

## پیش‌بینی ابتلا به دیابت براساس سلامت و بهداشت دهان و دندان با استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی

دکتر فرزاد فیروزی جهانتبیغ<sup>۱\*</sup>، هدی قائینی حصاروئیه<sup>۲</sup>، دکتر زهرا قربانی<sup>۳</sup>

۱- دانشیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان

۳- دانشیار گروه سلامت، دهان و دندانپزشکی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۱۴۰۱/۲/۳ پذیرش مقاله:

اصلاح نهایی: ۱۴۰۱/۱/۲۰

وصول مقاله: ۱۴۰۰/۸/۲۹

### Oral health prediction in patients with diabetes using artificial intelligence tools

Received: NOV 2021

Acceptance: May 2022

**Farzad Firouzi Jahantigh<sup>1\*</sup>, Hoda ghaeini hessarueh<sup>2</sup>, Zahra Ghorbani<sup>3</sup>**

1- Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Shahid Nikbakht Faculty of Engineering, University of Sistan and Baluchestan

2-MS, Department of Industrial Engineering, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

3- Associate Professor, Department of Community Oral Health, School of Dentistry, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Background and Aim:** Diabetes may increase the incidence of tooth decay due to dry mouth and high blood sugar levels. Identifying the factors influencing oral health behaviours in diabetic patients is thus an essential step toward promoting oral and dental health. As a result, this study aimed to predict oral health in people with diabetes and compare them to healthy people.

**Material and Methods:** The available sampling method was used to conduct this study from 2021 to 2022. The study group consisted of 261 persons (men and women), 131 of whom were healthy and 130 of whom were unhealthy (diabetic), and information was gathered through a questionnaire, medical records, and an examination. These people looked at six variables: age, gender, decayed teeth, extracted teeth, filled teeth, and oral health index. Using the Spss Modeler program, two decision tree methods and a support vector machine and spss Modeler soft ware were used.

**Results:** The most important findings of decision tree analysis are 1- If the person's age is less than or equal to 37 years, then the person is 100% healthy. 2- If the age is over 37 years and the number of decayed teeth is less than the average of 7, and we do not have any extracted teeth, there is an 82% chance of diabetes. If the age is over 37 and the number of decayed teeth is less than the average of 7, and the number of extracted teeth is more than 1, then people under the age of 49 with an OHI index greater than 0.9 are 100% diabetic. Also, the total accuracy of the linear support vector machine is 70.73%, which indicates that decayed teeth with the least amount of weight have little effect on diabetes or health.

**Conclusion:** Decision tree algorithms and support vector machines could predict oral and dental health in diabetic patients.

**Key words:** Health, Oral and dental, Diabetes, Decision Tree, Vector Machine, Artificial Intelligence

**\*Corresponding Author:** Firouzi@eng.usb.ac.ir

**J Res Dent Sci. 2024;21 (1): 61-68**

**خلاصه:**

**سابقه و هدف:** بیماری دیابت بدلیل ایجاد خشکی دهان و افزایش میزان قند خون می‌تواند باعث افزایش شیوع پوسیدگی دندان شود. لذا شناسایی عوامل تأثیرگذار بر رفتارهای بهداشت دهان در بیماران دیابتی گامی مهم در ارتقای سلامت دهان و دندان است. از این رو هدف از این مطالعه پیش‌بینی سلامت بهداشت دهان و دندان در افراد مبتلا به دیابت و مقایسه آن‌ها با افراد سالم است.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه در بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۹-۱۴۰۰ به روش نمونه‌گیری در دسترس انجام شد. گروه مورد مطالعه شامل ۲۶۱ (مرد و زن) که ۱۳۱ نفر سالم و ۱۳۰ نفر دیابتی بودند و جمع آوری اطلاعات با استفاده از پرسشنامه، پرونده پزشکی و معاینه صورت گرفت. ۶ متغیر سن، جنسیت، دندان‌های پوسیده، دندان‌های کشیده شده، دندان‌های ترمیم شده و شاخص سلامت دهانی در این افراد بررسی شد. از دو الگوریتم درخت تصمیم‌گیری و ماشین بردار پشتیبان با استفاده از نرم افزار Spss Modeler استفاده شد.

