

کاربرد هوش مصنوعی^۱ و یادگیری عمیق^۲ در نتایج پاتولوژی بیماران دارای سرطان پستان با بهره‌گیری از روش فروزن سکشن^۳

مریم نظری^۱، منصوره احمدی فراز^۲

^۱ مربی گروه اتاق عمل، مرکز تحقیقات توسعه علوم پرستاری و مامایی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران؛ hrm6871@gmail.com
^۲ مربی گروه پرستاری، مرکز تحقیقات توسعه علوم پرستاری و مامایی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران؛ 2012ahmadi@gmail.com
*نویسنده مسئول: منصوره احمدی فراز

چکیده

سرطان پستان یکی از رایج‌ترین انواع سرطان‌هاست و رشد قابل ملاحظه‌ای از آن در سال‌های اخیر گزارش شده است. به منظور تشخیص نوع پاتولوژی و فروزن سکشن به دست آمده از این بیماری حین جراحی، پارامترهای متعددی باید بررسی گردد، خطاهای انسانی یا عوامل محیطی در تعیین نتایج حاصل از این پاتولوژی‌های به دست آمده، امکان اشتباه را فراهم می‌سازند. به همین دلیل در چند دهه اخیر از هوش مصنوعی و دیگر شاخه‌های آن از جمله یادگیری عمیق در بررسی نتایج پاتولوژی بیماران دارای سرطان سینه استفاده شده است. مطالعه حاضر جهت بررسی کاربرد هوش مصنوعی و یادگیری عمیق در تصمیم‌گیری مؤثرتر و تعیین نتایج دقیق‌تر حاصل از پاتولوژی و فروزن سکشن بیماران دارای سرطان سینه، صورت گرفته است که با بررسی مطالعات انجام شده و استفاده از کلید واژه‌های مربوطه، بین سال‌های 2010-2022، در پایگاه‌های SID, Magiran, Elsevier, PubMed, ProQuest, IranDoc، نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد، استفاده از فناوری هوش مصنوعی و یادگیری عمیق در بررسی نتایج دقیق پاتولوژی و فروزن سکشن به دست آمده از سرطان سینه به دلیل در نظر گرفتن تمام متغیرهای لازم برای تصمیم‌گیری و بررسی روابط بین متغیرها در زمان طراحی سیستم، دقت در تشخیص را افزایش، احتمال خطاهای انسانی را کمتر، سبب صرفه جویی در زمان و به پاتولوژیست‌ها جهت افزایش بهره‌وری و کاهش حجم کاری آن‌ها کمک کند و از همه مهم‌تر منجر به تصمیم‌گیری دقیق‌تر پزشکان در زمان جراحی می‌گردد.

کلمات کلیدی

هوش مصنوعی، یادگیری عمیق، سرطان پستان، فروزن سکشن.

1- مقدمه

سرطان پستان، شایع‌ترین نوع سرطان و علت اصلی مرگ‌ومیرهای ناشی از سرطان در زنان در سراسر جهان است که 23 درصد از سرطان‌ها و چهارصد هزار مرگ‌ومیر سالانه را تشکیل می‌دهد. شیوع سرطان پستان حدود یک‌سوم از تمامی سرطان‌های زنان را تشکیل می‌دهد و دومین سرطان شایع بعد از سرطان ریه و شایع‌ترین علت مرگ‌ومیر ناشی از سرطان در بین زنان است (1). سرطان پستان شایع‌ترین سرطان در ایران است و اولین سرطان زنان ایرانی به شمار می‌رود. میزان بروز آن حدود 30 در 100 هزار نفر از زنان ایرانی است. به دلیل آگاهی مردم و توسعه سیستم سلامت در کشور، در حال حاضر 55٪ مبتلایان به سرطان پستان در مرحله اولیه و 45٪ در مرحله پیشرفت کشف می‌شود، که نسبت به مقیاس جهانی 30٪ دیرتر تشخیص داده می‌شود (2). با توجه به نرخ رشد وقوع سرطان پستان در سطح جهان، تشخیص زودهنگام سرطان پستان در کاهش تلفات حیاتی امری ضروری به نظر می‌رسد (3).

سرطان پستان ناشی از رشد خارج از قاعده سلول‌های غیرطبیعی در پستان است (4). غدد لنفاوی زیربغلی (آگزیلاری) شایع‌ترین مکان درگیری در بیماران با سرطان پستان که خارج از ضایعات اولیه گسترش یافته اند می‌باشد. بیش از نیمی از سرطان‌های پستان با درگیری لنف نوده‌های آگزیلاری همراه است. غدد لنفاوی زیربغلی نقش مهمی در پیش‌آگهی سرطان پستان زنان ایفا می‌کند (5).

