

## Research Paper

# Comparison of Several Count Regression Models on Modeling Decayed Missed Filled Teeth Dental Index in Dentistry

Mehdi Birjandi<sup>1</sup>, Mohammad Salehi-Marzijarani<sup>1</sup>, \*Seyyed Mohammad Taghi Ayatollahi<sup>2</sup>, Houshang Rashidi<sup>3</sup>, Ali Hosseinzadeh<sup>4</sup>

1. PhD Candidate, Department of Biostatistics, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
2. Professor, Department of Biostatistics, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
3. DMD, Department of Dentistry, School of Dentistry, Lorestan University of Medical Sciences, Lorestan, Iran.
4. MSc., Department of Epidemiology & Biostatistics, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran.

**Citation:** Birjandi M, Salehi-Marzijarani M, Ayatollahi SMT, Rashidi H, Hosseinzadeh A. [Comparison of Several Count Regression Models on Modeling DMFT Dental Index in Dentistry (Persian)]. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2016; 23(3):468-477. <http://dx.doi.org/10.21859/sums-2303468>

 <http://dx.doi.org/10.21859/sums-2303468>

Received: 03 Apr. 2016

Accepted: 18 Jun. 2016

## ABSTRACT

**Background** Oral diseases are common in many communities and dental caries is the most prevalent disease among children and adults. DMFT (Decayed Missed Filled Teeth) is one of the useful indexes in dental epidemiology. This study aimed to investigate caries epidemiology among students and compare several modeling of DMFT based on real data.

**Materials & Methods** This cross-sectional study was conducted on school children aged 7-12 years in Khoramabad City, Iran during 2010 to 2011. A total of 920 samples were recruited by multistage random sampling method. Regarding to countable data, right skewness and zero inflated variable of DMFT index, different models such as Poisson regression, negative-binomial regression, and zero-inflated Poisson regression were used for modeling, and the selection of the best model was based on the minimum amount of AIC and BIC. Data analysis was performed using Stata version 12, according to significant level of 5%.

**Results** In this study, 43% of school children were girls and the rest were boys, so that their Mean±SD age and DMFT were 9.02±1.49 years and 1.02±1.35, respectively. A total of 528 (out of 920) children had dental caries. Zero-inflated Poisson regression, comparing with other models, was of the best model for goodness of fit among the fitted models. This model revealed significant relationships between being at risk of dental caries and variables of age, father's educational level, and presence of microbial plaque (P<0.05). Severity of dental caries intensified significantly as children's ages increased (P<0.05).

**Conclusion** The best regression method for modeling DMFT among all models in this study was zero-inflated Poisson regression. Age, father's educational level, and presence of microbial plaque were significantly correlated with children's dental caries.

### Key words:

Dental epidemiology, Dental caries, Poisson regression, DMFT index

### \* Corresponding Author:

Seyyed Mohammad Taghi Ayatollahi, PhD

Address: Department of Biostatistics, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

Tel: +98 (71) 32349330

E-mail: [ayatolahim@sums.ac.ir](mailto:ayatolahim@sums.ac.ir)

## مقایسه انواع مدل‌های رگرسیونی شمارشی برای مدل‌سازی شاخص DMFT در دندان پزشکی

مهدی بیرجندی<sup>۱</sup>، محمد صالحی مرزبجرائی<sup>۱</sup>، \*سیدمحمدتقی آیت‌اللهی<sup>۲</sup>، هوشنگ رشیدی<sup>۳</sup>، علی حسین زاده<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکترا، گروه آمار زیستی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
۲. استاد، گروه آمار زیستی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
۳. دندان پزشکی، گروه دندان پزشکی، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، لرستان، ایران.
۴. کارشناس ارشد، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران.

## چکیده

تاریخ دریافت: ۱۵ فروردین ۱۳۹۵  
تاریخ پذیرش: ۲۹ خرداد ۱۳۹۵

**اهداف:** بیماری‌های دهان در بیشتر جوامع شیوع دارند و پوسیدگی دندان شایع‌ترین بیماری مزمن در میان کودکان و نوجوانان است. یکی از شاخص‌های پرکاربرد در مطالعات همه‌گیرشناسی مرتبط با دندان، شاخص DMFT است. در این مطالعه همه‌گیرشناسی پوسیدگی میان دانش‌آموزان بررسی شده و انواع مدل‌بندی DMFT با استفاده از داده واقعی مقایسه شده است.

**مواد و روش‌ها:** این پژوهش حاصل مطالعه‌ای مقطعی طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ است که جامعه مطالعه‌شده در آن دانش‌آموزان ۷ تا ۱۲ ساله شهر خرم‌آباد در استان لرستان است که به روش نمونه‌گیری چندمرحله‌ای ۹۲۰ نمونه انتخاب شدند. با توجه به شمارشی بودن، چولگی به راست و انباشتگی صفر شاخص DMFT مدل‌های مختلف شامل رگرسیون پواسون، رگرسیون دوجمله‌ای منفی و رگرسیون پواسون متورم در صفر برای مدل‌بندی استفاده و انتخاب بهترین مدل براساس حداقل بودن مقدار AIC و BIC انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از ویرایش ۱۲ نرم‌افزار Stata انجام و نتایج در سطح معناداری ۰/۰۵ گزارش شد.