**یافته‌ها:** مهمترین یافته‌های تحلیل درخت تصمیم‌گیری عبارت بود از: ۱- اگر سن فرد کمتر و مساوی ۳۷ سال باشد، آنگاه فرد ۱۰۰ درصد سالم است. ۲- اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده هم نداشته باشیم، با احتمال ۸۲ درصد فرد دیابتی است. اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده بیشتر از ۱ داشته باشیم آنگاه افراد کمتر از ۴۹ سال، با شاخص بهداشت دهانی بیشتر از  $0.9 / 100$  درصد دیابتی هستند. همچنین دقت کل ماشین بردار پشتیبان خطی  $73 / 70$  درصد بوده و نشان دهنده این است که دندان پوسیده شده با کمترین مقدار وزن تأثیر کمی در پیش‌بینی دیابتی و یا سالم بودن افراد دارد.

**نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد استفاده از الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری و ماشین بردار پشتیبان می‌تواند پیش‌بینی کننده ابتلا به دیابت بر اساس سلامت و بهداشت دهان و دندان در بیماران مبتلا به دیابت باشد.

**کلید واژه‌ها:** بهداشت، دهان و دندان، دیابت، درخت تصمیم‌گیری، ماشین بردار، هوش مصنوعی

**مقدمه**

سلامت است و در طراحی، اجرا و ارزشیابی مداخلات آموزشی گامی ضروری محسوب می‌شود<sup>(۲)</sup>.

داده کاوی فرآیندی تحلیلی برای کاوش داده‌ها محسوب می‌شود که در جستجوی الگوهای سازگار بین متغیرها است و سپس به تائید این یافته‌ها با استفاده از الگوهای تشخیص داده شده می‌پردازد. استخراج اطلاعات مناسب از میان انبوه داده‌ها و تبدیل آنها به دانش مورد نیاز سازمان‌ها، به ویژه در تصمیم‌گیری‌های سازمانی، نیازمند استفاده از روش‌های جدید در این حوزه است<sup>(۳)</sup>. حجم داده‌های پزشکی روز به روز در حال افزایش است و پزشکان معمولاً اطلاعات ارزشمندی را در خصوص بیماری‌ها و ارتباط آن‌ها با یکدیگر و عوامل ایجاد کننده بیماری‌ها بدست می‌آورند

در سال‌های اخیر علاقه به پژوهش در زمینه به کارگیری الگوریتم‌های هوشمند در پیش‌بینی و دسته‌بندی بیماری‌ها به شدت افزایش یافته است. دیابت شیرین یک بیماری متابولیک مزمن است که با افزایش سطح گلوکز خون، به دلیل کمبود ترشح انسولین ایجاد می‌شود<sup>(۱)</sup>. طبق تحقیقات انجام شده به این مهم پی برده شده است که افراد مبتلا به عوارض بیماری دیابت بیشتر از افراد بدون دیابت دچار ضعف در بهداشت دهان و دندان می‌شوند. بنابراین، با توجه به وابستگی سلامت دهان بیماران دیابتی به رفتارهای فردی آن‌ها مهم‌ترین استراتژی کاهش بیماری‌های دهان در این بیماران، پیشگیری است. این استراتژی بستگی به ارتقای فرهنگ بهداشتی دارد که پایه تمامی برنامه‌های ارتقای

الگوریتم‌های یادگیری ماشینی از دقت رضایت‌بخش تا عالی برای پیش‌بینی سه نتیجه از چهار پیامد سرطان دهان متغیر هستند: تبدیل بدخیم، متاستاز گرهی و پیش‌آگهی. با این حال، با توجه به رویکرد آموزشی بسیاری از طبقه‌بندی‌کننده‌های موجود، این مدل‌ها ممکن است به اندازه کافی از نظر بالینی ساده نباشند.<sup>(۸)</sup> Vilorio و همکاران گزارش کردند که تشخیص و پیش‌بینی دیابت توسط پزشکان امری پیچیده می‌باشد زیرا عوامل متعددی در این بیماری نقش دارند و آزمایش خون اطلاعات دقیقی از بیماری را ارائه نمی‌دهد. در این پژوهش مشخص شد که دقت اندازه گیری ماشین بردار پشتیبان ۹۹/۲ درصد برای بیماران کلمبیایی و دقت ۶۵/۵ درصد برای بیماران با پیشینه قومی متفاوت است.<sup>(۹)</sup> Firouzi و همکاران در پژوهشی با عنوان تشخیص بیماری پریودنتال به این نتیجه رسیدند که استفاده از شبکه عصبی مصنوعی می‌تواند در تشخیص بیماری‌های پریودنتال در حداقل زمان کمک کننده باشد.<sup>(۱۰)</sup> Prernajigga در پژوهشی با عنوان پیش‌بینی ماشینی به این نتیجه رسیدند افراد بر اساس سیک زندگی و پیشینه خانوادگی می‌توانند خطر ابتلاء به دیابت را خود ارزیابی کنند.<sup>(۱۱)</sup>