دیسکسیون غددلنفاوی زیربغلی (axillary lymph node dissection: ALND) دقیق ترین روش ارزیابی غددلنفاوی این ناحیه محسوب می-شود (6) بررسی پاتولوژی غددلنفاوی به دست آمده از این دیسکسیون، درحین عمل جراحی به روش فروزن سکشن (FS: frozen section) انجام می-گیرد، این نوع بررسی سبب می-شود در صورت درگیری این غدد، عمل جراحی ALND در همان زمان صورت پذیرد و از دست رفتن زمان و هزینه عمل دوم جلوگیری می-کند. حساسیت این روش در مطالعات متاآنالیز بطور متوسط 73 درصد و ویژگی آن 99 تا 100 درصد گزارش شده است (7).

در فروزن سکشن نمونه بافت تازه ارسالی از اتاق عمل در قسمت پاتولوژی مراحل را از جمله بررسی بافت، برش نمونه، سرمادهی و انجماد، ایجاد برش های میکرونی، رنگ آمیزی و معاینه میکروسکوپی را طی می-نماید. تشخیص روی قسمت فریز شده معمولاً در کمتر از 20 تا 30 دقیقه باید انجام شود تا زمان انتظار برای جراحان در اتاق عمل به حداقل برسد و عوارض جراحی و بیهوشی به حداقل برسد ولی گاهی اوقات به دلیل مشکلات زیر این زمان تا یک ساعت هم افزایش می-یابد. یکی از اشکالاتی که در این راستا وجود دارد این است که بررسی میکروسکوپی یک بخش منجمد دشوارتر از یک بخش معمولی است، زیرا به دلیل کیفیت پایین مقاطع به دلیل انجماد، اجزایی مانند مویرگ ها، هیستوسیت ها و مراکز ژرمینال در غدد لنفاوی وجود دارد که می-تواند با کارسینوم متاستاتیک اشتباه گرفته شود. علاوه بر این، تشخیص بخش یخ زده در برخی از بیمارانی که قبل از جراحی تحت درمان سیستمیک نئوآدجوانت قرار گرفته اند بسیار دشوار است (8) و این دلایل سبب ایجاد نتایج منفی کاذب می-گردد که مستلزم انجام روش جراحی دوم جهت تکمیل مرحله بندی، با هزینه متحمل شده و عوارض جراحی دوم و تاثیر روانی منفی بر روی بیمار گردد. مطالعات نشان می-دهد که اندازه تومور غدد لنفاوی و نوع پاتولوژی بافت توموری، سن پایین، الگوی ماموگرافی مثبت بودن گیرنده های استروژنی می-تواند بر میزان منفی کاذب در FS تاثیر بگذارد (7).

امروزه به دلیل گسترش حوزه های دانش و پیچیده تر شدن تصمیم گیری، استفاده از سیستم های دیجیتال اطلاعاتی بسیار اهمیت یافته است. استفاده از رایانه ها به همراه ابزارهای خودکار، حجم زیادی از اطلاعات پزشکی جمع آوری و در اختیار محققان علوم پزشکی قرار گرفته است که با به کارگیری تکنیک های مختلف داده پردازشی و بررسی روابط و الگوهای پنهان در داده های جمع آوری شده، داده های جدید تولید و کشف شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار می-گیرند (9).

یکی از این سیستم ها، سیستم هوش مصنوعی می-باشد. هوش مصنوعی به سیستم هایی گفته می-شود که می-توانند رفتارها و واکنش هایی مشابه رفتارهای هوشمند انسانی از جمله شبیه سازی فرایندهای تفکری و شیوه های استدلالی انسان، درک شرایط پیچیده، پاسخ موفق به آن، یادگیری و توانایی کسب دانش و استدلال برای حل مسائل داشته باشند (10). مطالعات فراوان، قابلیت سیستم های هوش مصنوعی را در پشتیبانی از تصمیمات پزشکی نشان داده است. یکی از مزایای این سیستم ها، در نظر گرفتن راه حل های متنوع تر است هوش مصنوعی به پزشک کمک می-کند تا متغیرهای بیشتر و متنوع تری را در زمان تشخیص بیماری یا انتخاب درمان در نظر بگیرد. به عبارتی، با توجه به محدودیت یادآوری ذهن، پزشک ممکن است تمام متغیرهای لازم برای تصمیم گیری (برای نمونه علائم یا نتایج آزمایش ها) را در آن واحد در نظر نگیرد یا آن ها را فراموش کند یا در پی کسب اطلاعات درخصوص آن نباشد. اما از آنجا که روابط بین این متغیرها در زمان طراحی سیستم در آن لحاظ می-گردد، بنابراین احتمال نادیده گرفتن برخی از این عوامل یا در نظر گرفتن تأثیر آنها کمتری بیشتر از حد معقول، کاهش می-یابد. بنابراین با توجه به کیفیت تعریف این روابط، می-توان انتظار داشت تا تصمیمات پزشکان دقیق تر شود (11).

