مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
۱۳۹۰؛ ۳ (ویژه نامه آمار زیستی و اپیدمیولوژی): ۲۱-۱۵

*Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*
*2011;3(Biostatistics and Epidemiology Supplement):15-21*

# مقایسه شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک در پیش‌بینی پاسخ‌های دو حالتی مطالعات پزشکی

*اکبر بیگلریان[1*]، عنایت‌اله بخشی[1]، مهدی رهگذر[2]، مسعود کریملو[2]*

[1] استادیار گروه آمار زیستی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی تهران، تهران، ایران
[2] دانشیار گروه آمار زیستی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی تهران، تهران، ایران
[*] **نویسنده مسئول**: تهران، اوین، بلوار دانشجو، بن‌بست کودکیار، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، گروه آمار زیستی
پست الکترونیک: abiglarian@gmail.com

**چکیده**

***زمینه و هدف:*** *رگرسیون لجستیک یک مدل عمومی برای بررسی رابطه بین متغیرهای مستقل و پاسخ‌های دوحالتی است. یکی از مدل‌های انعطاف‌پذیر که به طور جایگزین می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، مدل شبکه عصبی مصنوعی است. این مطالعه با هدف مقایسه‌ی قدرت پیش‌بینی پاسخ‌های دوحالتی داده‌های پزشکی، با مدل شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک انجام شد.*

***مواد و روش کار:*** *برای انجام این پژوهش، از داده‌های ۶۳۹ بیمار مبتلا به سرطان معده، گردآوری شده توسط مرکز تحقیقات گوارش و کبد دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۸۵، استفاده شد. مرحله بیماری به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. ارزیابی شبکه بر اساس ملاک حداقل مربعات خطای پیش‌بینی صورت گرفت و مقایسه پیش‌بینی‌های مدل نهایی شبکه با مدل رگرسیونی با استفاده از شاخص هماهنگی و منحنی راک صورت پذیرفت. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار R 2.12 و SPSS 17.0 انجام شد.*

***یافته‌ها:*** *سطح زیر منحنی مشخصه عملکرد مدل شبکه عصبی برابر ۰/۷۲۵ و مدل رگرسیون لجستیک برابر ۰/۶۹۹ به دست آمد. همچنین صحت پیش‌بینی کل برای مدل شبکه عصبی و رگرسیونی به ترتیب برابر ۰/۷۷۱ و ۰/۷۱۰ محاسبه گردید. همچنین اختلاف پیش‌بینی‌های دو مدل معنی‌دار شد ($P = ۰/۰۰۲$).*

***نتیجه‌گیری:*** *صحت پیش‌بینی شبکه در تشخیص مرحله‌ی بیماری سرطان معده بیش‌تر از مدل رگرسیونی لجستیک به دست آمد و لذا این مدل برای تشخیص مرحله‌ی بیماری پیشنهاد می‌شود.*

***واژه‌های کلیدی:*** *شبکه عصبی مصنوعی، رگرسیون لجستیک، پیش‌بینی، پاسخ‌های دوحالتی*

## مقدمه

مدل‌های آماری نظیر مدل‌های رگرسیون خطی و غیرخطی، تحلیل خوشه‌ای، تحلیل ممیزی، تحلیل سری‌های زمانی در امور پژوهشی که توسط محققین رشته‌های آماری و سایر رشته‌ها انجام می‌گیرد با دو هدف کلیدیِ تعیین روابط بین متغیرها و انجام پیش‌بینی مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱-۲]. انتخاب روش مدل‌سازی و تحلیل آن به ماهیت متغیرها و شرایط حاکم بر مسئله بستگی دارد. برای مثال زمانی که داده‌های دوحالتی (پاسخ‌های دو حالتی) در اختیار باشد، برای بررسی اثر متغیرهای مختلف از مدل رگرسیونی لجستیک استفاده می‌شود [۱].