هدف این مقاله پیش‌بینی سلامت و بهداشت دهان و دندان در افراد مبتلا به دیابت می‌باشد که پس از پیش‌پردازش داده‌ها با استفاده از الگوریتم‌های ماشین بردار پشتیبان و درخت تصمیم‌گیری در نرم‌افزار Spss Modeler بررسی و تحلیل شده است.

<sup>(۴)</sup> تکنیک‌های داده کاوی به طور کلی به دو دسته توصیف کننده و پیشگویی کننده تقسیم می‌شوند.<sup>(۴)</sup> وظایف توصیفی خواص عمومی داده‌ها را مشخص می‌کند و هدف آن پیدا کردن الگوهای قابل تفسیر توسط افراد برای داده هاست. وظایف پیش‌گویانه، پیش‌بینی رفتار آینده آنهاست و منظور از آن بکار گیری چند متغیر در پایگاه داده برای پیش‌گویی مقادیر آینده متغیرهاست.<sup>(۵)</sup>

ساختار درخت تصمیم در یادگیری ماشین، یک مدل پیش‌بینی کننده است و حقایق مشاهده شده در مورد یک پدیده را به استنتاج‌هایی در مورد مقدار هدف آن پدیده نگاشت می‌کند. یادگیری درخت تصمیم یکی از رایج‌ترین روش‌های داده کاوی است که به دلیل سادگی و کارآمدی اش، علی‌رغم مشکلات از جمله امکان وجود صفات دارای نویز و یا صفات فاقد مقدار، به شکل گسترده‌ای در مسائل مختلفی استفاده می‌شود. پرکاربرترین الگوریتم مورد استفاده در ساخت درخت تصمیم، الگوریتم ۵۵ است.<sup>(۶)</sup>

در این راستا مهم‌ترین تحقیقات و پژوهش‌های انجام‌شده در ارتباط با موضوع پژوهش در داخل و خارج از کشور انجام شده است.

Banyai و همکاران در پژوهشی به شرح دانش بهداشت دهان و عادت‌های افراد مبتلا به دیابت نوع اول و دوم به این نتیجه رسیدند که نیاز به آموزش بهداشت دهان و دندان مناسب برای معلولان وجود دارد، حامیان دیابت آموزش دیده می‌توانند پیام رسان اصلی باشند.<sup>(۷)</sup> Adeoye و همکاران در یک کار تحقیقاتی با عنوان مدل‌های پیش‌بینی با استفاده از یادگیری ماشینی برای سرطان حفره دهان به این نتیجه رسیدند که؛ یک بررسی سیستماتیک

### یافته ها

نتایج آماری بررسی ۲۶۱ بیمار در جدول زیر، ارائه شده است که ۴۹ درصد افراد سالم و ۵۱ درصد دیابتی بودند. اکثر افرادی که دندان‌های پوسیده شده زیادی دارند، جزو افراد دیابتی هستند. ۴۸ درصد مراجعین زن و ۵۲ درصد مرد بودند. میانگین سنی افراد ۵۴/۱۷ است که حداقل سن ۳۴ سال و حداکثر ۸۷ سال سن داشتند. میانگین دندان‌های پرشده ۳/۲۵ و تا ماکریم ۱۲ دندان پرشده در یک فرد وجود داشت. میانگین دندان کشیده شده ۶/۹۸ و تا ۳۰ دندان کشیده شده وجود داشت. میزان دندان پوسیده ۳/۸۱ و تا ۱۰ دندان پوسیده وجود داشت.