تاکنون تحقیقات گسترده ای در خصوص کاربرد هوش مصنوعی جهت پیش بینی احتمال مبتلا شدن به سرطان پستان، تشخیص مبتلا بودن به سرطان پستان، پیش بینی مدت زمان بقای بیمار مبتلا به سرطان پستان و در نهایت احتمال عود مجدد سرطان پستان صورت گرفته است (12) و (13).

روش های یادگیری ماشین و داده کاوی یکی از روش های مورد استفاده در پیش بینی های تشخیص پزشکی می-باشد. یزدانی و همکاران (1398) به نقل از Umer Khan و همکاران بر اساس روش های یادگیری ماشین، یک مدل ترکیبی بر اساس درخت تصمیم گیری فازی بر روی بانک اطلاعاتی SEER را بررسی کردند، آنها با استفاده از ترکیبات مختلف، تعدادی از قوانین درخت تصمیم گیری، انواع توابع عضویت فازی و تکنیک های استنتاج را آزمایش و بررسی نمودند و عملکرد هر یک از پیش آگهی های سرطان پستان را مقایسه کردند (3).

یادگیری عمیق یکی از زیر شاخه های یادگیری ماشین است که هدف آن یاد گرفتن چکیده های سطح بالا از داده ها با استفاده از معماری های سلسله مراتبی بوده و تکنیک های یادگیری عمیق تاکنون در زمینه های مختلف پژوهش سلامت، مانند تشخیص انواع سرطان و دیابت به کار گرفته شده و نتایج مطلوبی از این بابت حاصل شده است (14). روش کار در یادگیری عمیق عملاً از مغز انسان و نحوه کار قسمت پردازشگر بینایی مغز است که نورون های مربوط به سلسله مراتب اولیه که اطلاعات دریافت می-کنند حساس می-باشد و در ادامه خروجی ها در یک سلسله مراتب دیگر به ساختارهای پیچیده تری حساس می-باشند. به طور کلی یادگیری عمیق در این نوع شبکه ها وابستگی زمانی را هم با خود دربر دارد، همانطور که در شبکه های عصبی، ورودی شبکه از ورودی قبلی تأثیر می-پذیرد و تقریباً یک حافظه در یک شبکه عصبی ایجاد می-



شود.(14).

با توجه به نیاز استفاده از روش‌های نوین و بدون خطا، در زمینه‌ی نتیجه‌گیری و تجزیه و تحلیل درست از نمونه‌های پاتولوژی که حین جراحی از بیمار دارای تومور سرطانی گرفته می‌شود، ما در این مطالعه مروری به بررسی استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری عمیق در تعیین میزان متاستاز و مارژین تومورهای پستان در نمونه‌های پاتولوژی جهت بررسی به روش فروزن سکشن می‌پردازیم.

2- روش مطالعه

گردآوری داده‌ها از طریق جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی Scientific Information Database (SID), Google Scholar ,Elsevier ,PubMed ,ProQuest ,IranDocMagiran انجام شد. جهت جست و جو از کلمات کلیدی فارسی هوش مصنوعی، یادگیری عمیق، سرطان پستان، فروزن سکشن و عبارات انگلیسی artificial intelligence, deep learning, breast cancer, frozen section استفاده شد. نتایج جستجو به سال‌های 2010 تا 2022 محدود شد.

معیارهای انتخاب مقالات عبارت بودند از:

-مقالات یافت شده در موضوع تحقیق که مستقیماً با موضوع تحقیق مرتبط بودند.

-مقالات فارسی و انگلیسی چاپ شده در مجلات علمی داخلی و خارجی که متن کامل آن‌ها در دسترس بود.

معیارهای خروج عبارت بودند از:

