

عنوان پایان نامه با سقف اعتباری : بررسی تشخیص گونه پلاسمودیوم به کمک هوش مصنوعی و مقایسه عملکرد آن با متخصصین انسانی (روش متداول میکروسکوپی)

Title : Investigating the diagnosis of Plasmodium species with the help of Artificial intelligence (AI) and comparing its performance with human experts (Usual Microscopy method)

تاریخ ثبت اولیه: ۱۴۰۳/۰۸/۰۷

۱۳:۳۶:۵۰

تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۸/۱۶

۱۱:۰۹:۱۰

تاریخ این ویراست: ۱۴۰۳/۱۲/۱۴

۱۲:۳۵:۱۶

کد طرح: ۷۵۷۲-۸۲-۰-۰

کد اخلاق:

کد رهگیری: ۷۶۱۵

پژوهشگر: مهرداد نصیری

تخصص:

مرکز/دانشکده بررسی کننده اصلی: دانشگاه علوم پزشکی البرز/دانشکده پزشکی

مشخصات کلی طرح و چکیده

عنوان فارسی

بررسی تشخیص گونه پلاسمودیوم به کمک هوش مصنوعی و مقایسه عملکرد آن با متخصصین انسانی (روش متداول میکروسکوپی)

عنوان انگلیسی

Investigating the diagnosis of Plasmodium species with the help of Artificial intelligence (AI) and comparing its performance with human experts (Usual Microscopy method)

عنوان اولویت تحقیقاتی موضوع

روش های نوین در تشخیص ؛ پیشگیری ؛ درمان بیماریها

کد اولویت تحقیقاتی موضوع

۱

واژگان کلیدی (۳-۵ واژه)

نوع مطالعه

تجربی

نوع طرح

کاربردی

طرح محصول پایان نامه است؟

بلی

مقطع پایان نامه

کارشناسی ارشد

خلاصه ضرورت و اهداف کاربردی طرح

انگل های تک سلولی از جنس پلاسمودیوم ایجاد کننده بیماری عفونی مالاریا در انسان می باشند. این بیماری یکی از مهم ترین عوامل اصلی مرگ و میر بر اثر بیماری های عفونی در سراسر جهان بوده و هر ساله نظام سلامت و بهداشت را متحمل فشار اقتصادی زیادی می کند. چرا که سالانه حدود ۲۰۰ میلیون بیمار مالاریا گزارش شده و از این تعداد صدها هزار نفر جان خود را از دست میدهند که عمدتاً کودکان زیر ۵ سال هستند. از این رو مالاریا یک نگرانی مهم بهداشتی در جهان است. تشخیص آزمایشگاهی این بیماری با روش های مختلفی انجام میشود که همچنان مهم ترین آن بررسی میکروسکوپی نمونه خون میباشد. از آنجایی که این روش ایرادات بالقوه جدی نظیر زمان بر بودن، حساسیت پایین و نیاز داشتن به یک تکنسین ماهر و با تجربه دارد و تشخیص هرچه سریعتر این بیماری بخصوص موارد عفونت همزمان با دو گونه پلاسمودیوم جهت جلوگیری از ایجاد آسیب های جدی حائز اهمیت فراوان است ازاین رو تصمیم گرفتیم با آموزش تخصصی یک هوش مصنوعی مبتنی بر مدل های یادگیری عمیق و الگوریتم های پیشرفته، سامانه ای نوین برای تجزیه و تحلیل نمونه های میکروسکوپی به صورت آنی توسعه دهیم که بتواند در تشخیص، درمان و کنترل این بیماری نقش موثری ایفا کند. ترکیب مدل های مبتنی بر هوش مصنوعی و روش های تشخیصی علاوه بر افزایش دقت و سرعت در نتایج آزمایش، درمانی سریع تر و مطمئن تر را رقم خواهد زد و علی رغم ارزان قیمت بودن به کارگیری آن، نویدبخش افزایش موثر کیفیت خدمات و کاهش چشمگیر هزینه های نظام سلامت و درمان خواهد بود.

برای تشخیص میکروسکوپی انگل های پلاسمودیوم به صورت در لحظه، با استفاده از هوش مصنوعی مبتنی بر یادگیری عمیق به نام YOLO، نیاز به منبعی غنی از داده ها داریم که بر اساس مطالعات پیشین "Ramos JdS, Vieira IHP, Rocha WS, Esquerdo RP, Watanabe CYV, et al. (۲۰۲۴) A transfer learning approach to identify Plasmodium in microscopic images. PLOS Computational Biology ۲۰(۸): e۱۰۱۲۳۲۷". این داده ها شامل ۴۰۰ تصویر برای مجموع چهار گونه (حداقل ۱۰۰ تصویر برای هر گونه) مورد بررسی از جنس پلاسمودیوم (پلاسمودیوم مالاریه، فالسیپاروم، اووال و ویواکس) خواهند بود که جهت آموزش تخصصی و ایجاد الگوریتم هوش مصنوعی استفاده خواهند شد. این پایگاه داده از نمونه های پلاسمودیوم موجود در دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی البرز و نمونه های تهیه شده از بیماران مالاریایی ایران در سال ۱۴۰۳ تهیه خواهد شد و سپس به کمک نرم افزار های برچسب گذاری (labeling) آماده شناسایی به هوش مصنوعی می شوند. پس از ایجاد محیط مجازی و نصب برنامه های لازم جهت پردازش تصویر و فیلم، مدل پایه هوش مصنوعی YOLO جهت آموزش با داده های برچسب گذاری شده، بارگذاری خواهد شد پس از آموزش مدل پایه، ارزیابی آن به کمک پارامتر هایی نظیر دقت، فراخوانی و میانگین دقت، صورت خواهد گرفت. پس از این مرحله، به پیاده سازی سیستم تشخیص در لحظه به کمک دوربین فیلمبرداری می پردازیم و سپس عملکرد، دقت و سرعت تشخیص این هوش مصنوعی آموزش دیده به صورت تخصصی را با تکنسین های انسانی در محیط آزمایشگاه دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی البرز مقایسه خواهیم کرد.

#### حجم نمونه

۴۰۰ تصویر برای مجموع چهار گونه (حداقل ۱۰۰ تصویر برای هر گونه) مورد بررسی از جنس پلاسمودیوم (پلاسمودیوم مالاریه، فالسیپاروم، اووال و ویواکس) تهیه شده از نمونه های پلاسمودیوم موجود در دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی البرز و لام های تهیه شده از بیماران مالاریایی ایران در سال ۱۴۰۳ جهت آموزش هوش مصنوعی به منظور تشخیص هر چه دقیق تر نمونه میکروسکوپی

#### بیان مسئله

انگل های تک سلولی از جنس پلاسمودیوم ایجاد کننده بیماری عفونی مالاریا در انسان می باشند. به طور دقیق تر چهار گونه از این جنس به نام های پلاسمودیوم مالاریه، پلاسمودیوم ویواکس، پلاسمودیوم فالسیپاروم، پلاسمودیوم اووال و اخیرا پلاسمودیوم ناولزی توانایی ایجاد این بیماری را به وسیله نیش پشه آنوفل ماده در انسان داشته و از نظر بیماری زایی برای ما حائز اهمیت هستند. (۱)

این بیماری توسط نیش پشه آلوده ماده از جنس آنوفل به انسان منتقل می شود (۲، ۳). در حال حاضر از این جنس حدود ۴۰۰ گونه شناسایی شده است و فقط ۶۰ گونه آن منتقل کننده مالاریا به انسان می باشند (۴، ۵). این بیماری یکی از مهم ترین عوامل مرگ و میر بر اثر بیماری های عفونی در سراسر جهان بوده و هر ساله نظام سلامت و بهداشت را متحمل فشار اقتصادی زیادی می کند. چرا که طبق آخرین گزارش سالانه سازمان جهانی بهداشت فقط در سال ۲۰۲۲ میلادی حدود ۲۴۹ میلیون بیمار مالاریا گزارش شده و از این تعداد حدود ۶۰۸ هزار نفر جان خود را از دست داده اند که کودکان زیر ۵ سال ۸۰

درصد این تعداد را تشکیل می‌دهند (۶).