**یافته‌ها:** در این مطالعه ۴۳ درصد از دانش‌آموزان دختر و بقیه پسر بودند؛ به طوری که میانگین سن و DMFT آن‌ها به ترتیب  $9/02 \pm 1/49$  و  $1/02 \pm 1/35$  بود. ۵۲۸ نفر از دانش‌آموزان پوسیدگی دندان داشتند. مدل رگرسیون پواسون متورم در صفر بهترین مدل از نظر نیکویی برازش در مقایسه با دیگر مدل‌ها بود. این مدل نشان داد که در سطح ۰/۰۵ رابطه معناداری بین سن، تحصیلات پدر و وجود پلاک میکروبی با در معرض خطر پوسیدگی قرار گرفتن وجود دارد.

**نتیجه‌گیری:** بهترین مدل بین مدل‌های استفاده‌شده در این تحقیق برای مدل‌بندی DMFT، رگرسیون پواسون متورم در صفر است. سن، تحصیلات پدر و وجود پلاک میکروبی با پوسیدگی دندان دانش‌آموزان مرتبط است.

## کلیدواژه‌ها:

اپیدمیولوژی دندانی، پوسیدگی دندان، رگرسیون پواسون، دندان پزشکی، شاخص DMFT

## مقدمه

همه‌گیرشناسی متنوعی برای اندازه‌گیری میزان بروز و شیوع پوسیدگی دندان معرفی شده است [۱].

یکی از شاخص‌های پرکاربرد و بارز در همه‌گیرشناسی مرتبط با دندان، شاخص DMFT است که شامل تعداد دندان‌های پوسیده<sup>۱</sup> و دندان‌های کشیده‌شده<sup>۲</sup> و دندان‌های پُر شده<sup>۳</sup> است و بیانگر شدت پوسیدگی دندان در یک فرد یا یک جمعیت است [۲]. با توجه به خاصیت شمارشی این شاخص و تبعیت نکردن آن از توزیع طبیعی، استفاده از مدل‌های آماری مناسب باید

بیماری‌های دهان در بیشتر جوامع شیوع دارند و پوسیدگی دندان شایع‌ترین بیماری مزمن در میان کودکان و نوجوانان است [۱]. شیوع پوسیدگی دندان در جهان حدود ۳۶ درصد است [۲/۴۳ میلیون نفر] است [۲]. پوسیدگی شدید با سلامت عمومی در ارتباط است و می‌تواند وزن کودکان و رشد آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد [۳]. به علاوه سلامت دهان با کیفیت زندگی [۴] و عملکرد اجتماعی افراد [۵] به لحاظ برقراری ارتباط و ابراز وجود مرتبط است. از سویی به واسطه قابل پیشگیری بودن پوسیدگی دندان، مطالعات همه‌گیرشناسی با محوریت این موضوع اهمیت بسزایی دارد. از این رو در مطالعات مختلف، شاخص‌های

1. Decayed tooth
2. Missing tooth
3. Filled tooth

\* نویسنده مسئول:

دکتر سیدمحمدتقی آیت‌اللهی

نشانی: شیراز، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، دانشکده پزشکی، گروه آمار زیستی.

تلفن: ۰۲۲۳۴۹۳۳۰ (۷۱) ۹۸+

پست الکترونیکی: ayatollahim@sums.ac.ir

(معادله ۱)

$$Pr(Y=y)=e^{-\mu} \mu^y / y!$$

$$\log(\mu)=\alpha+\beta_1x_1+ \dots +\beta_px_p$$

که در رابطه فوق مقادیر  $\beta$  ضرایب مربوط به متغیرهای توضیحی و ضریب  $\alpha$  متغیر ثابت است. همچنین متغیر  $Y$  متغیر پاسخ است که در این تحقیق نشان‌دهنده تعداد DMFT دندان‌های دانش‌آموزان بوده و می‌تواند مقادیر گسسته ۰ و ۱ و ۲ را اختیار کند. ضرایب رگرسیونی در این مدل، تفسیری مشابه رگرسیون خطی دارد؛ بدین صورت که با ثابت در نظر گرفتن دیگر متغیرها، افزایش یک واحد در متغیر  $X$  به میزان  $\beta$  واحد لگاریتم میانگین توزیع را تغییر می‌دهد. باتوجه به اینکه به‌طور معمول توزیع پواسون با تعداد دفعات وقوع پیشامد در واحد زمان یا مکان مرتبط است، می‌توان  $\mu$  را به‌عنوان نرخ بروز<sup>۷</sup> و ضرایب رگرسیونی را نسبت نرخ بروز<sup>۸</sup> در نظر گرفت. از مشکلات رگرسیون پواسون در مدل‌بندی DMFT آن است که تنها متغیر آن معمولاً برای توضیح تغییرات داده‌ها کفایت نمی‌کند و در نتیجه واریانس از میانگین بیشتر است که به این حالت بیش‌پراکنش گفته می‌شود. راه‌های جایگزینی برای حل مشکل بیش‌پراکنش داده‌ها ارائه شده است که از جمله متداول‌ترین آن‌ها می‌توان رگرسیون دوجمله‌ای منفی را نام برد [۱۰، ۱۱].

رگرسیون دوجمله‌ای منفی [۱۰، ۱۱] با داشتن دو متغیر معمولاً در داده‌هایی که بیش‌پراکنش دارند، برازش مناسبی دارد. برخلاف توزیع پواسون، واریانس توزیع دوجمله‌ای منفی  $(\mu+\alpha\mu^2)$  بیشتر از میانگین ( $\mu$ ) آن است و همین امر آن را در تبیین بیش‌پراکنش داده‌ها مناسب‌تر جلوه می‌دهد.