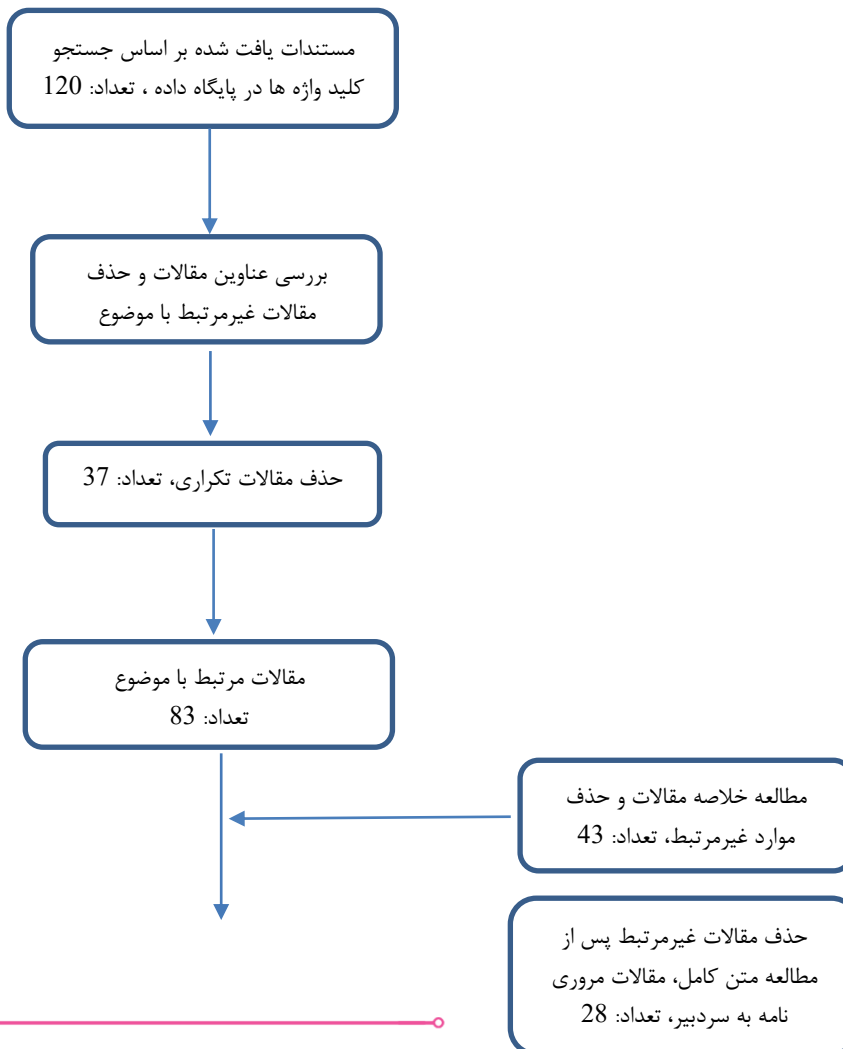
-نامه به سردبیر

-تحلیل‌های نظری

-مقالات کنفرانس

-مقالاتی که متن کامل آنها در دسترس نبود.

و در نهایت 12 مقاله برای استخراج داده‌ها انتخاب شد که در شکل (1) خلاصه‌ی مراحل و روند استخراج مقالات ارائه شده است.



مقالات کامل و مرتبط با موضوع
 تعداد: 12

شکل (1): خلاصه ی مراحل و روند استخراج مقالات

3- یافته ها

جدول (1): یافته های حاصل از مطالعات بررسی شده

نویسنده و سال انجام مطالعه	عنوان مطالعه	روش مطالعه	نتایج به کار گیری
دانگ و همکاران 2022 (15)	بررسی تاثیر مدل چند نمایه یادگیری عمیق در تشخیص نتایج تصاویر پاتولوژیک	استفاده از یک مدل چند نمایه یادگیری عمیق در تشخیص تصاویر پاتولوژی، به نام MVPID که در ابتدا همه ی تصاویر به برش-های فرعی تقسیم شدند سپس از فرایند Gaussian و شبکه رمزگذار خودکار استفاده شد و بعد نتایج مشاهده شد	از این نمای چندگانه یادگیری عمیق می توان به خوبی در تشخیص تصاویر پاتولوژیک به دلیل دقت بالا و کمبود پاتولوژیست مجرب استفاده کرد.
فورس و همکاران 2021 (16)	استفاده از هوش مصنوعی در پاتولوژی	مطالعه مروری- بررسی مقالات جستجو شده بین سال های 1950-2020 با کلید واژه های هوش مصنوعی، یادگیری عمیق و پاتولوژی دیجیتال	تأیید اثربخشی استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری عمیق در پاتولوژی بیماران دارای کنسر و کمک به پاتولوژیست ها برای تشخیص دقیق تر و سریع تر
جیانگ و همکاران 2020 (17)	بررسی نقش یادگیری عمیق مبتنی بر هوش مصنوعی در پاتولوژی تومورها	بررسی مطالعات فعلی بر پایه هوش مصنوعی مبتنی بر یادگیری عمیق در پاتولوژی تومور و خلاصه سازی مقالات و تجزیه و تحلیل چالش های کاربرد هوش مصنوعی و همکاری بین ماشین و انسان در آسیب شناسی تومورها	تشخیص پاتولوژیکی در آینده نیاز به اندازه گیری-های چندوجهی تومور دارد تا یک پرتو جامع و دقیق برای درمان بیمار فراهم کند ولی علی رغم این چالش ها پتانسیل رویکردهای هوش مصنوعی مبتنی بر یادگیری عمیق در پاتولوژی دیجیتال امیدوارکننده است و همکاری بین پاتولوژیست ها و هوش مصنوعی باعث ارتقاء درمان دقیق تومور می-شود
کیم و همکاران 2020 (18)	بررسی چالش ها در ارزیابی تشخیصی به وسیله ی الگوریتم های یادگیری عمیق در طبقه بندی متاستاز به غدد لنفاوی نگیهان در اسلایدهای دیجیتال فروزن سکشن زنان دارای سرطان پستان	یک رقابت چالشی برای طبقه بندی اسلایدهای دیجیتال آسیب شناسی به مدت 6 هفته برگزار گردید. برای تهیه پایگاه داده ها 297 اسلاید به دست آمده از بیماران دارای سرطان پستان به روش گذشته نگر در بیمارستانی در کره جنوبی آماده شد و مقرر گردید 4 تیم اسلایدها را به روش های مختلف به سه دسته اسلاید آموزشی، تکاملی و اعتبارسنجی تقسیم نمایند. اسلایدها با استفاده از اسکنرهای دیجیتال با وضوح بالا اسکن شدند. چهار تیم از چهار الگوریتم مختلف یادگیری ماشین و یادگیری عمیق برای طبقه بندی تومورها استفاده کردند و بر اساس آن اسلایدها را بر اساس ویژگی های	در نتیجه این رقابت چالشی مشخص شد هر 4 تیم از الگوریتم روش های یادگیری عمیق مبتنی بر شبکه های عصبی در تشخیص متاستاز به روش فروزن سکشن غدد لنفاوی در بیماران با کنسر برست استفاده کردند و میزان موارد منفی کاذب و مثبت کاذب در بین گروه ها به این روش تقریباً یکسان بود و می توان نتیجه گرفت روش یادگیری عمیق مبتنی بر شبکه های عصبی می تواند بسیار کمک کننده باشد.

