is reduced. The initial health and beliefs has the same interpretation of visit. An increase of one percent in premiums caused a decrease of 3.11% and increases one unit in health index, decrease of 1.3% and a one year increase in age, increase of 10%, and daily consumption of one cigarette, increases 0.04% in demand Health care.

Conclusion: According to the results, health, insurance, education and awareness of body anatomy have the greatest impact and smoking and job have the least impact on the demand for health care. With increasing age, education, insurance coverage, awareness and income, the demand for treatment increases. On the other hand, over time, education, awareness and per capita income are rising, so, the demand for these services will increase in the future.

Keywords: Services Demand, Log it Model, Artificial Nneural Network, Health Index.

1- Assistant Professor, Department of Economics, Arsanjan Branch, Islamic Azad University, Arsanjan, Iran, hasanshahi@iaua.ac.ir