(معادله ۲)

$$P(Y=y)=\frac{r(y+\alpha^{-1})}{r(\alpha^{-1})y!} \left(\frac{\alpha\mu}{1+\alpha\mu}\right)^{\alpha-1} y \left(\frac{1}{1+\alpha\mu}\right)^y$$

$$\log(\mu)=\alpha+\beta_1x_1+ \dots +\beta_px_p$$

تفسیر متغیرهای این مدل رگرسیونی مثل رگرسیون پواسون است و اگر  $\alpha$  (متغیر پراکنش) به سمت صفر میل کند، توزیع دوجمله‌ای منفی به پواسون همگرا توزیع خواهد شد. اگرچه این رگرسیون در توضیح بیش‌پراکنش در بیشتر حوزه‌ها موفق عمل کرده، با این حال، هنگامی که داده‌ها انباشتگی یا تورم در یک یا چند مقدار متغیر داشته باشند، دچار مشکل می‌شوند [۸، ۱۰، ۱۲].

مدنظر قرار گیرد. رگرسیون پواسون، متداول‌ترین روش آماری برای مدل‌بندی داده‌های شمارشی است. یکی از مفروضات توزیع پواسون، برابری میانگین و واریانس است. باین حال در اغلب داده‌های واقعی شاهد بیش‌اکم پراکنش<sup>۴</sup> (بیشتر یا کمتر بودن واریانس از میانگین) هستیم. علاوه‌براین به‌دلیل بهبود شرایط بهداشتی تعداد زیادی از افراد به‌ویژه در مطالعات مقطعی پوسیدگی نداشته‌اند و به‌همین علت مقادیر صفر برای متغیر DMFT بیش از آن است که بتواند به‌وسیله توزیع‌های پواسون یا دوجمله‌ای منفی تبیین شود. بدین سبب این فرضیه که شاید افراد بررسی‌شده ناممکن باشند، اهمیت ویژه‌ای دارد و در این راستا مدل‌های متورم در صفر<sup>۵</sup> که جامعه بررسی‌شده را به دو زیرجامعه پنهان تقسیم‌بندی می‌کنند، مدنظر قرار می‌گیرند [۸].

باتوجه به اینکه در مطالعات اخیر برخی از مشکلات تفسیر مدل‌های پواسونی در دندان‌پزشکی گوشزد شده است، به‌طور خلاصه به مقایسه و تفسیر مدل‌های رگرسیون شمارشی استفاده‌شده در مدل‌بندی DMFT پرداخته شده است [۹].

#### مواد و روش‌ها

این پژوهش حاصل مطالعه‌ای مقطعی طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۰ است که جامعه مطالعه‌شده آن، دانش‌آموزان ۷ تا ۱۲ ساله شهر خرم‌آباد در استان لرستان است. باتوجه به وجود ۲۷ مرکز بهداشت در سطح شهر، هریک از مراکز بهداشت به‌عنوان یک طبقه در نظر گرفته شد. سپس به تفکیک مدارس دخترانه و پسرانه، با انتخاب تعدادی از مدارس به‌صورت تصادفی، متناسب با حجم هریک از مراکز بهداشتی و به‌تبع آن مدارس انتخابی، ۹۲۰ دانش‌آموز به‌عنوان نمونه انتخاب شدند. هریک از دانش‌آموزان در زمینه متغیرهای دموگرافیک شامل سن، جنس، سطح تحصیلات والدین و وضعیت مسواک‌زدن مصاحبه شدند و دندان‌پزشک آموزش‌دیده وجود پلاک میکروبی، نیاز به جرم‌گیری و وضعیت DMFT دندان‌های دانش‌آموزان را ثبت کرد.

توصیف داده‌های کمی و کیفی به‌ترتیب با استفاده از میانگین (انحراف معیار) و فراوانی (درصد) صورت گرفت. برای مقایسه متغیرهای کیفی از آزمون‌های منویتنی و کایدو استفاده شد. به‌منظور مدل‌بندی عوامل مرتبط با DMFT و باتوجه به خاصیت شمارشی بودن آن، از تعدیل‌های مختلف رگرسیون پواسون استفاده شد.

در رگرسیون پواسون [۱۰، ۱۱] که حالت خاصی از مدل‌های خطی تعمیم‌یافته<sup>۶</sup> است، لگاریتم میانگین توزیع پواسون ( $\mu$ ) به ترکیبی خطی از متغیرهای توضیحی  $(X_1, \dots, X_p)$  وابسته است.

4. Over/under dispersion

5. Zero inflated models

6. Generalized linear models

7. Incidence rate

8. Incidence rate ratio

پوسیدگی) از جمله صفر را تولید می‌کند، برابر با ۱- است. در این فرایند اگرچه مقدار صفر هم برای DMFT محتمل است، اما افراد در معرض خطر پوسیدگی قرار دارند و در نتیجه احتمال اینکه در آینده مقدار DMFT آن‌ها بیشتر از صفر باشد، وجود دارد. در رگرسیون متورم صفر می‌توان با استفاده از رگرسیون لوجستیک به مدل‌بندی احتمال در معرض پوسیدگی قرار داشتن (۱-) نیز اقدام کرد. بنابراین در تفسیر ضرایب قسمت شمارشی (پواسون یا دوجمله‌ای منفی) باید خواننده را آگاه کرد که استنباط مرتبط با افراد در معرض خطر پوسیدگی صورت می‌گیرد و نه همه نمونه.