	بالینی آنها طبقه بندی نمودند.		
رانتالاین و همکاران 2020 (19)	هوش مصنوعی به عنوان گام بعدی جهت آسیب شناسی دقیق	بررسی مقالات مرتبط به آنالیز تصاویر دیجیتال در پاتولوژی، کاربرد یادگیری عمیق در پاتولوژی های مختلف از جمله کنسر برست، پروستات، ریه و هم چنین فیلدهای غیر کنسری	نتایج اخیر از مقالات نشان می دهد که روش های هوش مصنوعی به طور قابل توجهی در تشخیص نتایج پاتولوژی و متاستاز در غدد لنفاوی کنسر برست، گرید تومورها در پروستات، کنسر پوست و ریه نقش دارد.
الگوری و همکاران 2020 (20)	ارزیابی الگوریتم های یادگیری عمیق در پیش بینی و تشخیص هیستوپاتولوژیک کنسر برست	328 تصویر دیجیتال از نمونه به دست آمده در سه گروه در مرکز هیستوپاتولوژیک در طول دوره ی 6 ماهه و استفاده از دومدل یادگیری عمیق (Resnet50, xception) در یکی از گروه ها برای نتیجه گیری از پاتولوژی	در این مطالعه علی رغم نمونه ی محدود، عملکرد یادگیری عمیق تعمیم خوبی در پیش بینی تشخیص سرطان پستان دارد و می تواند در کنار روش های معمول دیگر در آنالیز تصاویر پاتولوژی استفاده شود.
ابراهیم و همکاران 2019 (21)	هوش مصنوعی، تکنیک ها و برنامه های کاربردی در پاتولوژی دیجیتال سرطان سینه	بررسی پاتولوژی دیجیتال، یادگیری ماشینی، کیفیت تصویر و داده، چشم اندازهای آینده و اعتبارسنجی الگوریتم در مطالعات مختلف انجام شده	استفاده گسترده از فناوری WSI برای تشخیص اولیه پاتولوژی برست، امکان پذیرش ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی را فراهم می کند هم چنین نتایج نشان داد، کاربرد هوش مصنوعی در زمینه پاتولوژی سینه رو به افزایش است و به بهبود عملکرد پاتولوژیست ها و کاهش حجم کاری شان کمک می کند.
دولت خواهی و همکاران 2014 (2)	تشخیص ابتلا به سرطان سینه با بهره گیری از یادگیری ماشین	ترکیبی (کیفی و کمی) - به روش تحلیل محتوا - مطالعات کتابخانه ای - روش دلفی - بررسی پرونده های پزشکی - استفاده و مقایسه از الگوریتم های جنگل تصادفی و درخت تصمیم گیری و ماشین بردار جهت تشخیص ابتلا	سه روش درخت تصمیم، جنگل تصادفی و ماشین - بردار پشتیبان جهت تشخیص احتمال ابتلا به سرطان پستان استفاده شده است. با استفاده از روش جنگل تصادفی با دقت 94/75٪ و صحت 97/26٪. بهترین نتیجه نسبت به دو روش دیگر حاصل شد.
یزدانی و همکاران 1398 (3)	تشخیص ابتلا به سرطان پستان با استفاده از روش های درخت تصمیم، شبکه عصبی و بیز ساده به منظور ارایه مدل بومی ویژه استان فارس	654 پرونده در دسترس از بیماران کلینیک تخصصی سرطان پستان در شیراز به عنوان نمونه مورد استفاده قرار گرفت که بعد از عملیات پیش پردازش این تعداد به 621 پرونده کاهش یافت. از 10 ویژگی تاثیرگذار که در پرونده ها قید شده بود در ساخت مدل استفاده شد. از سه روش درخت تصمیم، بیز ساده و شبکه عصبی مصنوعی به منظور تشخیص ابتلا به سرطان پستان و روش-10 fold cross-validation برای ساخت و ارزیابی مدل بر روی مجموعه داده جمع آوری شده بهره گرفته شد.	نتایج به دست آمده از سه تکنیک درخت تصمیم، بیز ساده و شبکه عصبی مصنوعی نشان داد که هر سه مدل، نتایج امیدبخشی در تشخیص این سرطان دارند. در نهایت، شبکه عصبی مصنوعی، بالاترین دقت 94/49٪ (حساسیت 96/19٪ و ویژگی 86/36٪) در تشخیص ابتلا به سرطان پستان به خود اختصاص داد.
فولادی و همکاران 1397 (14)	استفاده از شبکه های عصبی یادگیری عمیق در تشخیص درجه بدخیمی سرطان پروستات و تشخیص سرطان سینه	مراحل روش پیشنهادی در این مقاله شامل پیش پردازش، کلاس بندی، آموزش و تست می باشد. برای تشخیص درجه بدخیمی سرطان پروستات و خوشخیم یا بدخیم بودن سرطان سینه از طبقه بندی کننده شبکه عصبی عمیق به کمک فریمورک تنسورفلو و بهره گیری از کتابخانه کراس استفاده شده	مدل پیشنهادی از دقت بالاتری نسبت به سایر روش ها برخوردار است. زیرا شبکه کانولوشنی عمیق با یادگیری سلسله مراتبی و استخراج ویژگی های سطح بالا می تواند به عملکرد بهتری نسبت به سایر روش هایی که از ویژگی های سطح پایین تصاویر استفاده می کنند دست یابد. ضمن اینکه در این روش بردار ویژگی استخراج شده از هر تصویر