یکی از راه‌های جایگزین، به‌کارگیری مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی است. در واقع مدل‌های شبکه‌ی عصبی مصنوعی با در نظر گرفتن کمترین مفروضات به بررسی متغیرها و ساختار داده‌ها می‌پردازند. بنابراین می‌توان آن را به عنوان روشی نیمه‌پارامتری برای مدل‌بندی داده‌ها در نظر گرفت. استفاده از مدل‌های شبکه‌ی عصبی مصنوعی در مطالعات پزشکی و بهداشتی، بیشتر در تشخیص بیماری‌ها و روش‌های تشخیصی بیماری‌ها اختصاص داشته

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-05-21 ]

است و مطالعات متفاوتی در مورد چگونگی استفاده از این مدل‌ها در تحقیقات پزشکی، برای پاسخ‌های دو حالتی انجام شده است [۳]. از نقطه نظر آماری، شبکه‌های عصبی به این دلیل مورد توجه هستند که به عنوان یک سامانه‌ی داده‌پردازی، به طور بالقوه‌ای توانایی پیش‌بینی و دسته‌بندی اطلاعات را دارا هستند. به خصوص در مطالعات بهداشتی و پزشکی که تمرکز بر سلامت افراد است و در آن‌ها وضعیت متغیر پاسخ بسیار مهم و یا حساس است و به تبعِ آن پیش‌بینی این متغیرها نیز دارای حساسیت و اهمیت ویژه‌ای است؛ از مدل‌های شبکه‌ی عصبی برای پیش‌بینی وضعیت این‌گونه برآمدها استفاده می‌شود چرا که این مدل‌ها قادر هستند که با کشف روابط موجود بین داده‌ها، خروجی مناسبی را با کمترین خطا تولید نمایند [۴-۷].

از شبکه‌های عصبی در مطالعاتی که در آن متغیر پاسخ، دو حالتی بوده به دفعات استفاده شده است؛ از جمله، در ارزیابی مخاطره عوارض قلبی پس از عمل جراحی عروق کرونر قلب [۸]، پیش‌بینی مرحله سرطان پروستات [۹]، پیش‌بینی نوع حاملگی (۱۰) و طبقه‌بندی سیگنال‌های مغزی [۱۱]. در مطالعات اشاره شده، پژوهش‌گران استفاده از مدل شبکه عصبی را به عنوان یک مدل کارآمد پیشنهاد کردند.

در این پژوهش، مدل شبکه‌ی عصبی مصنوعی برای پیش-بینی پاسخ‌های دوحالتی مورد استفاده قرار گرفت و توان-مندی آن با مدل رگرسیون لجستیک مقایسه شد.

**روش کار**

برای انجام این پژوهش، از داده‌های ۶۳۹ بیمار مبتلا به سرطان معده که در سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۸۵ تحت درمان قرار گرفتند، استفاده شد. داده‌ها و اطلاعات لازم، توسط کارشناسان مرکز تحقیقات بیماری‌های گوارش و کبد دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران از طریق پرونده پزشکی بیماران استخراج و آخرین وضعیت سلامت بیماران با پیگیری تلفنی و ثبت در چک لیست تهیه شده، جمع‌آوری گردید. متغیر مرحله بیماری (اولیه/پیشرفته) به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد و متغیرهای سن بیمار در زمان تشخیص، جنس بیمار، شغل، سابقه بیماری در فامیل، عادات غذایی پرخطر (سابقه مصرف زیاد نمک یا دخانیات)، قومیت، نوع درمان و هیستوپاتولوژی بیماری به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. برای پیش‌بینی وضعیت مرحله بیماری از مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک استفاده شد. ارزیابی شبکه با ملاک حداقل مربعات خطای پیش‌بینی صورت پذیرفت. به این صورت که در ابتدا، مجموعه داده‌ها به دو قسمت آموزشی و آزمایشی تقسیم شدند. ۷۰ درصد از داده‌ها (۴۴۷ مورد) برای آموزش و ۳۰ درصد از داده‌ها (۱۹۲ مورد) برای آزمایش شبکه به کار گرفته شدند. در گام آموزش شبکه، لازم است بهترین معماری شبکه مبتنی بر تعداد متغیرهای مستقل انتخاب شود (که دارای کمینه خطای پیش‌بینی است). با برازش مدل‌های مختلف شبکه‌ی عصبی سه لایه، مدل ۶ نود میانی و یک نود خروجی، با نرخ یادگیری ۰/۰۵ ، اندازه‌ی حرکت ۰/۹۰ و با الگوریتم پس‌انتشار خطا به‌عنوان مدل مناسب برای پیش-بینی داده‌ها انتخاب گردید. برای این مدل ملاک اطلاع بیزی برابر ۴۰/۲۸ به دست آمد. پس از انتخاب بهترین مدل شبکه، گام آزمایش شبکه انجام شد که در آن شبکه با مجموعه داده‌های جدید (داده‌های آزمایشی،۳۰٪) مورد آزمون و اعتبارسنجی قرار گرفت. لازم به ذکر است که مدل‌سازی رگرسیون لجستیک نیز با این مجموعه داده‌ها انجام گرفت تا انجام مقایسه امکان‌پذیر باشد. بدیهی است که فرایند مدل‌سازی با شبکه و رگرسیون لجستیک پس از حذف مواردی که متغیر پاسخ آن‌ها مقداری نامشخص داشت (۴۰ مورد)، انجام شد. برای مقایسه صحت پیش-بینی‌های مدل شبکه عصبی با مدل رگرسیون لجستیک از شاخص هماهنگی (نسبتی از بیمارانی که در گروه‌های مرحله اولیه و پیشرفته به درستی طبقه‌بندی شدند) و منحنی راک استفاده شد. همچنین از آزمون ناپارامتری من-ویتنی برای مقایسه مقادیر پیش‌بینی‌های انجام شده توسط دو مدل استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از دو نرم‌افزار R 2.12 و SPSS 17.0 انجام شد.