### مواد و روش ها

تحقیق حاضر یک مطالعه توصیفی - تحلیلی است که بر اساس داده‌های مورد استفاده مربوط به اطلاعات(۲۶۱ نمونه) شاخص بهداشت دهان و دندان مرتبط به دو گروه ۱۳۱ نفر سالم و ۱۳۰ نفر دیابتیک صورت گرفته است. متغیرها در دو نوع عددی و گسسته تعریف می‌شوند. که ۶ متغیر مستقل و یک متغیر هدف (سالم و دیابتی بودن) تعریف شده است. برای تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای spss modeler18.3 استفاده شده است. هدف از اعمال تکنیک‌هایی مانند درخت ۵۵ و ماشین بردار پشتیبان، پیش‌بینی ابتلا به دیابت براساس سلامت و بهداشت دهان و دندان است.

این پژوهش بر اساس داده‌های یک کلینیک دندان پزشکی در شهرستان شهربابک به مدت دو ماه در بازه زمانی سال های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ که بالاستفاده از مراجعه کننده‌ها به کلینیک دندان پزشکی انجام شده است.

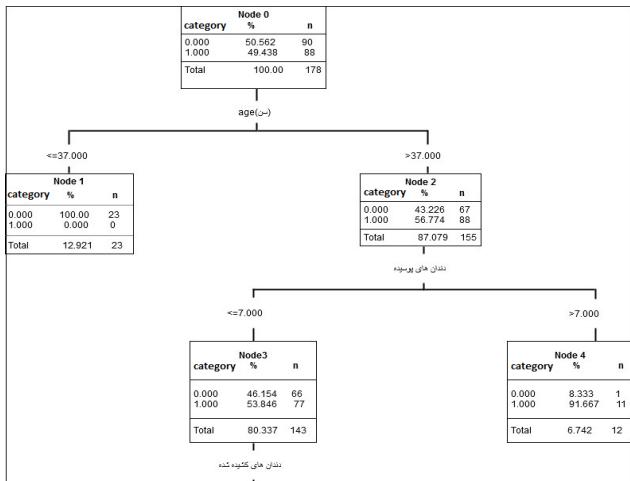
نتایج را با یکدیگر مقایسه کردیم و در نهایت ۷۰ درصد داده‌ها برای آموزش، ۲۰ درصد برای تست و ۱۰ درصد برای اعتبارسنجی استفاده شد.

### متغیرهای مجموعه داده

متغیر	مقادیر
سن	عدد
زن - مرد	زنان - مردان
دندان‌های پوسیده	صحیح
دندان‌های کشیده شده	صحیح
دندان‌های پرشده	صحیح
شاخص سلامت دهانی	عدد اعشاری
سالم ۰ - ناسالم ۱	سالم ۰ - ناسالم ۱

## جدول ۲ - میانگین وزن متغیرها

## مدل درخت تصمیم تولیدشده



تحلیل درخت تصمیم گیری تولیدشده به شرح زیر بود:

۱. اگر سن فرد کمتر و مساوی ۳۷ سال باشد، آنگاه فرد ۱۰۰ درصد سالم است.
  ۲. اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده بیشتر از میانگین ۷ باشد آنگاه با احتمال ۹۱ درصد فرد دیابتی است.
  ۳. اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده هم نداشته باشیم، با احتمال ۸۲ درصد فرد دیابتی است.
  ۴. اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده بیشتر از ۱ داشته باشیم آنگاه افراد کمتر از ۴۹ سال، با شاخص ohi بیشتر از ۰/۹، ۱۰۰ درصد دیابتی هستند.

متغیر	میانگین وزن
سن	۰/۲
جنسیت	۰/۱۸
دندان پر شده	۰/۱۶
دندان کشیده شده	۰/۱۵
شاخص سلامت دهان ohi	۰/۱۴
دندان پوسیده شده	۰/۰۸

### جدول ۳- ماتریس درهم ریختگی

ردیف مثبت	ردیف منفی	رکوردهای واقعی
(+)	(-)	
TN		ردیف منفی (-)
FP		ردیف مثبت (+)
FN		
TP		

۱- تعداد رکوردهایی است که رده واقعی آن‌ها یک (دیابتی) بوده و رده‌بند نیز رده آن‌ها را به درستی یک (دیابتی) تشخیص داده است. ۱۳ رکورد می‌باشد. (TP)