مقایسه مدل‌های برازش‌یافته با استفاده از معیارهای اطلاع آکائیک (AIC)، معیار اطلاع بیز (BIC)، لگاریتم درست‌نمایی و اختلاف میان احتمال پیش‌بینی‌شده توسط مدل و مقدار احتمال مشاهده‌شده صورت گرفته است. این معیارها، معیاری برای سنجش نیکویی برازش است که در آن میان دقت مدل و پیچیدگی آن تعادلی برقرار می‌کند. باتوجه به داده‌ها، چند مدل رقیب ممکن است باتوجه به مقدار AIC و BIC رتبه‌بندی شوند و مدلی که کمترین AIC و BIC را داشته باشد، بهترین است. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نسخه ۱۲ نرم‌افزار Stata انجام شده و نتایج در سطح معناداری ۰/۰۵ گزارش شده است.

### یافته‌ها

میانگین سن و تعداد اعضای خانواده افراد مطالعه‌شده به ترتیب  $9/02 \pm 1/49$  سال و  $5/18 \pm 1/72$  نفر و در نمونه بررسی‌شده  $1/02 \pm 1/35$  بود. از ۴۸۹ فرد بدون پوسیدگی، ۱۹۷ نفر (۴۰/۳ درصد) دختر و از ۴۳۱ فرد با پوسیدگی، ۱۹۵ نفر (۴۵/۲ درصد) دختر بودند.

فراوانی نسبی بی‌سواد، زیردیپلم، دیپلم و فوق‌دیپلم، لیسانس

در سال‌های اخیر شاخص DMFT باتوجه به افزایش سطح سلامت دهان و دندان تغییراتی کرده و توزیع آن به شدت به سمت راست چوله شده است [۱۲]. از طرفی افراد زیادی وجود دارند که در مطالعات مقطعی DMFT صفر دارند. از این‌رو مدلی که بتواند وجود این انباشتگی در صفر را تبیین کند، سودمند خواهد بود.

رگرسیون متورم در صفر راه‌حلی مناسب برای تبیین بیش‌پراکنش و انباشتگی در صفر فراهم آورده است و در بسیاری از حوزه‌ها شامل مراقبت‌های بهداشتی [۱۳]، همه‌گیرشناسی حوادث ترافیکی [۱۴]، خودکشی [۱۵] و زیست‌شناسی [۱۶] کارایی خود را نشان داده است. این مدل با استفاده از رویکرد متغیر پنهان، صفرهای موجود در داده‌ها را حاصل از دو فرایند پنهان در نظر می‌گیرد و به صورت زیر به مدل‌بندی اقدام می‌کند.

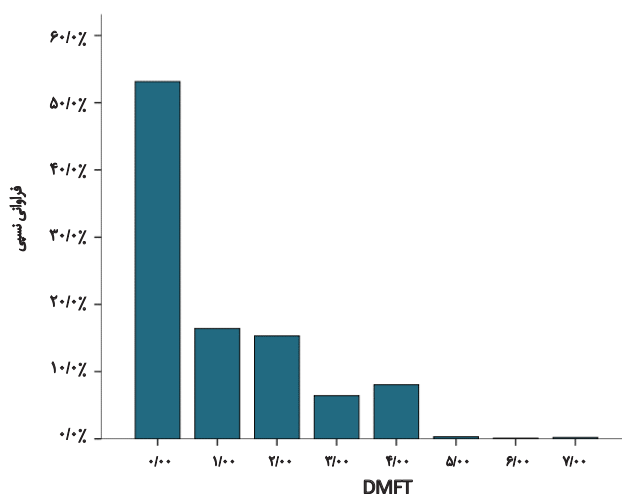
(معادله ۳)

$$P(Y=y) = \begin{cases} \pi + P(Y=0|\mu) & \text{If } Y=0 \\ (1-\pi)P(Y>0|\mu) & \text{If } Y>0 \end{cases}$$

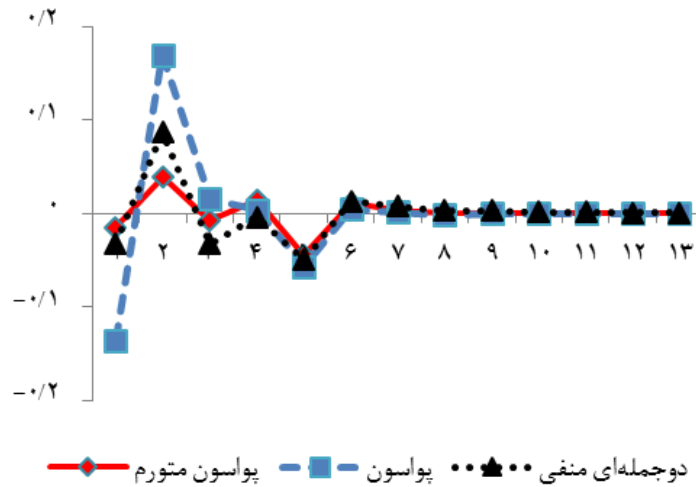
$$\log(\mu) = \alpha + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