کاهش یافته و این خود باعث بالا رفتن سرعت طبقه‌بندی و تشخیص گردد.	است. از دو لایه کانولوشن استفاده شد که از این طریق توسط نورون‌ها، عملیات کانولوشن به ورودی‌ها اعمال می‌گردد. مهم‌ترین پارامتر در نورون‌های کانولوشن اندازه فیلتر می‌باشد. بعد از لایه کانولوشن برای کاهش اندازه فضایی از لایه ادغام max pooling استفاده شده تا تعداد پارامترها کاهش یابد.		
نتایج نشان داد در شیوه ای که از الگوریتم‌های یادگیری عمیق، استفاده کردند شناسایی مناطقی با احتمال تومور دقت بالاتر و میانگین زمانی کمتری نسبت به روش دیگر داشت (حساسیت تشخیص جهت میکرومتاستازها 91٪ در مقابل 83٪، $p=0/02$)، این ابزار دقت پاتولوژیست‌ها را در تشخیص بالا می‌برد.	6 پاتولوژیست بطور تصادفی به دو گروه شامل، با کمک و بدون کمک از یادگیری عمیق 70 اسلاید دیجیتال از غدد لنفاوی پستان را مورد بررسی قرار دادند. ترتیب تصاویر برای هر گروه مانند هم بود.	تأثیر کمک یادگیری عمیق بر بررسی هیستوپاتولوژیک غدد لنفاوی کانسرماتاستاتیک پستان	استینر و همکاران 2018 (22)
الگوریتم‌های هوش مصنوعی می‌توانند هر پیچ بافتی روی یک اسلاید را با دقت ارزیابی کند، و اسلایدهای تحت بررسی با یادگیری ماشین سطح حساسیت بالاتر تومور برای پاتولوژیست‌ها را فراهم کرد و این تکنیک موجب بهبود بهره‌وری پاتولوژیست‌ها و کاهش نتایج منفی کاذب شدند.	داده‌ها از دو منبع شامل: یک پایگاه داده دیجیتال شامل 108 اسلاید از 20 بیمار در یک آزمایشگاه مستقل و یک منبع دیگر شامل 129 اسلاید از 399 بیمار که با رنگ آمیزی غدد لنفاوی با استفاده از هماتوکسیلین-اوتوژین انجام شد، جمع‌آوری شد. و برای اندازه‌گیری میزان تکرارپذیری از اسکرم‌تفاوت در دو گروه استفاده شد و مقایسه شدند.	تشخیص متاستاز غده لنفاوی سرطان سینه بر اساس هوش مصنوعی	لئو و همکاران 2018 (23)