همچنین با وجود تغییرات اقلیمی و ظهور سویه‌های مقاوم به داروها و ناقلین مقاوم به حشره کش‌ها علاوه بر افزایش موارد ابتلا، درمان بیماری با چالش‌های بیشتری همراه شده و این بیماری را به یکی از مهم‌ترین نگرانی‌های بهداشتی در جهان تبدیل کرده است. (۷، ۸)

در حال حاضر، از پنج گونه پلاسمودیوم، دو گونه پلاسمودیوم فالسیپاروم و پلاسمودیوم ویواکس در ایران وجود داشته و عامل ایجاد کننده مالاریا می‌باشند. از آنجایی که درمان عفونت حاصل از آنها با هم متفاوت بوده، تشخیص هرچه دقیق‌تر و سریع‌تر عامل عفونت از اهمیت بالایی در جلوگیری از ایجاد آسیب‌های بالقوه جدی در بیمار برخوردار است. تشخیص آزمایشگاهی این بیماری با روش‌های مختلفی انجام می‌شود. مهم‌ترین آن بررسی میکروسکوپی نمونه خون می‌باشد. از آنجایی که این روش ایرادات بالقوه جدی نظیر زمان‌بر بودن، حساسیت پایین و وجود یک تکنسین ماهر و با تجربه دارد و همچنین تشخیص هرچه سریع‌تر این بیماری بخصوص موارد عفونت همزمان با دو گونه پلاسمودیوم جهت جلوگیری از ایجاد آسیب‌های جدی حائز اهمیت فراوان است (۹، ۱۰). از این رو بر آن شدیم که با آموزش تخصصی یک هوش مصنوعی مبتنی بر مدل‌های یادگیری عمیق با الگوریتم‌های پیچیده جهت تجزیه و تحلیل نمونه میکروسکوپی، به صورت در لحظه، توسعه دهنده راه کاری نوین در جهت تشخیص، درمان و کنترل این بیماری باشیم.

این مدل آموزش دیده از هوش مصنوعی به کمک الگوریتم‌های پیچیده طراحی شده به صورت تخصصی در افزایش سرعت و دقت تشخیص نمونه میکروسکوپی تاثیر شگفت‌آوری خواهد داشت و علاوه بر امکان به کارگیری آن به عنوان یک دستیار متخصص کنار تکنسین‌های انسانی و کمک به افزایش دقت و کاهش موارد تشخیص اشتباه در بررسی نمونه، قابلیت استفاده در مناطق محروم و فاقد حداقل تکنسین‌های متخصص را خواهد داشت. ترکیب مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و روش‌های تشخیصی، علاوه بر افزایش دقت و سرعت در نتایج و به دنبال آن درمانی سریع‌تر و مطمئن‌تر را رقم خواهد زد. و علی‌رغم ارزان قیمت بودن به کارگیری آن، نویدبخش افزایش موثر کیفیت خدمات و کاهش چشمگیر هزینه‌های نظام سلامت و درمان خواهد بود.

تعریف واژه‌ها:

هوش مصنوعی: هوش مصنوعی (Artificial Intelligence یا AI) شاخه‌ای از علوم کامپیوتر است که به ساختن ماشین‌هایی با توانایی شبیه‌سازی هوش انسان می‌پردازد. این ماشین‌ها قادرند وظایفی را انجام دهند که معمولاً نیاز به هوش انسانی دارند، مانند یادگیری، استدلال، حل مسئله، تشخیص الگو و درک زبان طبیعی.

مالاریا: مالاریا یک بیماری جدی و گاهی کشنده است که توسط برخی گونه‌های انگل تک سلولی پلاسمودیوم منتقل می‌شود. انتقال انگل معمولاً توسط نیش پشه آنوفل ماده به انسان صورت می‌گیرد.

پلاسمودیوم: جنس پلاسمودیوم عامل اصلی بیماری مالاریا شناخته می‌شود. این انگل تک‌ایاخته‌ای، چرخه زندگی پیچیده‌ای دارد که شامل مراحل مختلفی در بدن انسان و پشه آنوفل است.

روش میکروسکوپی: روش میکروسکوپی یکی از روش‌های قدیمی اما دقیق برای تشخیص مالاریا است. در این روش، نمونه خون بیمار روی لام قرار گرفته، رنگ آمیزی شده و سپس زیر میکروسکوپ بررسی می‌شود. با مشاهده مستقیم انگل پلاسمودیوم در خون، می‌توان به تشخیص قطعی مالاریا رسید.

## بررسی متون

۱- مطالعه‌ای که توسط Kenia Hoyos و همکاران (۲۰۲۴) انجام شد، نشان داد که مدل‌های یادگیری عمیق، به‌ویژه شبکه‌های عصبی کانولوشنی (CNN)، می‌توانند انگل‌های پلاسمودیوم را با دقت بالا در تصاویر میکروسکوپی خون محیطی شناسایی کنند. این مطالعه تاکید داشت که این روش می‌تواند بار کاری متخصصان آزمایشگاهی را کاهش و سرعت تشخیص را افزایش دهد (۱۱).

۲- مطالعه‌ای از yang و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که استفاده از تکنیک‌های پردازش تصویر و یادگیری عمیق به همراه داده‌های جمع‌آوری شده از مناطق اندمیک، امکان شناسایی دقیق‌تر گونه‌های مختلف پلاسمودیوم مانند *P. falciparum* و *P. vivax* را فراهم می‌کند. این پژوهش بر اهمیت کیفیت داده‌های ورودی در افزایش دقت الگوریتم‌ها تاکید داشت (۱۲).

۳- تحقیقی توسط Xianchao Zhang و همکاران (۲۰۲۳) مشخص کرد که دیتاست‌های تصاویر میکروسکوپی دیجیتال با وضوح بالا می‌توانند پایه مناسبی برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی باشند. در این مطالعه از تصاویر جمع‌آوری شده در برزیل برای تشخیص *P. falciparum* استفاده شد و نتایج با دقت بالای ۹۴٪ همراه بود (۱۳).

۴- مطالعه‌ای توسط Wieczorek و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که معماری شبکه عصبی پیچشی (CNN) می‌تواند انگل مالاریا را با دقت ۹۹.۶۸ درصد از تصاویر خون تشخیص دهد. این مدل حساسیت و ویژگی بالایی داشت و به عنوان ابزاری سریع و دقیق برای تشخیص در محیط‌های با منابع محدود معرفی شد (۱۴).