مدل رگرسیون لجستیک: رگرسیون لجستیک، جز مدل-های خطی تعمیم یافته است که می‌تواند برای توصیف رابطه چندین متغیر مستقل ( $\mathbf{X}$ ) با یک متغیر وابسته دو یا چند حالتی ($Y$) مورد استفاده قرار گیرد. در مدل‌بندی متغیر پاسخ دو حالتی سه مسأله خاص، در مقایسه با

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-05-21 ]

رگرسیون خطی، اتفاق می‌افتد: نرمال نبودن خطاها، ثابت نبودن واریانس خطاها و محدودیت تابع پاسخ. سه تابع برای مدل‌بندی متغیر پاسخ دو حالتی وجود دارد که هر سه مدل جزو مدل‌های خطی تعمیم یافته هستند و می‌توانند در کاربردهای مختلف مورد استفاده قرار گیرند: لجیت، پروبیت، و لوگ-لوگ مکمل [۱].

شکل عمومی مدل رگرسیون لجستیک ساده به صورت زیر قابل بیان است:

$$Y_i = E\left(Y_i\right) + \varepsilon_i$$

متغیر پاسخ یک متغیر رسته‌ای دو حالتی است که متوسط آن به صورت زیر است:

$$E\left(Y_i\right) = \pi_i = \frac{\exp\left(\beta_0 + \beta_1 x_i\right)}{1 + \exp\left(\beta_0 + \beta_1 x_i\right)}$$

برای برازش این مدل، لازم است ضرایب رگرسیونی برآورد شوند. برآورد ضرایب با استفاده از دو روش معمول بیشینه درستنمایی و کمینه مربعات امکان‌پذیر نیست. چرا که تابع درستنمایی به صورت زیر به دست می‌آید و حل این معادله به صورت جبری امکان‌پذیر نیست.

$$l(\boldsymbol{\beta}) = \log\left(L\left(\beta_0, \beta_1\right)\right) = \sum_{i=1}^{n} y_i\left(\beta_0 + \beta_1 x_i\right) - \sum_{i=1}^{n} \log\left(1 + \exp\left(\beta_0 + \beta_1 x_i\right)\right)$$

با توجه به این‌که فرم بسته‌ای برای حل معادلات درستنمایی جهت یافتن برآوردهای بیشینه درستنمایی پارامترهای مدل وجود ندارد، با استفاده از روش‌های جستجوی عددی و به کمک نرم‌افزارهای موجود، برآورد پارامترها به دست می‌آید.

برای مدل‌سازی می‌توان از دو ملاک اطلاع آکاییک[1] AIC و اطلاع بیزی[2] BIC استفاده نمود. اگر تعداد p پارامتر در مدل موجود باشد، این دو ملاک به صورت زیر قابل تعریف هستند:

$$\begin{cases} AIC = -2\log_e L\left(\mathbf{b}\right) + 2p \\ BIC = -2\log_e L\left(\mathbf{b}\right) + p\log_e(n) \end{cases}$$

بدیهی است که هر اندازه مقادیر این دو ملاک کوچک‌تر باشد، مدل پیشنهادی مناسب‌تر خواهد بود.