در معادله (۳)،  $\mu$  می‌تواند میانگین توزیع پواسون یا توزیع دوجمله‌ای منفی در نظر گرفته شود. اگر داده‌ها را به دو فرایند پنهان نسبت دهیم، احتمال عضویت در فرایندی است که تنها صفر تولید می‌کند. این بدین معناست که برخی افراد در معرض خطر پوسیدگی قرار ندارند و در نتیجه با احتمال یک، DMFT آن‌ها صفر است. به این صفرها، صفرهای ساختاری<sup>۹</sup> گفته می‌شود. احتمال عضویت در فرایند دیگری که مقادیر دیگر DMFT (شدت

9. Structural zeros



تصویر ۱. الف) توزیع فراوانی شاخص DMFT در دانش‌آموزان ۷ تا ۲۱ ساله شهر خرم‌آباد.



تصویر ۱. ب) مقایسه اختلاف میان احتمال پیش‌بینی شده توسط مدل با مقدار تجربی احتمال مقادیر DMFT.

جدول ۱. توصیف متغیرها به تفکیک وضعیت  $DMF=0$  و  $DMF>0$ .

مقدار P*	DMF>0		DMF=0		متغیر	
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین		
0.001	1/34	9/53	1/46	1/56	سن	
0.001	1/73	5/35	1/68	5/01	تعداد اعضای خانواده	
0.129	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	جنسیت	
	45/20	195	40/30	197		دختر
	54/80	236	59/70	292		پسر
0.006	25/50	104	16/60	77	بی‌سواد	سطح تحصیلات پدر
	35/50	145	35/70	166	زیردیپلم	
	30/40	124	36/30	169	دیپلم و فوق‌دیپلم	
	1/60	25	11/40	53	لیسانس و بالاتر	
0.034	26/70	112	21/10	100	بی‌سواد	سطح تحصیلات مادر
	45/80	192	43/20	205	زیردیپلم	
	21/50	90	29/30	139	دیپلم و فوق‌دیپلم	
	6/00	25	6/30	30	لیسانس و بالاتر	
0.409	65/80	283	61/40	333	بلی	مسواک‌زدن
	34/20	147	31/60	154	خیر	
0.001	75/20	321	63/20	307	بلی	وجود پلاک میکروبی
	24/80	106	36/80	179	خیر	
0.124	5/70	24	3/60	17	بلی	نیاز به جرم‌گیری
	94/30	396	96/40	460	خیر	

\* برای مقایسه متغیرهای کیفی از آزمون کای-2 و برای متغیرهای کمی از آزمون مان‌ویتنی استفاده شده است.

جدول ۲. رابطه DMFT با متغیرهای مستقل به تفکیک مدل‌های رگرسیونی مختلف.

متغیر		پواسون متورم در صفر							
		پواسون		دوجمله‌ای منفی		پواسون		لوجستیک	
		خطای معیار	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار	ضریب	خطای معیار	ضریب
سن		۱/۲۳***	-۰/۰۳	۱/۲۳***	-۰/۰۵	۱/۱۰**	-۰/۰۴	۱/۲۳***	-۰/۰۹
جنسیت	دختر	-	-	-	-	-	-	-	-
	پسر	۰/۸۵**	-۰/۰۶	۰/۸۵**	-۰/۰۸	۰/۸۸	-۰/۰۸	۰/۸۵**	-۰/۲۱
سطح تحصیلات پدر	بی‌سواد	-	-	-	-	-	-	-	-
	زیردیپلم	۰/۸۷	-۰/۰۹	۰/۸۷	-۰/۱۲	۱/۱۳	-۰/۱۴	۰/۸۶**	-۰/۳۷
	دیپلم و فوق‌دیپلم	۰/۸۳	-۰/۱۰	۰/۸۳	-۰/۱۴	۰/۹۹	-۰/۱۴	۰/۸۳	-۰/۳۹
	لیسانس و بالاتر	۰/۹۱	-۰/۱۵	۰/۹۱	-۰/۲۰	۱/۳۶	-۰/۲۶	۱/۱۳***	-۰/۴۸
	بی‌سواد	-	-	-	-	-	-	-	-
سطح تحصیلات مادر	زیر دیپلم	۱/۱	-۰/۱۰	۱/۰۲	-۰/۱۴	۱	-۰/۱۲	۰/۱۲	-۰/۳۲
	دیپلم و فوق‌دیپلم	۰/۸۸	-۰/۱۲	۰/۸۱	-۰/۱۵	۰/۸۶	-۰/۱۴	۰/۱۴	-۰/۳۹
	لیسانس و بالاتر	۱/۱۳	-۰/۲۲	۱/۰۸	-۰/۲۷	۰/۹۸	-۰/۲۱	۰/۲۱	-۰/۵۲
تعداد اعضای خانواده		۰/۹۹	-۰/۰۲	۰/۹۹	-۰/۰۳	۰/۹۸	-۰/۰۳	۰/۰۳	-۰/۰۸
مسواک‌زدن	بلی	۱/۱۳	-۰/۰۹	۱/۱۲	-۰/۱۲	۱/۱۱	-۰/۱۰	۱/۱۰	-۰/۳۴
	خیر	-	-	-	-	-	-	-	-
وجود پلاک میکروبی	بلی	۱/۲۱***	-۰/۱۰	۱/۲۰	-۰/۱۳	۰/۹۹	-۰/۱۰	۰/۱۰	-۰/۲۳
	خیر	-	-	-	-	-	-	-	-
نیاز به جرم‌گیری	بلی	۱/۲۰	-۰/۱۷	۱/۳۱	-۰/۲۸	۱/۱۴	-۰/۲۰	۰/۲۰	-۰/۶۰
	خیر	-	-	-	-	-	-	-	-
Loglikelihood		-۱۱۷۸/۲۱		-۱۱۱۹/۶۲		-۱۰۷۳/۸۳			
AIC		۲۳۸۲/۴۲		۲۲۶۷/۲۴۹		۲۱۹۹/۶۶۷			
BIC		۲۴۴۳/۸۰		۲۳۳۳/۳۴۹		۲۳۲۲/۴۲۴			