۵- مطالعه‌ای از Luca Zedda و همکاران (۲۰۲۴) که بر مدل YOLO-mp تمرکز داشت، نشان داد که استفاده از این مدل می‌تواند تشخیص و شمارش انگل‌های پلاسمودیوم را در زمان واقعی بهبود بخشد. این مطالعه از مجموعه داده‌های تصاویر گیمسا رنگ‌آمیزی شده استفاده کرد و مدل توانست با استفاده از یادگیری عمیق، عملکرد دقیقی را برای تشخیص و طبقه‌بندی نشان دهد (۱۵).

۶- تحقیقی توسط نویسندگان (IEEE Xplore) (۲۰۲۴) نشان داد که رویکردهای چندگانه یادگیری عمیق می‌توانند دقت طبقه‌بندی انگل‌های پلاسمودیوم را افزایش دهند. این مطالعه بر اهمیت طراحی الگوریتم‌های چندلایه و استفاده از تکنیک‌هایی مثل پیش‌آموزش مدل‌ها برای بهبود نتایج تاکید داشت (۱۶).

۷- مطالعه‌ای توسط Geng Wang و همکاران (۲۰۲۳) با تمرکز بر طبقه‌بندی انواع پلاسمودیوم، نشان داد که الگوریتم‌های یادگیری ماشین مانند SVM و RF، در کنار یادگیری عمیق، برای تمایز گونه‌های مختلف پلاسمودیوم از تصاویر خون عملکرد موثری داشته‌اند (۱۷)

#### فهرست منابع این طرح

۱. Fikadu M, Ashenafi E. Malaria : An Overview . Infect Drug Resist. ۲۰۲۳; ۱۶:۳۳۳۹-۴۷.
۲. McMillen CW, McMillen CW. ۴۴Malaria. Pandemics : A Very Short Introduction : Second Edition : Oxford University Press; ۲۰۲۴. p. ۰۰.
۳. White NJ. ۴۹ - Malaria. In: Farrar J, Garcia P, Hotez P, Junghanss T, Kang G, Lalloo D, et al., editors. Manson's Tropical Diseases (Twenty-Fourth Edition). Philadelphia (PA) : Elsevier; ۲۰۲۴. p. ۵۶۹-۶۱۷.
۴. Makunin A, Korlevi P, Park N, Goodwin S, Waterhouse RM, von Wyszetzki K, et al. A targeted amplicon sequencing panel to simultaneously identify mosquito species and Plasmodium presence across the entire Anopheles genus. Molecular Ecology Resources. ۲۰۲۲; ۲۲(۱):۲۸-۴۴.
۵. Claire G, Jean-Pierre D. Genetic and Phenetic Approaches to Anopheles Systematics. In: Sylvie M, editor. Anopheles mosquitoes. Rijeka : IntechOpen; ۲۰۱۳. p. Ch. ۳.
۶. Pernicov E, Krsek M. Current trends in the epidemiology of malaria. Epidemiol Mikrobiol Imunol. ۲۰۲۲; ۷۱(۳):۱۷۵-۸.
۷. Plowe CV. Malaria chemoprevention and drug resistance : a review of the literature and policy implications. Malar J. ۲۰۲۲; ۲۱(۱):۱۰۴.
۸. Kojom Foko LP, Narang G, Jakhan J, Tamang S, Moun A, Singh V. Nationwide spatiotemporal drug resistance genetic profiling from over three decades in Indian Plasmodium falciparum and Plasmodium vivax isolates. Malar J. ۲۰۲۳; ۲۲(۱):۲۳۶.
۹. Makler MT, Palmer CJ, Ager AL. A review of practical techniques for the diagnosis of malaria. Annals of tropical medicine and parasitology. ۱۹۹۸; ۹۲(۴):۴۱۹-۳۴.
۱۰. Bell D, Wongsrichanalai C, Barnwell JW. Ensuring quality and access for malaria diagnosis : how can it be achieved? Nature Reviews Microbiology. ۲۰۰۶; ۴(۹):۶۸۲-۹۵.
۱۱. Fikadu M, Ashenafi E. Malaria : An Overview . Infect Drug Resist. ۲۰۲۳; ۱۶:۳۳۳۹-۴۷.
۱۲. McMillen CW, McMillen CW. ۴۴Malaria. Pandemics : A Very Short Introduction : Second Edition : Oxford University Press; ۲۰۲۴. p. ۰۰.
۱۳. White NJ. ۴۹ - Malaria. In: Farrar J, Garcia P, Hotez P, Junghanss T, Kang G, Lalloo D, et al., editors. Manson's Tropical Diseases (Twenty-Fourth Edition). Philadelphia (PA) : Elsevier; ۲۰۲۴. p. ۵۶۹-۶۱۷.
۱۴. Makunin A, Korlevi P, Park N, Goodwin S, Waterhouse RM, von Wyszetzki K, et al. A targeted amplicon sequencing panel to simultaneously identify mosquito species and Plasmodium presence across the entire

- Anopheles genus. Molecular Ecology Resources. ۲۰۲۲;۲۲(۱):۲۸-۴۴.
۵. Claire G, Jean-Pierre D. Genetic and Phenetic Approaches to Anopheles Systematics. In: Sylvie M, editor. Anopheles mosquitoes. Rijeka: IntechOpen; ۲۰۱۳. p. Ch. ۳.
۶. Pernicov E, Krsek M. Current trends in the epidemiology of malaria. Epidemiol Mikrobiol Immunol. ۲۰۲۲;۷۱(۳):۱۷۵-۸.
۷. Plowe CV. Malaria chemoprevention and drug resistance: a review of the literature and policy implications. Malar J. ۲۰۲۲;۲۱(۱):۱۰۴.
۸. Kojom Foko LP, Narang G, Jakhan J, Tamang S, Moun A, Singh V. Nationwide spatiotemporal drug resistance genetic profiling from over three decades in Indian Plasmodium falciparum and Plasmodium vivax isolates. Malar J. ۲۰۲۳;۲۲(۱):۲۳۶.
۹. Makler MT, Palmer CJ, Ager AL. A review of practical techniques for the diagnosis of malaria. Annals of tropical medicine and parasitology. ۱۹۹۸;۹۲(۴):۴۱۹-۳۴.
۱۰. Bell D, Wongsrichanalai C, Barnwell JW. Ensuring quality and access for malaria diagnosis: how can it be achieved? Nature Reviews Microbiology. ۲۰۰۶;۴(۹):۶۸۲-۹۵.
۱۱. Hoyos K, Hoyos W. Supporting Malaria Diagnosis Using Deep Learning and Data Augmentation. Diagnostics (Basel). ۲۰۲۴;۱۴(۷).
۱۲. Yang F, Poostchi M, Yu H, Zhou Z, Silamut K, Yu J, et al. Deep Learning for Smartphone-Based Malaria Parasite Detection in Thick Blood Smears. IEEE J Biomed Health Inform. ۲۰۲۰;۲۴(۵):۱۴۲۷-۳۸.
۱۳. Liu R, Liu T, Dan T, Yang S, Li Y, Luo B, et al. AIDMAN: An AI-based object detection system for malaria diagnosis from smartphone thin-blood-smear images. Patterns (N Y). ۲۰۲۳;۴(۹):۱۰۰۸۰۶.
۱۴. Si ka W, Wiczorek M, Si ka J, Wo niak M. Malaria Detection Using Advanced Deep Learning Architecture. Sensors (Basel). ۲۰۲۳;۲۳(۳).
۱۵. Zedda L, Loddo A, Di Ruberto C. YOLO-PAM: Parasite-Attention-Based Model for Efficient Malaria Detection. J Imaging. ۲۰۲۳;۹(۱۲).
۱۶. Mujahid M, Rustam F, Shafique R, Montero EC, Alvarado ES, de la Torre Diez I, et al. Efficient deep learning-based approach for malaria detection using red blood cell smears. Sci Rep. ۲۰۲۴;۱۴(۱):۱۳۲۴۹.
۱۷. Wang G, Luo G, Lian H, Chen L, Wu W, Liu H. Application of Deep Learning in Clinical Settings for Detecting and Classifying Malaria Parasites in Thin Blood Smears. Open Forum Infect Dis. ۲۰۲۳;۱۰(۱۱):ofad۴۶۹.