1. Akaicke Information Criterion
2. Bayesian Information Criterion

مدل شبکه عصبی مصنوعی: شبکه‌های عصبی از لایه‌هایی شامل اجزای ساده پردازشگری به‌نام نرون[3] تشکیل شده است که به صورت موازی با هم عمل می‌کنند. لایه اول، لایه ورودی[4] است که می‌توانند پارامترهای آماری یا مولفه‌های حاصل از تبدیلات ریاضی روی توابع باشند. لایه دوم، لایه یا لایه‌های میانی[5] (پنهان) هستند که اساس ساختار یک شبکه را تشکیل می‌دهند. کار اصلی این لایه، استخراج اطلاعات دسته‌بندی از داده‌های موجود است. لایه آخر یا لایه خروجی[6]، بر اساس انتظارات کاربر تعیین می‌شود. این لایه می‌تواند توسط یک یا چند عنصر پردازش‌گر که خروجی آن نشان دهنده دسته‌بندی نهایی است، شناخته شود. هر لایه دارای وزنی است که بیان‌گر میزان تأثیر دو نرون بر یکدیگر است. تخمین پارامترها (وزن‌ها) توسط قوانین یادگیری که همان برآورد پارامترها است، صورت می‌پذیرد. در این حالت پس از یادگیری شبکه و یافتن ارتباط تابعی بین ورودی‌ها و خروجی‌ها، شبکه می‌تواند به عنوان یک مدل یا پیش‌بینی یک پاسخ مطابق با یک الگوی ورودی جدید، استفاده شود [۲-۳].

در عملکرد شبکه، دو گام یادگیری (آموزش) و به یاد آوردن (آزمایش) وجود دارد و مبتنی بر این واقعیت داده‌ها به تصادف به دو مجموعه آموزشی (به طور معمول ۶۰ تا ۷۰ درصد) و آزمایشی (۳۰ تا ۴۰ درصد) تقسیم می‌شوند. در گام آموزش، مبتنی بر مجموعه داده‌های آموزشی تخمین پارامترها صورت می‌گیرد و انتظار می‌رود که در این مرحله شبکه قادر باشد که الگوی موجود در داده‌ها را بازشناسی کرده و در ادامه در داده‌های جدید (داده‌های آزمایشی) استفاده نماید. در گام آزمایش، شبکه بر اساس براوردهای حاصل از مرحله‌ی آموزشی، داده‌های آزمایشی را پیش‌بینی می‌کند [۲].

یکی از الگوریتم‌های یادگیری، الگوریتم پس‌انتشار خطا است. مبنای نظری این الگوریتم، همان مبنای نظری روش‌های معمول مبتنی بر مشتقات جزئی گوس-نیوتن و نیوتن-رافسون است. این الگوریتم زمانی به همگرایی می‌رسد که ملاک تابع زیان از یک مقدار از پیش تعیین

3. Neuron
4. Input Layer
5. Hidden Layer
6. Output Layer

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-05-21 ]

شده‌ای کمتر شود (به طور معمول به صفر همگرا شود) [۲-۳و۱۲].

یک مدل شبکه‌ی عصبی به صورت زیر قابل نمایش است [۱]:

$$y_i = g_o(\mathbf{H}_i'\boldsymbol{\beta}) + \varepsilon_i = g_o\left[\beta_0 + \sum_{h=1}^{H-1}\beta_h\, g_h\left(\mathbf{X}_i'\,\boldsymbol{\alpha}_h\right)\right] + \varepsilon_i$$

که در آن $\mathbf{X}$ متغیرهای ورودی، Y متغیر پاسخ شبکه، g تابع فعالیت، H متغیرهای پیشگوی تبدیل یافته است که تابع غیرخطی از ورودی‌ها است، $\boldsymbol{\beta}$ و $\boldsymbol{\alpha}$ بردار و ماتریس وزن‌های شبکه و $\varepsilon$ خطای پیش‌بینی است.

با استفاده از تابع فعالیت سیگموئید، رابطه‌ی فوق به صورت زیر تبدیل می‌شود که متناظر با یک نوع رگرسیون غیر خطی است:

$$\begin{aligned} y_i &= \left[1+\exp\left(-\mathbf{H}_i'\boldsymbol{\beta}\right)\right]^{-1} + \varepsilon_i \\ &= \left[1+\exp\left(-\beta_0 - \sum_{h=1}^{H-1}\beta_h\left[1+\exp\left(-\mathbf{X}_i'\boldsymbol{\alpha}_j\right)\right]^{-1}\right)\right]^{-1} + \varepsilon_i \\ &= g\left(\mathbf{X}_i, \boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\alpha}_1, \boldsymbol{\alpha}_2, ..., \boldsymbol{\alpha}_H\right) + \varepsilon_i \end{aligned}$$