معناداری در سطح ۰/۱ و \*\*معناداری در سطح ۰/۰۵ و \*\*\*معناداری در سطح ۰/۰۰۱

و بالاتر میان پدر افرادی که بدون پوسیدگی (باپوسیدگی) بودند به ترتیب ۱۶/۶۰ (۲۵/۵۰)، ۳۵/۷۰ (۳۵/۵۰)، ۳۶/۳۰ (۳۰/۴۰) و ۱۱/۴۰ (۸/۶۰) درصد بود. درصدهای مشابه برای مادران افرادی که بدون پوسیدگی (باپوسیدگی) بودند، به ترتیب ۲۱/۱۰ (۲۶/۷۰)، ۴۳/۲۰ (۴۵/۸۰)، ۲۹/۳۰ (۲۱/۵۰) و ۶/۳۰ (۶/۰۰) درصد بود. در افراد بدون پوسیدگی (باپوسیدگی) فراوانی نسبی مسواک‌زدن، وجود پلاک میکروبی و نیاز به جرم‌گیری به ترتیب

۶۸/۴۰ (۶۵/۸۰)، ۶۳/۲۰ (۷۵/۲۰) و ۳۱/۶۰ (۵/۷۰) درصد بود. سن، تعداد اعضای خانواده، سطح تحصیلات پدر و مادر و وجود پلاک میکروبی به تفکیک وضعیت پوسیدگی افراد تفاوت معناداری داشت (در سطح معناداری ۰/۰۵). در جدول شماره ۱ توصیف و مقایسه متغیرهای زمینه‌ای به تفکیک وضعیت پوسیدگی افراد آورده شده است.



اگرچه در ایران تعداد اندکی از مطالعات [۱۹، ۲۰] به استفاده از مدل‌های پواسونی در همه‌گیرشناسی پوسیدگی دندان مبادرت ورزیده‌اند، با این حال بیشتر مطالعات خارجی نیز رگرسیون متورم در صفر را مناسب‌ترین گزینه برای مدل‌بندی DMFT معرفی کرده‌اند [۸، ۱۱، ۱۲، ۱۸].

افزایش سن همسو با مطالعات دیگر با شانس بیشتر در معرض پوسیدگی قرار گرفتن همراه بود و همچنین شدت پوسیدگی نیز با افزایش سن رابطه مستقیم داشت [۲۱].

سطح بالاتر تحصیلات پدر با افزایش شانس قرار گرفتن در معرض پوسیدگی همراه بود؛ اما با شدت پوسیدگی مرتبط نبود. همچنین تحصیلات مادر رابطه معناداری با قرار گرفتن در معرض پوسیدگی و شدت آن نداشت. در برخی مطالعات مشابه رابطه معناداری بین تحصیلات پدر و مادر با پوسیدگی دیده نشده است [۲۰]. مطالعات مروری اثر خانواده را بر بهداشت دهان و دندان نشان داده‌اند [۲۲]. به نظر می‌رسد در ایران افزایش تحصیلات والدین، به ویژه پدر، علاوه بر افزایش آگاهی، با بالا رفتن سطح اقتصادی اجتماعی خانواده همراه است و همین امر توجیهی بر شانس کمتر پوسیدگی در دانش‌آموزان با والدین یا پدر تحصیل کرده است.

وجود پلاک میکروبی شانس در معرض پوسیدگی قرار گرفتن را افزایش می‌دهد؛ گرچه با شدت پوسیدگی رابطه معناداری ندارد. ریشه‌های میکروبیولوژیک پوسیدگی از دیرباز توجه محققان را جلب کرده است و تحقیقات اخیر نیز آن‌ها را تایید می‌کند. محققان اثر پلاک‌های میکروبی و عوامل دیگری همچون رژیم غذایی را در بروز پوسیدگی مؤثر دانسته‌اند [۲۳].

با وجود توافق در زمینه مؤثر بودن مسواک‌زدن در از بین بردن پلاک‌های دندانی و جلوگیری از پوسیدگی [۲۴]، در مطالعه حاضر بین مسواک‌زدن و نیاز به جرم‌گیری با پوسیدگی رابطه‌ای دیده نشد.

در این مطالعه جنسیت معنادار نبود؛ با این حال دخترها شانس بیشتری برای در معرض پوسیدگی قرار گرفتن داشتند. مطالعات اخیر که به لحاظ روش‌شناسی با مطالعه پیش‌رو نسبتاً مشابهت دارند، نتایجی همسو به دست آورده‌اند [۱۹، ۲۰].