اهداف اصلی طرح

تعیین گونه پلاسمودیوم به کمک هوش مصنوعی و مقایسه عملکرد آن با متخصصین انسانی (روش متداول میکروسکوپی)

## اهداف فرعی طرح

۱. تعیین دقت، حساسیت و ویژگی هوش مصنوعی در تشخیص های میکروسکوپی گونه پلاسمودیوم
۲. آموزش تخصصی هوش مصنوعی با ایجاد یک مرکز داده سفارشی برای تشخیص میکروسکوپی نمونه پلاسمودیوم یا نمونه مورد نظر
۳. مقایسه دقت و ویژگی هوش مصنوعی در تشخیص های میکروسکوپی گونه پلاسمودیوم با تکنسین های انسانی

## اهداف کاربردی

در صورت تایید تشخیص دقیق و اثبات برتری این مدل هوش مصنوعی نسبت به روش متداول میکروسکوپی میتواند در طراحی و ساخت میکروسکوپ هوشمند بر پایه هوش مصنوعی با هدف همیاری متخصصین در تشخیص نمونه های میکروسکوپی کاربرد وسیع داشته باشد.

## فرضیات و سوالات

۱. آیا الگوریتم های یادگیری عمیق می توانند به دقت تشخیص گونه های پلاسمودیوم در تصاویر میکروسکوپی کمک کنند؟
۲. چگونه می توان از پردازش تصویر و هوش مصنوعی برای طبقه بندی خودکار گونه های پلاسمودیوم استفاده کرد؟
۳. سیستم های هوش مصنوعی در تشخیص گونه های پلاسمودیوم چگونه می توانند خطای تشخیصی انسان را کاهش دهند؟

## استاد راهنما، مشاور

نام	نام خانوادگی	نوع استاد	پست الکترونیک	کد ملی	تلفن همراه	درجه	محل کار
علی احسان	حیدری	استاد راهنمای اول	aliehsan2001@yahoo.com	۳۹۶۱۷۵۲۳۷۰	۰۹۱۲۷۱۹۵۱۹۷	استاد	دانشگاه علوم پزشکی البرز/دانشکده پزشکی/گروه انگل شناسی، قارچ شناسی و حشره شناسی پزشکی



نام	نام خانوادگی	نوع استاد	پست الکترونیک	کد ملی	تلفن همراه	درجه	محل کار
محمد	زیبایی	استاد مشاور اول	zibaei۸۲۳@gmail.com	۰۰۵۵۶۰۲۴۴۴	۰۹۱۲۲۶۸۶۴۸۷	استاد	دانشگاه علوم پزشکی البرز/دانشکده پزشکی/گروه انگل شناسی، قارچ شناسی و حشره شناسی پزشکی
ابوالفضل	میاهی پور	استاد مشاور دوم	amiahipour@yahoo.com	۰۰۷۵۷۴۹۶۸۸	۰۹۱۲۴۲۵۰۶۲۷	استادیار	دانشگاه علوم پزشکی البرز/دانشکده پزشکی/گروه انگل شناسی، قارچ شناسی و حشره شناسی پزشکی
هشام	فیلی	استاد راهنمای دوم	Hfaili@ut.ac.ir	۴۷۱۱۰۳۱۸۳۹	۰۹۱۲۳۰۵۸۴۰۵	استاد	خارج

مجریان و همکاران

نام مجری/همکار	نام خانوادگی مجری/همکار	نوع همکاری در این طرح	کد ملی	پست الکترونیک	تخصص	محل کار	مجری و همکار قدیم	وضعیت همکاری
مهراد	نصیری	مجری/ دانشجو	۰۰۲۳۱۲۳۵۵۹	mhradnasiri@gmail.com	انگل شناسی پزشکی	دانشگاه علوم پزشکی البرز/دانشکده پزشکی/گروه انگل شناسی، قارچ شناسی و حشره شناسی پزشکی	.	در حال بررسی
منیره	سزاوار رحمت	همکار اجرایی	۳۸۷۳۵۳۵۲۸۹	mah.parasit@yahoo.com	انگل شناسی پزشکی	دانشگاه علوم پزشکی البرز/دانشکده پزشکی	.	در حال بررسی

نام مجری/همکار	نام خانوادگی مجری/همکار	نوع همکاری در این طرح	کدملی	پست الکترونیک	تخصص	محل کار	مجری و همکار قدیم	وضعیت همکاری
علی احسان	حیدری	مجری / طرف قرارداد	۳۹۶۱۷۵۲۳۷۰	aliehsan۲۰۰۱@yahoo.com	انگل شناسی پزشکی	دانشگاه علوم پزشکی البرز/دانشکده پزشکی/گروه انگل شناسی، قارچ شناسی و حشره شناسی پزشکی	۰	در حال بررسی
هشام	فیلی	مجری دوم	۴۷۱۱۰۳۱۸۳۹	Hfaily@ut.ac.ir	هوش مصنوعی	خارج	۰	تایید شده

جدول زمان بندی اجرای طرح

ردیف	مراحل اجرایی	زمان کل														
۱	برنامه ریزی و آماده سازی و جمع آوری داده ها: آماده سازی ابزارهای لازم (نرم افزار و سخت افزار) و تهیه تصاویر میکروسکوپی همچنین مرتب سازی و برچسب گذاری تصاویر برای آموزش مدل هوش مصنوعی	۲ ماه	<table><tr><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td><td>۵</td><td>۶</td><td>۷</td></tr></table>							۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷										

ردیف	مراحل اجرایی	زمان کل							
۲	پیش پردازش داده ها و طراحی و توسعه مدل: آماده سازی و بخش بندی تصاویر (Segmenting) برای تفکیک گلبول ها و انگل ها و استخراج ویژگی های بصری و انتخاب و پیاده سازی الگوریتم های یادگیری عمیق و در نتیجه آموزش مدل هوش مصنوعی با استفاده از تصاویر جمع آوری شده	۱ ماه	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱

ردیف	مراحل اجرایی	زمان کل							
۳	ارزیابی و بهینه‌سازی : ارزیابی مدل با استفاده از داده‌های آزمون و محاسبه معیارهای عملکرد (دقت، حساسیت، ویژگی) همچنین بهینه‌سازی مدل برای افزایش دقت و کاهش خطاها و مقایسه نتایج با تشخیص‌های انسانی (روش متداول تشخیص پلاسمودیوم)	۱ ماه	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۴	تجزیه و تحلیل نتایج : تحلیل نتایج حاصل از مدل هوش مصنوعی و بررسی دقیق مدل‌ها و نتایج بر اساس انواع پلاسمودیوم و تهیه گزارش نهایی نتایج و یافته‌ها	۱ ماه	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱

ردیف	مراحل اجرایی	زمان کل							
۵	تهیه و ارائه گزارش نهایی (نگارش مقاله و پایان نامه)	۲ ماه	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱

کل مدت زمان اجرا: ۷ ماه

## روش اجرا

## محیط پژوهش

دانشگاه علوم پزشکی البرز، دانشکده پزشکی، آزمایشگاه گروه انگل شناسی و قارچ شناسی

## جامعه مورد پژوهش

تصاویر نمونه های میکروسکوپی خون بیماران مالاریایی (شامل تصاویر لام های مثبت رنگ آمیزی شده با روش گیمسا) و تصاویر دیجیتال موجود در مراکز داده عمومی

## نمونه ها

پس از تنظیم لام نمونه های پلاسمودیوم زیر میکروسکوپ نوری (شامل نمونه های موجود در دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی البرز و نمونه های تهیه شده از بیماران مالاریایی ایران در سال ۱۴۰۳) و پس از مشاهده نمونه مورد نظر با وضوح بالا اقدام به ثبت کردن دوربین (samsung s22 main camera) بر روی میکروسکوپ می کنیم و تصویر نمونه را با تنظیم نور و وضوح مناسب ثبت می کنیم.

پس از اطمینان از ثبت تصویر با وضوح و کیفیت بالا، تصویر مورد نظر را جهت آموزش هوش مصنوعی YOLO در پوشه مخصوص به یکی از چهار گونه پلاسمودیوم ذخیره می کنیم.

حداقل ۴۰۰ تصویر برای مجموع چهار جنس پلاسمودیوم به عنوان حداقل تعداد مورد نیاز برای آغاز آموزش مدل هوش مصنوعی در نظر گرفته شده است. با این حال، به منظور افزایش دقت و قدرت تعمیم مدل، پیش بینی می شود که حجم نهایی تصاویر به تعداد بیشتری برسد.

به دلیل محدودیت دسترسی به لام های واقعی برخی گونه ها در ایران (پلاسمودیوم اووال و پلاسمودیوم مالاریه)، بخشی از

تصاویر از پایگاه‌های داده معتبر مانند MalariaCell Atlas و Plasmodium DataBase جمع‌آوری خواهند شد. همچنین، در صورت لزوم از تکنیک‌های افزایش داده (data augmentation) برای افزایش تنوع تصاویر و بهبود عملکرد مدل استفاده خواهد شد.

### معیارهای ورود و خروج

تصاویر تهیه شده از لام‌های پلاسمودیوم و یا پایگاه‌های داده بین‌المللی به منظور آموزش مدل پایه هوش مصنوعی YOLO دارای وضوح و کیفیت بالایی از نظر شرایط بهینه نوری و دیگر متغیرها باشند. اگر در هنگام انجام روند آموزش هوش مصنوعی شاهد عکس‌هایی با کیفیت پایین باشیم، این تصاویر از روند آموزش و مطالعه حذف خواهند شد.

### نوع مطالعه

مطالعه علوم پایه (experimental) تعریف دقیق سیر اجرا - تعریف دقیق بررسی نتایج  
منظور پژوهش‌هایی است که در جهت گسترش مرزهای علم و دانش بدون در نظر گرفتن استفاده علمی خاص برای کاربرد آن انجام می‌گیرد.

### روش اجرا

برای تشخیص میکروسکوپی گونه‌های جنس پلاسمودیوم به صورت در لحظه، با استفاده از هوش مصنوعی مبتنی بر یادگیری عمیق به نام YOLO، نیاز به منبعی غنی از داده‌ها داریم. بر اساس مطالعات پیشین، مانند مقاله (Ramos et al. ۲۰۲۴) با عنوان "A transfer learning approach to identify Plasmodium in microscopic images"، این داده‌ها شامل ۴۰۰ تصویر برای مجموع چهار گونه (حداقل ۱۰۰ تصویر برای هر گونه) مورد بررسی از جنس پلاسمودیوم (پلاسمودیوم مالاریه، فالسیپاروم، اووال و ویواکس) خواهند بود که جهت آموزش تخصصی و ایجاد الگوریتم هوش مصنوعی استفاده می‌شوند. این پایگاه داده از نمونه‌های پلاسمودیوم موجود در دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی البرز و لام‌های تهیه‌شده از بیماران مالاریایی ایران در سال ۱۴۰۳ تهیه خواهد شد. سپس، به کمک نرم‌افزارهای برچسب‌گذاری (Labeling) مانند LabelImg یا CVAT، داده‌ها آماده شناسایی توسط هوش مصنوعی می‌شوند. در این مرحله، موقعیت انگل‌ها در تصاویر با استفاده از bounding box مشخص می‌شود و فایل‌های حاوی مختصات این باکس‌ها ایجاد می‌گردند.

پس از جمع‌آوری و برچسب‌گذاری داده‌ها، پیش‌پردازش تصاویر انجام می‌شود. این مرحله شامل بهبود کیفیت تصاویر با استفاده از فیلترهای پردازش تصویر مانند Gaussian Blur برای کاهش نویز و افزایش کنتراست برای بهبود تشخیص مرزهای سلول‌ها و انگل‌ها است. همچنین، از تکنیک‌های افزایش داده (Data Augmentation) مانند چرخش، تغییر اندازه، برش و تغییر روشنایی استفاده می‌شود تا حجم داده‌ها افزایش یابد و از overfitting جلوگیری شود.

در مرحله بعد، مدل پایه هوش مصنوعی (YOLO نسخه‌های بهینه‌شده مانند YOLOv۸ یا YOLOv۷) جهت آموزش با داده‌های برچسب‌گذاری‌شده بارگذاری می‌شود. برای این کار، ابتدا یک محیط مجازی ایجاد شده و نرم‌افزارهای لازم مانند PyTorch، OpenCV و Ultralytics نصب می‌شوند. داده‌ها به سه بخش آموزش (۷۰٪)، اعتبارسنجی (۲۰٪) و تست (۱۰٪) تقسیم می‌شوند. سپس، مدل با تنظیم هیپرپارامترهایی مانند نرخ یادگیری (Learning Rate)، اندازه دسته (Batch Size) و

تعداد epoch ها آموزش داده می‌شود. برای جلوگیری از overfitting، از تکنیک‌هایی مانند dropout و early stopping استفاده می‌شود. پس از آموزش، مدل با استفاده از معیارهایی مانند دقت (Precision)، فراخوانی (Recall)، میانگین دقت (mAP) و F1-Score ارزیابی می‌شود. همچنین، ماتریس اشتباهات (Confusion Matrix) برای بررسی خطاهای مدل تحلیل می‌شود.