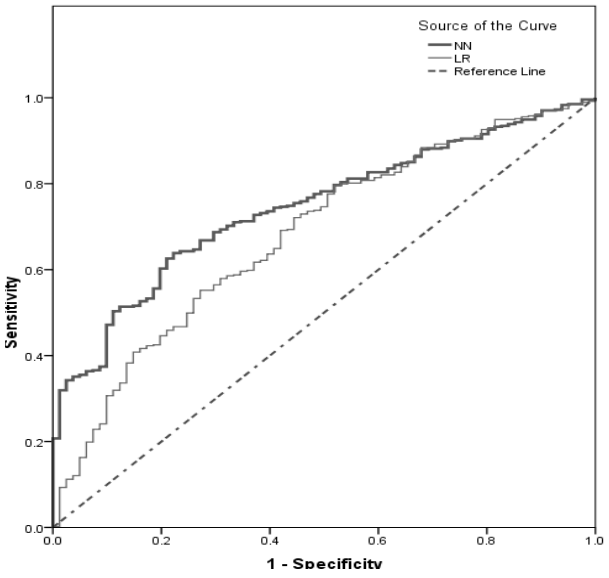
برآورد پارامترهای (وزن‌های) شبکه با استفاده از کمینه کردن تابع خطای $E = \sum_{i=1}^{n}\left(y_i - \hat{y}_i\right)^2$ صورت می‌گیرد.

برای انتخاب مدل مناسب در مرحله‌ی آموزش از ملاک اطلاع بیزی (BIC) استفاده می‌شود. این ملاک به صورت $BIC = \log(E) + \frac{\log(N_L)}{N_L}P$ به دست می‌آید که در آن $N_L$ تعداد نمونه‌های مجموعه‌ی آموزشی و P تعداد پارامترهای شبکه است. مدل شبکه مورد استفاده در این مطالعه، یک شبکه عصبی پرسپترون (Perceptron) سه لایه (مشتمل بر یک لایه ورودی، یک لایه میانی/مخفی و یک لایه خروجی) با الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا بود که مورد استفاده قرار گرفت.

**یافته‌ها**

از ۶۳۹ نفر بیمار مبتلا به سرطان معده، ۴۶۰ نفر (۷۲ ٪) مرد و ۱۷۹ نفر (۲۸ ٪) زن بودند. ۷۴درصد از این بیماران بالای ۵۰ سال سن داشتند. متوسط سن بیماران مبتلا به سرطان معده ۱۲/۹± ۵۹/۲ سال که برای مردان ۱۲/۵ ± ۶۰/۰ سال و برای زنان ۱۳/۵±۵۷/۰ سال بود. مشخصات بیماران مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است.

در ادامه، برای انجام و مقایسه پیش‌بینی از دو مدل رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی مصنوعی استفاده شد. برای مقایسه‌ی صحت پیش‌بینی دو مدل گفته شده، از جدول صحت کلاس‌بندی استفاده گردید (جدول ۲). همان‌طور که دیده می‌شود، مدل شبکه‌ی عصبی مصنوعی پیش‌بینی‌های صحیح‌تری در مقایسه با مدل رگرسیونی فراهم نمود (پیش‌بینی صحیح ۷۷٪ در مقابل ۷۱٪). در عین حال، سطح زیر منحنی راک برای دو مدل شبکه عصبی و رگرسیونی به ترتیب برابر ۰/۷۲۵ و ۰/۶۹۹ گردید (شکل ۱).




شکل ۱. منحنی راک برای دو مدل شبکه عصبی و رگرسیون لجستیک

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-05-21 ]

**جدول۱:** توزیع مشخصه‌های بیماران مبتلا به سرطان معده

| متغیر | تعداد(درصد) |
|---|---|
| جنس | |
| زن | ۱۷۹( ۲۸) |
| مرد | ۴۶۰( ۷۲) |
| قومیت | |
| فارس | ۲۱۵( ۳۳/۶) |
| ترک | ۲۰۸( ۱۹/۹) |
| کرد یا لر | ۱۲۷( ۳۲/۶) |
| گیلک | ۸۹( ۱۳/۹) |
| شغل | |
| کارمند یا بازنشسته | ۱۷۲( ۲۶/۹) |
| خانه‌دار | ۱۵۶( ۲۴/۴) |
| کشاورز | ۱۰۷( ۱۶/۷) |
| سایر | ۲۰۴( ۳۱/۹) |
| سابقه در فامیل | |
| دارد | ۱۷۵( ۲۷/۴) |
| ندارد | ۴۶۴( ۷۲/۶) |
| عادات غذایی پرخطر | |
| دارد | ۲۸۱( ۴۴/۰) |
| ندارد | ۳۵۸( ۵۶/۰) |
| هیستوپاتولوژی بیماری | |
| آدنوکارسینوما | ۴۵۱( ۷۰/۶) |
| سایر | ۱۸۸( ۲۹/۴) |
| مرحله بیماری | |
| اولیه | ۱۹۶( ۳۰/۷) |
| پیشرفته | ۴۰۳( ۶۳/۱) |
| نامشخص | ۴۰( ۶/۲) |
| نوع درمان | |
| جراحی | ۳۳۹( ۵۳/۱) |
| شیمی-درمانی/پرتودرمانی | ۳۰۰( ۴۶/۹) |