۲- تعداد رکوردهایی است که رده واقعی آن‌ها صفر(سالم) بوده و رده‌بند رده آن‌ها را به نادرستی یک(دیابتی) تشخیص داده است. ۷ کورد می‌باشد. (FP)

۳- تعداد رکوردهایی است که رده واقعی آن‌ها صفر(سالم) بوده و رده‌بند نیز رده آن‌ها را به درستی صفر(سالم) تشخیص داده است ۱۳ رکورد مم، باشد. (TN)

۴-تعداد رکوردهایی است که رده واقعی آن‌ها یک (دیابتی) بوده و رده‌بند رده آن‌ها را به نادرستی یک (دیابتی) تشخیص داده است ۸، کورد مم، باشد. (FN)

با دقت در نتایج مشاهده می‌کنیم که هم دقت کل.

۲- ماشین بردار پشتیبان جزو روش‌هایی است که جعبه سیاه نامیده می‌شود و خروجی را به صورت تنها عدد دقت گزارش می‌دهد. اما در الگوریتم‌های درختی که از نوع جعبه سفید هستند علاوه بر ساخت یک مدل با دقت بالا نتایج را به صورت تشریحی و قوانین استخراج کرد.

۳- درستی قوانین از نظر پزشکی، اعتبار داده را اثبات کرد.

۴- دندان پوسیده شده با کمترین مقدار وزن تأثیر کمی در دیابتی و یا سالم بودن افراد داشت.

#### بحث:

تحقیقی که در سال ۲۰۲۱ تحت عنوان دانش بهداشت دهان و عادت‌های افراد مبتلا به دیابت نوع اول و دوم انجام شد به این نتیجه رسیدند که نیاز به آموزش بهداشت دهان و دندان مناسب برای معلولان وجود دارد، حامیان دیابت آموزش دیده می‌توانند پیام رسان اصلی باشند.

با این حال، همکاری بین رشته‌ای هم برای آموزش و هم برای جنبه بالینی مراقبت از دیابت الزامی است مثلاً پرستارانی که در حوزه دیابت فعالیت می‌کنند باید با کمک دندان پزشکان یا متخصص بهداشت آموزش بینند.<sup>(۷)</sup> در مطالعه‌ایی که در سال ۲۰۲۱ به منظور مدل‌های پیش‌بینی با استفاده از یادگیری ماشینی برای سلطان حفره دهان انجام گرفت، الگوریتم‌های یادگیری ماشینی از دقت رضایت‌بخش تا عالی برای پیش‌بینی سه نتیجه از چهار پیامد سلطان دهان متغیر هستند که شامل: تبدیل بدخیم، متاستاز گرهی و پیش‌آگهی می‌باشند. با این حال، با توجه به رویکرد آموزشی بسیاری از طبقه‌بندی کننده‌های موجود،

۵. اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده بیشتر از ۱ داشته باشیم آنگاه افراد کمتر از ۴۹ سال، با شاخص ohi کمتر از ۰/۹، اگر تعداد دندان کشیده شده بیشتر از ۲ باشد، ۹۵ درصد فرد سالم است.

۶. اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد، و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده بیشتر از ۱ داشته باشیم آنگاه افراد بالاتر از ۴۹ سال اگر تعداد دندان پوسیده شده بیشتر از ۷ و مقدار ohi کمتر از ۰/۴ باشد ۱۰۰ درصد فرد سالم است.

۷. اگر سن بالاتر از ۳۷ سال باشد و تعداد دندان‌های پوسیده شده کمتر از میانگین ۷ باشد و دندان کشیده شده بیشتر از ۱ داشته باشیم آنگاه افراد بالاتر از ۴۹ سال اگر تعداد دندان پوسیده شده بیشتر از ۷ و مقدار ohi بیشتر از ۰/۴ باشد و میانگین تعداد دندان کشیده شده ۸ باشد، فرد دیابتی است.

#### SVM نتایج

مهم‌ترین نتایج مدل درخت تصمیم C5 و ماشین بردار پشتیبان خطی در جدول زیر آمده است.