پس از آموزش و ارزیابی مدل، به پیاده‌سازی سیستم تشخیص در لحظه به کمک دوربین فیلم‌برداری متصل به میکروسکوپ پرداخته می‌شود. برای این کار، از یک سیستم کامپیوتری با GPU قدرتمند (مانند NVIDIA GTX ۱۰۸۰ یا بالاتر) استفاده می‌شود تا پردازش تصاویر به صورت سریع و در لحظه انجام شود. مدل YOLO آموزش‌دیده در یک چارچوب real-time مانند OpenCV پیاده‌سازی شده و نتایج تشخیص به صورت bounding box روی تصاویر زنده نمایش داده می‌شود. برای افزایش سرعت تشخیص، از تکنیک‌هایی مانند Quantization یا Pruning استفاده می‌شود تا اندازه مدل کاهش یابد.

در نهایت، عملکرد، دقت و سرعت تشخیص این هوش مصنوعی آموزش‌دیده به صورت تخصصی با تکنسین‌های انسانی در محیط آزمایشگاه دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی البرز مقایسه می‌شود. برای این مقایسه، مجموعه‌ای از تصاویر جدید که در فرآیند آموزش استفاده نشده‌اند، انتخاب می‌شوند. تشخیص‌های مدل YOLO با تشخیص‌های انجام‌شده توسط تکنسین‌های انسانی مقایسه شده و معیارهایی مانند دقت تشخیص (Accuracy)، زمان تشخیص (سرعت) و قابلیت اطمینان (Consistency) در تشخیص گونه‌های مختلف بررسی می‌شوند. برای تحلیل تفاوت‌های معنادار بین عملکرد مدل و انسان، از آزمون‌های آماری مانند t-test یا ANOVA استفاده می‌شود.

در مرحله پایانی، مدل بهبود یافته و نتایج به صورت نمودارها و جداول مقایسه‌ای گزارش می‌شوند. تحلیل نقاط قوت و ضعف مدل ارائه شده و پیشنهاداتی برای بهبود در آینده مطرح می‌شود. این رویکرد نه تنها دقت و سرعت تشخیص انگل‌های پلاسمودیوم را افزایش می‌دهد، بلکه می‌تواند به عنوان یک ابزار کمکی ارزشمند برای متخصصین انسانی در تشخیص سریع‌تر و دقیق‌تر مالاریا مورد استفاده قرار گیرد.

## حجم نمونه و روش نمونه‌گیری

### روش نمونه‌گیری:

از منابع موجود شامل لام‌های پلاسمودیوم موجود در دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی البرز و لام‌های موجود از بیماران مالاریایی ایران در سال ۱۴۰۳ در مراکز بهداشتی حداقل ۱۰۰ عکس برای هر گونه (جمعاً ۴۰۰ عکس برای چهار گونه مورد بررسی) تهیه خواهد شد. به منظور این هدف ابتدا لام‌ها زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی بالا (استفاده از عدسی شیئی ۱۰۰ و روغن ایمرسیون) مشاهده می‌شوند. انگل‌های پلاسمودیوم در داخل گلبول‌های قرمز یا در اطراف آن‌ها قابل مشاهده هستند.

حال مرحله ثبت تصاویر جهت آموزش هوش مصنوعی YOLO را آغاز می‌کنیم

پس از تنظیم نمونه‌های پلاسمودیوم زیر میکروسکوپ نوری و پس از مشاهده نمونه مورد نظر با وضوح بالا اقدام به ثابت کردن دوربین (samsung s۲۲ main camera) بر روی میکروسکوپ می‌کنیم و تصویر نمونه را با تنظیم نور و وضوح مناسب ثبت می‌کنیم.

پس از اطمینان از ثبت تصویر با وضوح و کیفیت بالا، تصویر مورد نظر را جهت آموزش هوش مصنوعی YOLO در پوشه مخصوص به یکی از چهار گونه پلاسمودیوم ذخیره می‌کنیم.

۴۰۰ تصویر برای مجموع چهار جنس به عنوان حداقل تعداد مورد نیاز برای آغاز آموزش مدل در نظر گرفته شده است. با این

حال، به منظور افزایش دقت و قدرت تعمیم مدل، ممکن است که حجم نهایی داده‌ها به بیش از این تعداد برسد. به دلیل محدودیت دسترسی به لام‌های واقعی برخی گونه‌ها در ایران، بخشی از تصاویر از پایگاه‌های داده معتبر مانند MalariaCell Atlas و Plasmodium DataBase جمع‌آوری خواهند شد. همچنین، در صورت لزوم از تکنیک‌های افزایش داده (data augmentation) برای افزایش تنوع تصاویر و بهبود عملکرد مدل استفاده خواهد شد.

#### روش و ابزار جمع‌آوری داده‌ها

روش: پس از تنظیم نمونه‌های پلاسمودیوم زیر میکروسکوپ نوری و پس از مشاهده نمونه مورد نظر با وضوح بالا اقدام به ثابت کردن دوربین (samsung s22 main camera) بر روی میکروسکوپ می‌کنیم و تصویر نمونه را با تنظیم نور و وضوح مناسب ثبت می‌کنیم. پس از اطمینان از ثبت تصویر با وضوح و کیفیت بالا، تصویر مورد نظر را جهت آموزش هوش مصنوعی YOLO در پوشه مخصوص به یکی از چهار گونه پلاسمودیوم ذخیره می‌کنیم. ابزار: دوربین (Samsung s22 50 MP main camera)

#### روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا برای ارزیابی روایی مدل هوش مصنوعی مورد استفاده از طریق اعتبارسنجی متقاطع (Cross-Validation) و آزمون بر روی داده‌های مستقل اقدام خواهد شد. در این فرآیند، داده‌ها به مجموعه‌های آموزشی، آزمایشی و اعتبارسنجی تقسیم می‌شوند و مدل بر اساس دقت (Accuracy)، حساسیت (Sensitivity)، و ویژگی (Specificity) ارزیابی می‌گردد. این روش استاندارد، اطمینان از تطابق مدل با اهداف تشخیص گونه‌های پلاسمودیوم را تضمین می‌کند. همچنین جهت ارزیابی پایایی مدل با استفاده از آزمایش‌های تکراری بر روی مجموعه داده‌های مختلف اقدام خواهد شد. به‌طور خاص، ثبات نتایج مدل در پیش‌بینی گونه‌های پلاسمودیوم با استفاده از لام‌های گوناگون و تصاویر مشابه ارزیابی می‌شود. سپس نتایج با نرم افزارهای بیو انفورماتیک Blast, Expasy, ClustalW, DNASP, MEGA, Chromas بررسی خواهند شد. همچنین برای استخراج داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده می‌شود. توصیف داده‌های کمی در محدوده ۹۵٪ اطمینان با میانگین و میانه و داده‌های کیفی با تعداد و درصد بیان می‌شوند. برای مقایسه داده‌ها بر اساس بررسی توزیع داده‌ها از روش‌های مناسب پارامتریک یا ناپارامتریک استفاده خواهد شد (آزمون تی و معدل‌های ناپارامتریک تایید شده است. تری آن و آزمون کای اسکوالر)