4- نتیجه و جمع‌بندی

این مطالعه با هدف بررسی استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری عمیق در تعیین میزان متاستاز و مارژین تومورهای پستان در نمونه‌های پاتولوژی جهت بررسی به روش فروزن سکشن انجام شد. با گسترش دانش در حوزه پزشکی و پیچیدگی تصمیمات مرتبط با تشخیص و انتخاب درمان، نیاز به استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری در امور پزشکی به خصوص سیستم‌های هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) بیشتر از پیش احساس می‌شود.

با توجه به اینکه جراحان بر اساس نتایج حاصل از بررسی‌های نمونه‌های پاتولوژی به روش فروزن سکشن و درگیری یا عدم درگیری غدد لنفاوی زیر بغل تصمیم می‌گیرند که نیاز به دیسکسیون غدد لنفاوی زیربغل و ادامه جراحی می‌باشد یا نه، بنابراین نتایج فروزن سکشن بسیار حیاتی و تعیین کننده وضعیت سلامت بیمار می‌باشد.

مرور نتایج مطالعات مختلف نشان داد استفاده از روش‌های مختلف یادگیری ماشین و یادگیری عمیق در نتایج پاتولوژی بیماران دارای سرطان پستان به روش فروزن سکشن، با توجه به دقت بالا در تشخیص نتایج که به دلیل در نظر گرفتن تمام متغیرهای لازم برای تصمیم‌گیری و بررسی روابط بین متغیرها در زمان طراحی سیستم می‌باشد و احتمال نادیده گرفتن عوامل مختلف یا در نظر گرفتن تأثیر آنها کمتر یا بیشتر از حد معقول، کاهش می‌یابد، می‌تواند کمک بزرگی به پاتولوژیست‌ها برای تشخیص دقیق‌تر و سریع‌تر بنماید و مشکل کمبود پاتولوژیست‌های مجرب نیز برطرف می‌شود. علاوه بر این سبب می‌شود نمونه‌ها بسیار دقیق‌تر، در زمان کمتر و با اطمینان بیشتری توسط ماشین مورد بررسی قرار گرفته و نتایج به جراحان اعلام گردد که خود این امر از افزایش زمان بی‌هوشی و عوارض داروهای بی‌هوشی و انتظار جراحان و از همه مهم‌تر منجر به تصمیم‌گیری دقیق‌تر پزشکان در زمان جراحی می‌گردد.

هر چند محدودیت اصلی که اکثر مطالعات به آن اشاره کرده بودند، فراهم آوردن پایگاه داده مناسب با تعداد اسلایدهای زیاد، تنوع کامل و کیفیت بالا جهت تولید داده‌های جدیدتر، جهت افزایش دقت در تشخیص می‌باشد.

