

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

کد طرح: ۷۵۷۲-۸۲-۰۰-

کد رهگیری: ۷۶۱۵

۱۳:۳۶:۵۰

کد اخلاق:

پژوهشگر: مهراد نصیری

تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۸/۱۶

۱۱:۰۹:۱۰

تخصص:

تاریخ این ویراست: ۱۴۰۳/۱۲/۱۴

۱۲:۳۵:۱۶

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 از این 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.

## خلاصه روش اجرا و شیوه های تحلیل

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, et al. (۲۰۲۴) A transfer learning approach to identify Plasmodium in Esquerdo RP, Watanabe CYV, et al. (۲۰۲۴) A transfer learning approach to identify Plasmodium in 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 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 اوال 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 (۳,۲). 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 سویه های مقاوم به داروها و ناقلین مقاوم به حشره کش ها علاوه بر افزایش موارد ابتلاء، درمان بیماری با چالش های بیشتری همراه شده و این بیماری را به یکی از مهم ترین نگرانی های 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 مalaria میباشدند. از آنجایی که درمان عفونت حاصل از آنها با هم متفاوت بوده، تشخیص هرچه دقیق تر و سریع تر عامل عفونت از اهمیت بالایی در جلوگیری از ایجاد آسیب های بالقوه جدی در بیمار برخوردار است. تشخیص آزمایشگاهی این بیماری با روش های مختلفی انجام می شود. مهم ترین آن بررسی میکروسکوپی نمونه خون می باشد. از آنجایی که این روش ایرادات بالقوه جدی نظیر زمان بر 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 آسیب های جدی حائز اهمیت فراوان است (۹،۱۰). از این رو بر آن شدیم که با آموزش تخصصی یک هوش مصنوعی مبتنی بر مدل های یادگیری عمیق با الگوریتم های 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 الگوریتم های پیچیده طراحی شده به صورت تخصصی در افزایش سرعت و دقیق تشخیص نمونه میکروسکوپی تاثیر شگفت آوری خواهد داشت و علاوه بر امکان به کارگیری آن به عنوان یک دستیار متخصص کنار تکنسین های انسانی و کمک به افزایش دقیق و کاهش موارد تشخیص اشتباه در بررسی نمونه، قابلیت استفاده در مناطق محروم و فاقد حداقل تکنسین های متخصص را خواهد داشت. ترکیب مدل های مبتنی بر هوش مصنوعی و روش های تشخیصی، علاوه بر افزایش دقیق و سرعت در نتایج و به دنباله آن 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.

#### تعریف واژه ها:

**هوش مصنوعی:** هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) یا AI) شاخه ای از علوم کامپیوتر است که به ساختن ماشین هایی با توانایی شبیه سازی هوش انسان می پردازد. این ماشین ها قادرند وظایفی را انجام دهند که معمولاً نیاز به هوش انسانی دارند، مانند یادگیری، استدلال، حل مسئله، تشخیص الگو و درک زبان طبیعی.

**مالاریا:** مalaria یک بیماری جدی و گاهی کشنده است که توسط برخی گونه های انگل تک سلولی پلاسمودیوم منتقل می شود. انتقال انگل معمولاً توسط نیش پشه آنوفل ماده به انسان صورت میگیرد.

**پلاسمودیوم:** جنس پلاسمودیوم عامل اصلی بیماری مalaria شناخته می شود. این انگل تکلیاخته ای، چرخه زندگی پیچیده ای دارد که شامل مراحل مختلفی در بدن انسان و پشه آنوفل است.

**روش میکروسکوپی:** روش میکروسکوپی یکی از روش های قدیمی اما دقیق برای تشخیص Malaria است. در این روش، نمونه خون بیمار روی لام قرار گرفته، رنگ آمیزی شده و سپس زیر میکروسکوپ بررسی می شود. با مشاهده مستقیم انگل پلاسمودیوم در خون، می توان به تشخیص قطعی Malaria 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 مalaria 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 گیمسارنگ‌آمیزی شده استفاده کرد و مدل توانست با استفاده از یادگیری عمیق، عملکرد دقیقی را برای تشخیص و طبقه‌بندی نشان دهد (۱۵).

۶- تحقیقی توسط نویسنده‌گان 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 موفقی داشته‌اند (۱۷).

## فهرست منابع این طرح

- Fikadu M, Ashenafi E. Malaria : An Overview. *Infect Drug Resist.* ۲۰۲۳;۱۶:۳۳۳۹-۴۷.. ۱
۲. McMillen CW, McMillen CW. ۴۴Malaria. Pandemics : A Very Short Introduction : Second Edition : Oxford University Press; ۲۰۲۴. p. ..
۳. White NJ. ۴۹ - Malaria. In: Farrar J, Garcia P, Hotez P, Junghanss T, Kang G, Laloo 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 Wyschetzki 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(1):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(1):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.* ۲۰۲۲;۲۲(1):۲۲۶.
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. ..
۱۳. White NJ. ۴۹ - Malaria. In: Farrar J, Garcia P, Hotez P, Junghanss T, Kang G, Laloo 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 Wyschetzki 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*. ۲۰۲۲; ۲۲(۱): ۲۲۶.
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): ۱۰۰۸-۶.
۱۴. Si ka W, Wieczorek 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; 10(11): ofad469.