#### متغیرهای طرح



عنوان متغیر	نقش متغیر	نوع متغیر	تعریف علمی	نحوه اندازه گیری	مقیاس
دقت تشخیص مدل	وابسته	کمی / پیوسته	درصد مواردی که مدل به درستی گونه انگل را شناسایی می کند.	محاسبه درصد تطابق پیش بینی مدل با داده های واقعی.	درصد
گونه پلاسمودیوم	مستقل	کیفی / اسمی	گونه های مختلف انگل مالاریا شامل فالسیپاروم، ویواکس، مالاریه و اوال	از طریق برچسب گذاری داده ها با استفاده از نرم افزار های لیبلینگ.	میکروسکوپی
تصاویر میکروسکوپی لام ها	مستقل	کمی / پیوسته	تصاویری که از لام های خون رنگ آمیزی شده با روش گیمسا برای شناسایی انگل گرفته شده اند.	با استفاده از میکروسکوپ نوری و ثبت تصویر دیجیتال.	چشمی
حساسیت	وابسته	کمی / پیوسته	توانایی مدل در شناسایی صحیح موارد مثبت (دارای انگل).	تعداد موارد مثبت صحیح تقسیم بر مجموع موارد مثبت واقعی.	درصد
اختصاصیت	وابسته	کمی / پیوسته	توانایی مدل در شناسایی صحیح موارد منفی (فاقد انگل).	تعداد موارد منفی صحیح تقسیم بر مجموع موارد منفی واقعی.	درصد

#### هزینه پرسنلی

برای هزینه پرسنلی هیچ داده ای ثبت نشده است.

#### هزینه آزمایشات و خدمات تخصصی

برای هزینه آزمایشات و خدمات تخصصی هیچ داده ای ثبت نشده است.

#### هزینه وسایل و مواد خریداری شده

نام وسیله	مصرفی یا غیر مصرفی	تعداد یا مقدار	قیمت واحد (ریال)	شرکت سازنده	مقیاس	جمع
اینترنت	مصرفی	۵	۳,۰۰۰,۰۰۰	ایرانسل	عدد	۱۵,۰۰۰,۰۰۰

نام وسیله	مصرفی یا غیر مصرفی	تعداد یا مقدار	قیمت واحد (ریال)	شرکت سازنده	مقیاس	جمع
فیلتر شکن	مصرفی	۵	۲,۰۰۰,۰۰۰	چین	عدد	۱۰,۰۰۰,۰۰۰
دستکش وینیل متوسط	مصرفی	۲	۱,۴۰۰,۰۰۰	لیبرتن	بسته	۲,۸۰۰,۰۰۰
مجموع کل						۲۷,۸۰۰,۰۰۰

هزینه مسافرت						
مقصد	نوع وسیله	هزینه هر بار سفر (ریال)	دفعات مسافرت در مدت اجرای طرح	تعداد افراد	علت سفر	جمع
تهران	خودرو	۸۰۰,۰۰۰	۲۴	۱		۱۹,۲۰۰,۰۰۰
مجموع کل						۱۹,۲۰۰,۰۰۰

هزینه های دیگر
برای هزینه های دیگر هیچ داده ای ثبت نشده است.

تامین اعتبار از سازمان های دیگر
برای تامین اعتبار از سازمان های دیگر هیچ داده ای ثبت نشده است.

ترجمان دانش
<p>اگر مخاطب مسئولین و مدیران هستند توضیحات لازم را قید بفرمائید</p> <hr/> <p>اگر مخاطب ارائه دهندگان خدمت هستند توضیحات لازم را قید بفرمائید</p> <hr/>

اگر مخاطب عامه مردم و بیماران هستند توضیحات لازم را قید بفرمائید

اگر مخاطب شرکت ها و صنایع هستند توضیحات لازم را قید بفرمائید

اگر مخاطب سایر نهادها هستند توضیحات لازم را قید بفرمائید

روش به کارگیری و تبادل دانش

ارائه در کنفرانس ها و سمینارهای داخلی، ارسال خلاصه یا گزارش کامل طرح یا مقاله حاصل از آن برای استفاده کنندگان بالقوه آن، انجام اقدامات لازم برای تجاری سازی یافته ها (ثبت پتنت، عقد قرارداد با صنعت و ...)

توضیح روش های مورد نظر شما برای به کارگیری نتایج

دینفع اول (فرد/سازمان)      نمره اهمیت دینفع اول (از یک تا پنج)      نمره قدرت دینفع اول (از یک تا پنج)

دینفع دوم (فرد/سازمان)      نمره اهمیت دینفع دوم (از یک تا پنج)      نمره قدرت دینفع دوم (از یک تا پنج)

دینفع سوم (فرد/سازمان)      نمره اهمیت دینفع سوم (از یک تا پنج)      نمره قدرت دینفع سوم (از یک تا پنج)

دینفع چهارم (فرد/سازمان)      نمره اهمیت دینفع چهارم (از یک تا پنج)      نمره قدرت دینفع چهارم (از یک تا پنج)

ملاحظات اخلاقی

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه صرفاً در دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی البرز و تنها با استفاده از تصاویر دیجیتال و بدون دخالت مستقیم در نمونه‌گیری از بیماران و با توجه به ملاحظات اخلاقی انجام خواهد شد.

تصاویر نمونه‌های پلاسمودیوم از لام‌های موجود در مراکز بهداشتی که از بیماران مالاریایی در سال ۱۴۰۳ تهیه شده‌اند و بدون اطلاعات هویتی هستند و منابع معتبری که مجوز استفاده در تحقیقات علمی را دارند تهیه خواهند شد.

در صورت استفاده از تصاویر مراکز داده‌ای که شرایط خاصی جهت استفاده از منابع را دارند، قوانین مربوط به حق نشر و... کاملاً رعایت خواهند شد.

تصاویری که از منابعی مانند بانک‌های داده دیجیتال یا موسسات علمی گرفته خواهند شد، در صورت نشر حتماً به آن منابع به‌درستی ارجاع داده خواهد شد.

تصاویر تنها برای اهداف علمی و تحقیقاتی استفاده می‌شوند و از هرگونه استفاده خارج از محدوده پروژه خودداری می‌شود.

اگر تصاویر با اطلاعاتی همراه باشند که امکان شناسایی بیمار را فراهم کنند، این اطلاعات حذف می‌شوند تا حریم خصوصی افراد به خطر نیفتد.

#### راه حل مشکلات اخلاقی

منابع و تصاویر دارای حق کپی رایت باشند که قبل از استفاده اطمینان حاصل می‌کنیم که مجوز رسمی از صاحبان داده‌ها (مانند دانشکده پزشکی، مراکز بهداشتی و مراکز داده) برای استفاده در تحقیق دریافت شده باشد همچنین اطمینان از ارجاع صحیح به این منابع تا مالکیت معنوی رعایت شود.

اگر تصاویر حاوی اطلاعاتی درباره بیماران باشند، احتمال نقض حریم خصوصی وجود دارد پس در صورت وجود اطلاعات شخصی از صاحب نمونه، اطلاعات پاک شد و داده‌ها ناشناس خواهند شد.