در پایان، با توجه به مقادیر پیش‌بینی‌های انجام شده توسط دو مدل شبکه و رگرسیون لجستیک و مقادیر واقعی، در ابتدا اختلاف در مقادیر پیش‌بینی‌های انجام شده توسط دو مدل با مقادیر واقعی (مشاهده شده) محاسبه شد و در ادامه به کمک آزمون ناپارامتری من-ویتنی تفاضلات حاصل آزمون شد که نتیجه معنی‌دار به دست آمد (z= -۳/۱۴ و p= ۰/۰۰۲). به این معنی که شبکه عصبی به طور معنی‌داری پیش‌بینی‌های صحیح‌تری داشت.

**بحث**

یافته‌های این مطالعه نشان داد که شبکه عصبی در پیش-بینی مرحله بیماری سرطان معده عملکرد بهتری نسبت به رگرسیون لجستیک داشت. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه لاپوارتا[1] و همکاران (۱۹۹۸)، مطابقت دارد. آن‌ها از شبکه‌های عصبی برای ارزیابی خطر قلبی در بیماران بعد از عمل جراحی عروق کرونر استفاده کردند [۸]. آن‌ها با استفاده از تحلیل منحنی مشخصه عملکرد چنین نتیجه-گیری کردند که شبکه عصبی در مقایسه با رگرسیون لجستیک خطر بعد از عمل جراحی قلب را بهتر پیش‌بینی کرده است.

ولتری[2] و همکاران (۲۰۰۲)، از مدل‌بندی رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی مرحله سرطان پروستات (Pathologic Stage) استفاده کردند [۹]. آن‌ها صحت تشخیصی ۴۰٪ در مقابل ۹۶٪ را گزارش نمودند و بیان داشتند که صحت تشخیصی کلی مدل شبکه عصبی مصنوعی بالاتر از رگرسیون لجستیک بوده است. در پایان نتیجه‌گیری کردند که شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی پاسخ‌های چندحالتی به رگرسیون لجستیک ترجیح داده می‌شود. نتایج مطالعه حاضر با نتایج این مطالعه نیز همسویی دارد.

یافته‌های مطالعه حاضر با یافته‌های مطالعه سادات هاشمی و همکاران (۲۰۰۵)، مطابقت دارد. آن‌ها از شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک چند جمله‌ای برای پیش-بینی نوع حاملگی استفاده کرده و نتایج را مقایسه نمودند [۱۰] و با استفاده از حساسیت، ویژگی و ضریب کاپا

1- Lapuerta
2- Veltri

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-05-21 ]

**جدول ۲:** صحت کلاس‌بندی مدل‌های شبکه‌ی عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک در پیش‌بینی مرحله بیماری بیماران مبتلا به سرطان معده

| مرحله بیماری | مشاهده شده (تعداد) | پیش‌بینی صحیح توسط مدل شبکه‌ی عصبی (درصد) تعداد | پیش‌بینی صحیح توسط مدل رگرسیون لجستیک (درصد) تعداد |
|---|---|---|---|
| مقدماتی | ۵۸ | ۴۰ (۶۵/۵) | ۳۳ (۵۶/۹) |
| پیشرفته | ۱۳۴ | ۱۰۸ (۸۰/۶) | ۱۰۳ (۷۶/۹) |
| کل | ۱۹۲ | ۱۴۸ (۷۷/۱) | ۱۳۶ (۷۱) |

نتیجه گرفتند که شبکه عصبی برازش بهتری، در مقایسه با رگرسیون لجستیک چند جمله‌ای، برای پیش‌بینی این نوع داده‌ها داشته است.

سوباسی[1] و ارسلبیب[2] (۲۰۰۵)، از شبکه عصبی مصنوعی برای طبقه‌بندی سیگنال‌های مغزی استفاده نمودند و نتایج آن را با رگرسیون لجستیک مقایسه کردند [۱۱]. هدف آن‌ها دستیابی به یک سامانه خودکار بود که بتواند در تشخیص به پزشک کمک نماید. بر اساس منحنی مشخصه عملکرد، چنین نتیجه‌گیری کردند که دسته‌بندی گروه‌ها با استفاده از مدل شبکه عصبی دارای عملکرد بهتری نسبت به رگرسیون لجستیک بود و صحت تشخیصی بالاتری داشت. نتایج مطالعه حاضر با نتایج این مطالعه نیز همخوان است.