جدول ۶- دقت مدل‌های مدل درخت تصمیم C5 و ماشین بردار پشتیبان خطی

مدل	دقت کل	دقت سطح نمودار
C5	% ۶۳/۴۱	.۶۳۶
Svm	% ۷۰/۷۲	.۷۴

این مدل‌ها ممکن است به اندازه کافی از نظر بالینی ساده  
نباشند.<sup>(۸)</sup>

در سال ۲۰۲۰ در پژوهشی با عنوان پیش‌بینی دیابت نوع دوم با استفاده از روش‌های طبقه‌بندی یادگیری ماشینی به این نتیجه رسیدند که در این پژوهش افراد بر اساس سبک زندگی و پیشینه خانوادگی و خطر ابتلا به دیابت نوع دوم با استفاده از الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشینی پیش‌بینی شده است، هنگامی که مدل با دقت خوبی آموزش داده شود، افراد می‌توانند خطر ابتلا به دیابت را خود ارزیابی کنند.

به منظور انجام آزمایش، ۹۵۲ مورد از طریق پرسشنامه آنلاین و آفلاین شامل ۱۸ سؤال مربوط به سلامت، سبک زندگی و سابقه خانوادگی جمع آوری شده است. همین الگوریتم‌ها برای پایگاه داده دیابت هندی‌ها نیز اعمال شد. عملکرد برای هر دو مجموعه داده دقیق ترین است.<sup>(۱۱)</sup> بسیاری از مطالعات گذشته صحت استفاده از الگوریتم‌های داده کاوی را به عنوان یک ابزار مهم برای تشخیص و پیش‌بینی بیماری‌ها نشان داده است.<sup>(۱۲)</sup>

### نتیجه گیری

نتایج نشان میدهد که استفاده از الگوریتم‌های درخت تصمیم‌گیری و ماشین بردار پشتیبان می‌تواند پیش‌بینی کننده سلامت بهداشت دهان و دندان در بیماران مبتلا به دیابت باشد.

### تضاد منافع

هیچ گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

**References:**

- 1-American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2010;33(1):62–9.
- 2-Kanjirath P P, Kim S E , Rohr M. Diabetes and oral health: the importance of oral health-related behavior. *J Dent Hyg.* 2011; 85(4): 264-72.
- 3- Laroze DT. Discovering knowledge in data: an introduction to data mining. John Wiley & Sons;(2014).
- 4-Soni J,Ansari U,Sharma D. Predictive Data Mining for Medical Diagnosis: An Overview of Heart Disease Prediction. *International Journal of Computer Applications.*2011; 17(8): 85-93.
- 5-Huang M, Chenb M, Leea S. [Integrating datamining with case-based reasoning for chronic diseases prognosis and diagnosis]. *Expert Systems with Applications.* 2007; 32(3): 856–67.
- 6- Witten IH, Frank E, Hall MA, Pal CJ. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques.* 3th ed San Francisco: Morgan Kaufmann; 2016.
- 7- Banyai D, Vegh A, Biczo Z , Thomaz Ugliara Barone M, Hegedus T, Vegh D. Oral Health Knowledge and Habits of People With Type 1 and Type 2 Diabetes.international dental journal.2021;71(5):1-7.
- 8- Adeoye J, Jia YT, Siu WCh , Thomson P. Prediction models applying machine learning to oral cavity cancer outcomes: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics.*2021;157:1-16.
- 9-Viloriaa A, HerazoBeltranb Y, Cabrera D, Bonerge Pineda O. Diabetes Diagnostic Prediction Using Vector Support Machines . *procedia.*2020;238:376-81.
- 10-Firouzi Jahantigh F,Arbab S,Ansari Moghadm S, Diagnosis of periodontal disease using Lonberg-Marquardt algorithm. *Journal of Research in Dental Sciences.*2017;14(4):213-219. {Persian}
- 11- Prerna Tiggaa N, Garg SH. Prediction of Type 2 Diabetes using Machine Learning Classification Methods.*procdia.*2020;238:706-16.
- 12-Toda K , Mizutani K , Minami I , Ming Y , Arakawa T , Mitsubayashi K , Ogawa Y ,Araki k , Shinada k. Effects of oral health instructions on glycemic control and oral health status of periodontitis patients with type 2 diabetes mellitus: A preliminary observation.journal of dental sciences.2019;16(4):171-7.