احتمال استفاده غیر تحقیقاتی از داده‌ها توسط تیم همکاران که تمام اعضای همکاران را قبل از شروع طرح در مورد اهمیت رعایت اصول اخلاقی و مسئولیت‌پذیری و ضرورت بر نحوه دسترسی و استفاده از تصاویر آموزش خواهیم داد.

احتمال اشتراک‌گذاری تصاویر با افراد یا گروه‌های غیرمرتبط که توافق‌نامه‌ای تنظیم خواهد شد که تمامی افراد درگیر در پروژه متعهد شوند تصاویر را فقط برای اهداف تحقیقاتی ذکرشده استفاده کنند و از اشتراک‌گذاری آن‌ها خودداری کنند.

#### آیا طرح رضایت‌نامه اخلاقی دارد

خیر

#### آیا طرح از نوع کارآزمایی بالینی است؟

خیر

اینجانب متعهد می‌شوم تا قبل از اخذ مصوبه و تاییدیه کمیته اخلاق دانشگاه طرح خود را شروع ننموده‌ام و چنانچه طرح اینجانب نیاز به اخذ رضایت آگاهانه داشته باشد متعهد می‌گردم هنگام ارائه اولین گزارش. نسبت به ارسال ۱۰ درصد از فرم رضایت‌نامه تکمیل شده از بیماران به همراه شماره تماس و نام بیماران مورد مطالعه را ارسال نمایم در صورت اعلام خاتمه

طرح/پایان نامه شما به دانشکده یا مرکز مربوطه ارسال شده و از حالت قابل ویرایش خارج می شود

اینجانب متعهد میشوم تا قبل از اخذ مصوبه و تاییدیه کمیته اخلاق دانشگاه و دریافت کد کارآزمایی بالینی IRCT، طرح خود را شروع ننمایم.

#### مشکلات اخلاقی

انتشار تصاویر در مجلات یا ارائه ها، همواره با ذکر دقیق منبع تصاویر خواهد بود. که شامل نام سازمان یا پژوهشگرانی است که تصاویر را فراهم کرده اند.

در صورت وجود اطلاعات شخصی بیمار تمام داده هایی که منجر شناسایی خواهند شد حذف می شود، و فقط اطلاعات ناشناس برای تحلیل استفاده خواهد شد.

تصاویر تنها در محیط های تحقیقاتی امن ذخیره می شوند و دسترسی به آن ها محدود به تیم تحقیقاتی خواهد بود. علاوه بر این، از توافق نامه های کتبی برای محدود کردن استفاده از تصاویر اطمینان حاصل می شود.

قبل از استفاده از تصاویر، در صورت لزوم تاییدیه کتبی از منابع مربوطه، مانند دانشگاه یا مرکز بهداشتی ارائه دهنده تصاویر، اخذ خواهد شد.

توافق نامه هایی با تمامی همکاران و همکاران علمی تنظیم خواهد شد تا استفاده از تصاویر محدود به اهداف پژوهشی مشخص شده در این طرح باشد.

تمامی نتایج و تحلیل ها بر اساس داده های واقعی و معتبر انجام شده و مستندات مرتبط به صورت شفاف ارائه خواهند شد. پس از اتمام پروژه، تصاویر بر اساس توافق اولیه با منبع داده ها به صورت ایمن حذف خواهند شد (البته در این مطالعه اگر نیاز به استفاده از تصاویر موجود در مراکز داده داشته باشد از تصاویر موجود در پایگاه های داده رایگان و بدون حق کپی رایست استفاده خواهد شد).

#### فرم رضایت نامه

۱. من می دانم که اهداف این پژوهش عبارتند از:

۱. تعیین دقت، حساسیت و ویژگی هوش مصنوعی در تشخیص های میکروسکوپی گونه پلاسمودیوم

۲. آموزش تخصصی هوش مصنوعی با ایجاد یک مرکز داده سفارشی برای تشخیص میکروسکوپی نمونه پلاسمودیوم یا نمونه مورد نظر

۳. مقایسه دقت و ویژگی هوش مصنوعی در تشخیص های میکروسکوپی گونه پلاسمودیوم با تکنسین های انسانی

۴. نحوه ی همکاری اینجانب در این پژوهش به این صورت است:

۵. منافع احتمالی شرکت اینجانب در این مطالعه به شرح زیر است:

۶. آسیب ها و عوارض احتمالی شرکت در این مطالعه به این شرح است:

۷. در صورت عدم تمایل به شرکت در مطالعه روش معمول درمانی برای من ارائه خواهد شد که منافع و عوارض آن به این شرح است:

۱۰. من می دانم که هیچ یک از هزینه های انجام مداخلات پژوهشی به شرح ذیل بر عهده من نخواهد بود.

نام و نام خانوادگی آدرس:

دکتر علی احسان حیدری استان البرز ، باغستان ، گلستان چهارم ، دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی البرز

تلفن ثابت تلفن همراه:

۰۲۶۳۴۳۴۹۸۰۲

ضمایم

نام فایل	نوع فایل	توضیح	زمان آپلود	دانلود
فرم امضا همکاران (۱).pdf	فایل امضاء همکاران طرح		۲۰:۵۰:۳۵ ۱۴۰۳/۰۸/۲۷	<a href="#">دانلود</a>
فرم جوابیه استاد راهنما امضا شده. PDF	سایر موارد	فرم جوابیه استاد راهنما	۱۰:۰۷:۲۴ ۱۴۰۳/۰۹/۱۳	<a href="#">دانلود</a>
جوابیه استاد راهنما امضا شده pdf.(۲)	سایر موارد	فرم جوابیه استاد راهنما (۲)	۱۷:۳۱:۰۹ ۱۴۰۳/۱۰/۱۸	<a href="#">دانلود</a>

نام فایل	نوع فایل	توضیح	زمان آپلود	دانلود
صورت جلسه دفاع در گروه امضا شده.pdf	سایر موارد	صورت جلسه دفاع در گروه	۱۰:۴۸:۵۵ ۱۴۰۳/۱۰/۳۰	<a href="#">دانلود</a>
فرم شماره ۲ امضا شده.jpg	فرم شماره دو (مصوبه تحصیلات تکمیلی)		۰۹:۴۵:۲۵ ۱۴۰۳/۱۱/۰۷	<a href="#">دانلود</a>
جوابیه استاد راهنما (۳).pdf		جوابیه استاد راهنما (۳)	۲۰:۰۷:۴۸ ۱۴۰۳/۱۲/۱۳	<a href="#">دانلود</a>

مجموع کل هزینه ها

هزینه	مجموع (ریال)
مجموع هزینه های پرسنلی	۰
هزینه آزمایشات و خدمات تخصصی	۰
فهرست وسایل و مواد خریداری شده	۲۷,۸۰۰,۰۰۰
هزینه مسافرت	۱۹,۲۰۰,۰۰۰
هزینه های دیگر	۰
اعتبار از سایر سازمان ها	۰
مجموع کل هزینه ها	۴۷,۰۰۰,۰۰۰
بودجه مورد نیاز (مجموع کل بدون اعتبار خارج از دانشگاه)	۴۷,۰۰۰,۰۰۰