سونگ[3] و همکاران (۲۰۰۵)، از شبکه عصبی مصنوعی برای تشخیص توده پستان به عنوان ابزاری کمکی استفاده کردند و آن را با رگرسیون لجستیک مقایسه نمودند [۱۳]. نتایج حاصل از بررسی منحنی مشخصه عملکرد (۰/۸۵۳ در مقابل ۰/۸۵۶) نشان داد که تفاوتی بین دو روش وجود نداشت. که این بر خلاف یافته‌های این مطالعه است. در عین حال گزارش کردند که در سطح ثابت حساسیت ۹۵ درصدی، شبکه عصبی دارای ۱۲ درصد ویژگی بالاتر نسبت به رگرسیون لجستیک بوده است.

یافته‌های مطالعه حاضر با یافته‌های مطالعه چین[4] و همکاران (۲۰۰۸)، مطابقت دارد. آن‌ها روش‌های رگرسیون لجستیک، درخت تصمیم و شبکه‌ی عصبی را برای پیش بینی عوارض پس از جراحیِ بیماران مبتلا به سرطان معده استفاده کردند [۱۴] و چنین نتیجه گرفتند که شبکه‌ی عصبی مصنوعی در مقایسه با رگرسیون لجستیک و درخت تصمیم رهیافت بهتری برای پیش‌بینی عوارض پس از جراحیِ بیماران مبتلا به سرطان معده است.

ایبانز[5] و همکاران (۲۰۰۹)، از شبکه عصبی برای پیش‌بینی بینی اولیه رد پیوند (کبد) استفاده کرده و آن را با رگرسیون لجستیک مقایسه نمودند [۱۵]. با استفاده از سطح زیر منحنی راک، ۹۶ درصد برای مدل شبکه عصبی و ۷۵ درصد برای رگرسیون لجستیک، نتیجه‌گیری گرفتند که به‌کارگیری شبکه عصبی مصنوعی برای اطلاعات مشابه در یک دوره زمانی محدود و مشخص دارای عملکرد تشخیصی بهتری نسبت به رگرسیون لجستیک است. نتایج مطالعه حاضر نیز دال بر عملکرد تشخیصی بهتر شبکه عصبی نسبت به رگرسیون لجستیک است.

در این مطالعه، مانند سایر مطالعات مشابهی که به آن‌ها اشاره شد، شبکه عصبی عملکرد تشخیصی بالاتری نسبت به رگرسیون لجستیک داشت و دقت پیش‌بینی‌ها در شبکه عصبی بیش‌تر بود. با توجه به این امر، پیش‌بینی‌های حاصل از این روش می‌تواند به عنوان یک روش کمکی در دسته‌بندی مرحله‌ی بیماری به کار گرفته

1- Subasia
2- Erçelebib
3- Song

4 - Chien
5- Ibáñez

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-05-21 ]

شود و مبتنی بر نتایج آن، اقدامات درمانی لازم را برای بیماران پرخطر به کار گرفت.

## نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که روش شبکه‌ی عصبی مصنوعی نسبت به رگرسیون لجستیک صحت پیش‌بینی بهتری دارد و لذا استفاده از این روش به عنوان یک رهیافت مناسب در پیش‌بینی مرحله بیماری پیشنهاد می‌شود.

## تشکر و قدردانی

نگارندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از کلیه‌ی همکاران مرکز تحقیقات گوارش و کبد دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران، تشکر و قدردانی نمایند.