این مطالعه جزء معدود مطالعات در حوزه همه‌گیرشناسی پوسیدگی دندان در ایران است که ملاحظات همه‌گیرشناسی و آماری را در مدل‌بندی DMFT مدنظر قرار داده است. حجم نمونه و روش نمونه‌گیری مناسب و کنترل برخی متغیرهای زمینه‌ای از نقاط قوت آن است. محدودیت‌هایی نظیر لحاظ نکردن متغیرهایی همچون رژیم غذایی و چاقی در حوزه همه‌گیرشناسی پوسیدگی جای بحث دارد [۲۳]. با این وجود احتیاط در تعمیم یافته‌های این مطالعه را ایجاب می‌کند.

بهترین مدل بین مدل‌های معرفی شده برای مدل‌بندی DMFT، رگرسیون پواسون متورم در صفر است. سن و تحصیلات

فراوانی نسبی DMFT در تصویر ۱- الف ارائه شده است. چولگی به سمت راست و صفر زیاد (بیش از نیمی از افراد نمونه) این شاخص مشهود است. با توجه به تصویر ۱. ب کمترین اختلاف میان احتمال برازش داده شده و احتمال تجربی مقادیر DMFT مربوط به مدل رگرسیون پواسون متورم در صفر است. همچنین کمترین مقدار AIC و BIC و لگاریتم درست‌نمایی تحت مدل رگرسیون پواسون متورم در صفر به دست آمد. نتایج برازش مدل‌های مختلف به تفصیل در جدول شماره ۲ آمده است.

جنسیت و وجود پلاک میکروبی تنها در مدل پواسون معنادار بود و دیگر متغیرها نتیجه معناداری در هیچ‌یک از مدل‌ها نشان ندادند. بهترین مدل رگرسیونی نشان داد که افزایش یک‌ساله سن با ۷۱ درصد شانس بیشتر (e0.54) در معرض پوسیدگی قرار گرفتن همراه است و شدت پوسیدگی را به اندازه ۱/۱۰ واحد افزایش می‌دهد. تحصیلات پدر با در معرض پوسیدگی قرار گرفتن رابطه معکوس معناداری داشت. تحصیلات لیسانس و بالاتر نسبت به بی‌سوادی شانس قرار گرفتن در معرض پوسیدگی را به اندازه ۱/۱۳ برابر افزایش می‌داد. وجود پلاک میکروبی شانس قرار گرفتن در معرض پوسیدگی را ۴۰ درصد کاهش می‌داد. به غیر از سن، بقیه متغیرها رابطه معناداری با شدت پوسیدگی نشان ندادند.

## بحث

در مطالعه حاضر میانگین شاخص DMFT بود که این شاخص در مقایسه با مطالعه‌ای که منتظری فرد و همکاران [۱۷] انجام دادند، کاهش چشمگیری داشت (۳/۹۷±۱/۶).

در این مطالعه مدل‌های رگرسیون شمارشی مختلف با یکدیگر مقایسه شدند. بهترین مدل بین مدل‌های استفاده شده در این تحقیق برای مدل‌بندی DMFT رگرسیون پواسون متورم در صفر نشان داده و تفسیر نتایج آن با توجه به توصیه‌های اخیر [۹] ارائه شد. راه حل متداول در برخورد با بیش‌پراکنش داده‌ها به طور معمول رگرسیون دو جمله‌ای منفی است، با این حال با توجه به ماهیت DMFT و وجود صفر زیاد استفاده از مدل‌های رگرسیونی متورم در صفر بر دیگر رقبا برتری دارد. با توجه به توصیه‌های اخیر [۹، ۱۸] در تفسیر مدل‌های متورم در صفر، در نظر گرفتن دو فرآیند پنهان<sup>۱۰</sup> در ایجاد مشاهده‌ها نباید نادیده گرفته شود. در واقع در مدل متورم در صفر وقتی که DMFT صفر است، دو گروه از افراد را شامل می‌شود که گروه اول را اصطلاحاً صفرهای ساختاری می‌نامند و در هر زمان دیگری پوسیدگی نخواهند داشت. گروه دوم صفرها در DMFT به واسطه نمونه‌گیری رخ داده و پتانسیل پوسیدگی یا شانس در معرض پوسیدگی قرار گرفتن را دارند. از این رو ضرایب رگرسیونی مدل متورم در صفر توجه بیشتری در تفسیر می‌طلبد [۸، ۹].