5- مراجع

1. همتا احمد، عدل؛ بررسی ارتباط بین پلی مورفیسم 2981582rs ژن 2FGFR و خطر ابتلا به سرطان پستان، مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک، 24(1):122-35، 2021
2. دولت خواهی، کسری؛ آذر، عادل؛ کریمی، تورج؛ هادی زاده، محمد؛ تشخیص ابتلا به سرطان پستان با بهره گیری از یادگیری ماشین، مجله پیابورد سلامت، دوره 15، شماره 4، 340-352، 1400.
3. یزدانی آریتا، صفایی علی اصغر، صفدری رضاحمت کشان مریم. تشخیص ابتلا به سرطان پستان با استفاده از روشهای درخت تصمیم، شبکه عصبی و بیز ساده به منظور آرایه مدل بومی ویژه استان فارس. مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران (پیابورد سلامت) 13(1):241-250، 1398.
4. Sheikhpour, R; Agha Sarram, M; ZareMirakabad, MR. "Breast cancer detection using two-step reduction of features extracted from fine needle aspirate and data mining algorithms", Iranian Quarterly Journal of Breast Disease, 7(4):43-51, 2015.
5. کیهانیان، شهربانو؛ کوچکی، نفیسه؛ پویا، مجید؛ ذاکری حمیدی، مریم. عوامل مرتبط با درگیری غدد لنفاوی زیر بغل در بیماران زن مبتلا به سرطان پستان، مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران، 77(8):484-90، 2019.
6. Giuliano, AE., McCall, L., Beitsch, P., Whitworth, PW., Blumencranz, P., Leitch, AM., et al., "Locoregional recurrence after sentinel lymph node dissection with or without axillary dissection in patients with sentinel lymph node metastases: the American College of Surgeons Oncology Group randomized trial", Annals of surgery, 252(3):426, 2010.
7. Zangouri, V., Omidifar, N., Heshmati, M., Ranjbar, A., Shokripour, M., "Relationship between Non-Technical Factors and Diagnostic Accuracy of Frozen Section in Axillary Lymph Nodes in Patients with Breast Cancer", Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 31(205):62-70, 2022.
8. Kim, Y-G., Song, IH., Lee, H., Kim, S., Yang, DH., Kim, N., et al., "Challenge for diagnostic assessment of deep learning algorithm for metastases classification in sentinel lymph nodes on frozen tissue section digital slides in women with breast cancer", Cancer Research and Treatment: Official Journal of Korean Cancer Association, 52(4):1103-1111, 2020.
9. Chaurasia, V., Pal, S., & Tiwari, BB., "Prediction of benign and malignant Breast cancer using data mining techniques", Journal of Algorithms & Computational Technology, 12(2): 119-126, 2018.
10. کاظمی، عرفان، محرابی، طالبی ح.پ. مروری بر کاربردهای هوش مصنوعی در شناسایی و مقابله با بیماری همه گیر کووید 19. مجله علوم پیراپزشکی و بهداشت نظامی. 377(3):65، 2022-2022.
11. صدوقی ف، شیخ طاهری ع، عباس. کاربرد سیستم های هوش مصنوعی در تصمیم گیری های پزشکی: مزایا و چالش ها. مدیریت اطلاعات سلامت. 8(3)، 2011.
12. Lu, J., Hales, A. DA., Keech, M., Fröhlingendorf, C., Mills-Mullett, A., et al., "Data mining techniques in health informatics: A case study from Breast cancer research, Switzerland", International Conference on Information Technology in Bio-and Medical Informatics, 2015.
13. Ruiz, A., Sebagh, M., Wicherts, DA., Castro-Benitez, C. van., Hillegersberg, R., Paule, B., et al., "Long-term survival and cure model following liver resection for Breast cancer metastases. Breast Cancer Research and Treatment, 170(1): 89-100, 2018.
14. فولادی ص، فرسی ح، محمدزاده س. استفاده شبکه های عصبی یادگیری عمیق در تشخیص درجه بدخیمی سرطان پروستات و تشخیص سرطان سینه. از مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد سال 16، شماره 5، 1187-1178، 1397.
15. Dong, W., Sun, S., Yin, M., "A multi-view deep learning model for pathology image diagnosis. Applied Intelligence, 15-20, 2022.
16. Försch, S., Klauschen, F., Hufnagl, P., Roth, W., "Artificial intelligence in pathology. Deutsches Ärzteblatt International, 118(12):199, 2021.
17. Jiang, Y., Yang, M., Wang, S., Li, X., Sun, Y., "Emerging role of deep learning-based artificial intelligence in tumor pathology. Cancer communications, 40(4):66-154, 2020.
18. Kim, Y-G., Song, IH., Lee, H., Kim, S., Yang, DH., Kim, N., et al. "Challenge for diagnostic assessment of deep learning algorithm for metastases classification in sentinel lymph nodes on frozen tissue section digital slides in women with breast cancer. Cancer Research and Treatment: Official Journal of Korean Cancer Association, 52(4):1103, 2020.
19. Acs, B., Rantalainen, M., Hartman, J., "Artificial intelligence as the next step towards precision pathology. Journal of internal medicine, 288(1):62-81, 2020.
20. El, Agouri. H., Azizi, M., El, Attar. H., El, Khannoussi. M., Ibrahimi, A., Kabbaj, R., et al. "Assessment of deep learning algorithms to predict histopathological diagnosis of breast cancer: first Moroccan prospective study on a private dataset", BMC Research Notes, 15(1):1-7, 2022.



21. Ibrahim, A., Gamble, P., Jaroensri, R., Abdelsamea, MM., Mermel, CH., Chen, P-HC., et al., “ Artificial intelligence in digital breast pathology: techniques and applications. The Breast. 49:267-73.2020.
22. Steiner, D., MacDonald, R., Liu, Y., Truszkowski, P., et al., “Impact of Deep Learning Assistance on the Histopathologic Review of Lymph Nodes for Metastatic Breast Cancer”.. Am J Surg Pathol . Volume 42, 2018
23. Liu, Y., Kohlberger, T., Norouzi, M., Dahl, GE., Smith, JL., Mohtashamian, A., et al., “Artificial intelligence–based breast cancer nodal metastasis detection: Insights into the black box for pathologists”. Archives of pathology & laboratory medicine. 143(7):859-68,2019.