## References

1. Kutner MH, Nachtshiem CJ, Neter J, Li W, Applied linear statistical models, 4th ed, New York:McGraw Hill/Irwin; 2004; ch13&14.
2. Smith M, Neural Networks for Statistical Modeling, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1993; ISBN:0442013108
3. Werner D, Francisco J A, Artifitial intelligence in the life sciences, Artif Intell Rev 2003; 20: 7-11.
4. Jerez-Aragonés JM, Gómez-Ruiz JA, Ramos-Jiménez G, Muñoz-Pérez J, Alba-Conejo E, A combined neural network and decision trees model for prognosis of breast cancer relapse, Artif Intell Med 2003; 27(1): 45-63.
5. Jones A S, Taktak AGF, Helliwell TR, "et al" , An artificial neural network improves prediction of observed survival in patients with laryngeal squamous carcinoma, Eur Arch Otorhinolaryngol 2006; 263: 541–547.
6. Bittern R, Cuschieri A, Dolgobrodov SD, Marshall R, Moore P and Steele RJC, An Artificial Neural Network for Analyzing the Survival of Patients with Colorectal Cancer, ESANN 2005' Proceedings -13th European Symposium on Artificial Neural Networks, Bruges (Belgium), 27-29 April 2005; d-side public, ISBN: 2-930307-05-6. Available at: http://www.dice.ucl.ac.be/Proceedings/esann/esannp
7. Lisboa PJ, Taktak AFG, The use of artificial neural networks in decision support in cancer: A systematic review, Neural Networks 2006; 19: 408-415.
8. Lapuerta P, L'Italien GJ, Paul S, "et al", Neural network assessment of perioperative cardiac risk in vascular surgery patients, Med Decis Making 1998;18(1): 70-5.
9. Veltri RW, Chaudhari M, Miller MC, Poole EC, O'Dowd GJ, Partin AW, Comparison of logistic regression and neural net modeling for prediction of prostate cancer pathologic stage, Clin Chem 2002; 48(10): 1828-34.
10. Sadat-Hashemi M, Kazemnejad A, Locas C, Badie K, Predicting the type of pregnancy using artificial neural networks and multinomial logistic regression: a comparison study, Neural Computing and Applications 2005; 14(3): 1968-202.
11. Subasia A, Erçelebib E, Classification of EEG signals using neural network and logistic regression, Computer Methods and Programs in Biomedicine 2005; 78(2): 87-99.
12. Subasia A, Erçelebib E, Classification of EEG signals using neural network and logistic regression, Computer Methods and Programs in Biomedicine 2005; 78(2): 87-99.
13. Dayhoff J, Neural Network Architectures: an Introduction, New York, Van Nostrand Reinhold 1990; P.1-54.
14. Song JH, Venkatesh SS, Conant EA, Arger PH, Sehgal CM, Comparative analysis of logistic regression and artificial neural network for computer-aided diagnosis of breast masses, Acad Radiol 2005; 2(4): 487-95.
15. Chien CW, Lee YC, Ma T, "et al", The application of artificial neural networks and decision tree model in predicting post-operative complication for gastric cancer patients, Hepatogastroenterology 2008; 55(84):1140-5.
16. Ibáñez V, Pareja E, Serrano AJ, "et al", Predicting Early Transplant Failure: Neural Network Versus Logistic Regression Models, The Open Transplantation Journal 2009; 3: 14-21.

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-05-21 ]

# Comparison of Artificial Neural Network and Logistic Regression in Predicting of Binary Response for Medical Data: the stage of disease in Gastric Cancer

*Biglarian A*[1], Bakhshi E[1], Rahgozar M[2], Karimloo M[2]*

[1] Assistant professor, Department of Biostatistics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
[2] Associate professor, Department of Biostatistics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.

***Corresponding Author:** Evin, Daneshjo Boulevard, Department of Biostatistics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences (USWRS), Tehran, Iran.
Email: abiglarian@gmail.com*

***Abstract***

***Background & Objectives:*** *Logistic regression is a general model to determine the relationship between covariates and binary response variables. Artificial neural network model is an alternative flexible model which can be used in these cases, too. This study aimed to make a comparison between the predictions of ANN and logistic regression model for binary outcome of medical data.*

***Material &Methods:*** *Data gathered from 639 registered gastric cancer patients between January 2002 and October 2007 at the Research Center for Gastroenterology and Liver Diseases of Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Stage of disease was considered as the dependent variable. Network performance was assessed by using of least square error of prediction and then concordance indexes and area under receiver operative characteristic curves (AUROC) were used to comparison of neural network and logistic regression models. Data analysis was performed by R 2.12 software.*

***Results:*** *Results showed that the concordance index of ANN and LR for drug treatment was calculated as 0.771 and 0.710; respectively. In addition AUROC for ANN and LR models were 0.725 and 0.699, respectively. The difference between the values of observed and predicted of the dependent variable by two models was significant (P=0.002).*

***Conclusion:*** *As a result, the total accuracy prediction of the ANN model is better than LR model, so this model is suggested to predict the stage of gastric cancer disease and also diagnostic goals.*

***Keywords:*** *Artificial neural network, Logistic regression, Prediction, Binary response.*

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-05-21 ]

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-05-21 ]