10. Latent process

## References

- [1] Gussy MG, Waters EG, Walsh O, Kilpatrick N. Early childhood caries: current evidence for aetiology and prevention. *Journal of Paediatrics and Child Health*. 2006; 42(1-2):37-43. doi: 10.1111/j.1440-1754.2006.00777.x
- [2] Vos T, Flaxman AD, Naghavi M, Lozano R, Michaud C, Ezzati M, et al. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990–2010: a systematic analysis for the global burden of disease study 2010. *Lancet*. 2013; 380(9859):2163-196. doi: 10.1016/s0140-6736(12)61729-2
- [3] Sheiham A. Dental caries affects body weight, growth and quality of life in pre-school children. *British Dental Journal*. 2006; 201(10):625-26. doi: 10.1038/sj.bdj.4814259
- [4] Sheiham A. Oral health, general health and quality of life. *Bulletin of the World Health Organization*. 2005; 83(9):644. PMID: PMC2626333
- [5] Exley C. Bridging a gap: the (lack of a) sociology of oral health and health care. *Sociology of Health & Illness*. 2009; 31(7):1093-108. doi: 10.1111/j.1467-9566.2009.01173.x
- [6] Broadbent JM, Thomson WM. For debate: problems with the DMF index pertinent to dental caries data analysis. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2005; 33(6):400-09. doi: 10.1111/j.1600-0528.2005.00259.x
- [7] Klein H, Palmer CE, Knutson J. Studies on dental caries. *Public Health Reports*. 1938; 53(19):751-65. doi: 10.2307/4582532
- [8] Böhning D, Dietz E, Schlattmann P, Mendonca L, Kirchner U. The zero-inflated poisson model and the decayed, missing and filled teeth index in dental epidemiology. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*. 1999; 162(2):195-209. doi: 10.1111/1467-985x.00130
- [9] Preisser JS, Stamm JW, Long DL, Kincade ME. Review and recommendations for zero-inflated count regression modeling of dental caries indices in epidemiological studies. *Caries Research*. 2012; 46(4):413-23. doi: 10.1159/000338992
- [10] Cameron AC, Trivedi PK. *Regression analysis of count data*. Cambridge: Cambridge University Press; 2013.
- [11] Phil S, Pandit PV. Analysis of dental caries using generalized linear and count regression models. *Romanian Statistical Review*. 2013; 61(10):73-82.
- [12] Lewsey J, Thomson W. The utility of the zero-inflated Poisson and zero-inflated negative binomial models: a case study of cross-sectional and longitudinal DMF data examining the effect of socio-economic status. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2004; 32(3):183-89. doi: 10.1111/j.1600-0528.2004.00155.x
- [13] Hu MC, Pavlicova M, Nunes EV. Zero-inflated and hurdle models of count data with extra zeros: examples from an HIV-risk reduction intervention trial. *American Journal of Drug and Alcohol Abuse*. 2011; 37(5):367-75. doi: 10.3109/00952990.2011.597280
- [14] Jiang X, Huang B, Zaretski RL, Richards S, Yan X, Zhang H. Investigating the influence of curbs on single-vehicle crash injury severity utilizing zero-inflated ordered probit models. *Accident Analysis & Prevention*. 2013; 57:55-66. doi: 10.1016/j.aap.2013.03.018
- [15] Kheirabadi G, Hashemi S, Akbaripour S, Salehi M, Maracy M. [Risk factors of suicide reattempt in patients admitted to Khor-

پدر و وجود پلاک میکروبی با پوسیدگی دندان دانش‌آموزان مرتبط است. همچنین پیشنهاد می‌شود برای کارهای آتی، مدل دوجمله‌ای منفی متورم در صفر به‌منظور مقایسه با مدل رگرسیونی متورم در صفر انجام شود.

## تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل نتایج طرح پژوهشی مصوب در دانشگاه علوم پزشکی لرستان است؛ لذا از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان قدردانی می‌کنیم.



- shid Hospital, Isfahan, Iran, 2009 (Persian)]. Iranian Journal of Epidemiology. 2012; 8(3):39-46.
- [16] Lecomte J, Benoit H, Etienne M, Bel L, Parent E. Modeling the habitat associations and spatial distribution of benthic macroinvertebrates: a hierarchical Bayesian model for zero-inflated biomass data. Ecological Modelling. 2013; 265:74-84. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2013.06.017
- [17] Montazerifar F, Karajibani M, Esmaili M. [Relationship between the food intakes and obesity with dental caries among 6-11 years old children referred to Pediatric dental clinic of Zahedan (Persian)]. Journal Sabzevar University of Medical Sciences. 2015; 22(2):350-58.
- [18] Bandyopadhyay D. From mouth-level to tooth-level DMFS: Conceptualizing a theoretical framework. Journal of Dental, Oral and Craniofacial Epidemiology. 2013; 1(1):3-8. PMID: PMC4662556
- [19] Moghimbeigi A, Eshraghian MR, Mohammad K, Mcardle B. Multilevel zero-inflated negative binomial regression modeling for over-dispersed count data with extra zeros. Journal of Applied Statistics. 2008; 35(10):1193-202. doi: 10.1080/02664760802273203
- [20] Jahani Y, Eshraghian MR, Foroushani AR, Nourijelyani K, Mohammad K, Shahravan A, et al. Effect of socio-demographic status on dental caries in pupils by using a multilevel hurdle model. Health. 2013; 5(7):1110-116. doi: 10.4236/health.2013.57150
- [21] Eslamipour F, Borzabadi-Farahani A, Asgari I. The relationship between aging and oral health inequalities assessed by the DMFT index. European Journal of Paediatric Dentistry. 2010; 11(4):193-198. PMID: 21250771
- [22] Castilho AR, Mialhe FL, Barbosa TD, Puppim-Rontani RM. Influence of family environment on children's oral health: a systematic review. Journal de Pediatria. 2013; 89(2):116-23. doi: 10.1016/j.jped.2013.03.014
- [23] Bradshaw DJ, Lynch RJ. Diet and the microbial aetiology of dental caries: new paradigms. International Dental Journal. 2013; 63(2):64-72. doi: 10.1111/idj.12082
- [24] Vehkalahti MM, Widström E. Teaching received in caries prevention and perceived need for best practice guidelines among recent graduates in Finland. European Journal of Dental Education. 2004; 8(1):7-11. doi: 10.1111/j.1600-0579.2004.00327.x