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 دقیق، 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 دقیق 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 دقیق تر شناسنایی 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 راهنمای، 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	زبایی	استاد مشاور اول	zibaei823@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	کدملی	پست الکترونیک	تخصص	محل کار	محری و همکار قدیم	وضعیت همکاری
مهراد	نصیری	محری /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	سزاواررحمت	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	۳۹۶۱۷۵۲۴۷۰	aliehsan۲۰۰۱@yahoo.com	انگل شناسی پزشکی	دانشگاه علوم پزشکی البرز/دانشکده پزشکی/گروه انگل شناسی، قارچ شناسی و حشره شناسی پزشکی	.	در حال بررسی
هشام	فیلی	مجری دوم	۴۷۱۱۰۳۱۸۳۹	Hfaili@ut.ac.ir	هوش مصنوعی	خارج	.	تایید شده

جدول زمان بندی اجرای طرح

ردیف	مراحل اجرایی	زمان کل	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
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	۱

	زمان کل	مراحل اجرایی	ردیف							
<table border="1" data-bbox="149 848 1065 934"> <tr> <td>۱</td><td>۲</td><td style="background-color: #007bff; color: white;">۳</td><td>۴</td><td>۵</td><td>۶</td><td>۷</td></tr> </table>	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۱ ماه	<p>پیش‌پردازش داده‌ها و طراحی و توسعه مدل: آماده‌سازی و بخش‌بندی  تصاویر (Segmenting) برای تفکیک گلبول‌ها و انگل‌ها و استخراج ویژگی‌های بصری و انتخاب و پیاده‌سازی الگوریتم‌های یادگیری عمیق و در نتیجه آموزش مدل هوش مصنوعی با استفاده از تصاویر جمع‌آوری شده</p>	۲
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷				

	زمان کل	مراحل اجرایی	ردیف							
<table border="1" data-bbox="149 781 1065 871"> <tr> <td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td style="background-color: #0070C0; color: white;">۴</td><td>۵</td><td>۶</td><td>۷</td></tr> </table>	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۱ ماه	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 خطاهای مقایسه نتایج با تشخیص‌های انسانی (روش متداول تشخیص پلاسمودیوم)	۳
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷				
<table border="1" data-bbox="149 1630 1065 1720"> <tr> <td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td><td style="background-color: #0070C0; color: white;">۵</td><td>۶</td><td>۷</td></tr> </table>	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۱ ماه	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	۴
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷				

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

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 ثابت کردن دوربین (samsung s۲۲ 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 پوشیده 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 دقیق و قدرت تعمیم مدل، پیش‌بینی می‌شود که حجم نهایی تصاویر به تعداد بیشتری برسد.

به دلیل محدودیت دسترسی به لامهای واقعی برخی گونه‌ها در ایران (پلاسمودیوم اووال و پلاسمودیوم مالاریه)، بخشی از

تصاویر از پایگاه‌های داده معتبر مانند Plasmodium DataBase و MalariaCell Atlas 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 داری 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 تهیه شده از بیماران مالاریایی ایران در سال ۱۴۰۳ تهیه خواهد شد. سپس، به کمک نرم‌افزارهای برچسب‌گذاری (Labeling) مانند LabelImg CVAT یا ، 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 می‌گردد.

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 بهینه شده مانند YOLOv7 یا (YOLOv8) جهت آموزش با داده‌های برچسب‌گذاری شده 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 می شود. برای جلوگیری از overfitting ، از تکنیک هایی مانند dropout و early stopping استفاده می شود. پس از آموزش، مدل با استفاده از معیارهایی مانند دقت (Precision)، فراخوانی (Recall)، میانگین دقت (F1-Score) و ارزیابی می شود. همچنین، ماتریس اشتباهات (Confusion Matrix) برای بررسی خطاهای مدل تحلیل می شود.

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

در نهایت، عملکرد، دقت و سرعت تشخیص این هوش مصنوعی آموزش دیده به صورت تخصصی با تکنسین های انسانی در محیط آزمایشگاه دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی البرز مقایسه می شود. برای این مقایسه، مجموعه ای از تصاویر جدید که در فرآیند آموزش استفاده نشده اند، انتخاب می شوند. تشخیص های مدل YOLO با تشخیص های انجام شده توسط تکنسین های انسانی مقایسه شده و معیارهایی مانند دقت تشخیص (Accuracy)، زمان تشخیص (سرعت) و قابلیت اطمینان (Consistency) در تشخیص گونه های مختلف بررسی می شوند. برای تحلیل تفاوت های معنادار بین عملکرد مدل و انسان، از آزمون های آماری مانند t-test یا ANOVA استفاده می شود.

در مرحله پایانی، مدل بهبود یافته و نتایج به صورت نمودارها و جداول مقایسه ای گزارش می شوند. تحلیل نقاط قوت و ضعف مدل ارائه شده و پیشنهاده اتی برای بهبود در آینده مطرح می شود. این رویکرد نه تنها دقت و سرعت تشخیص انگل های پلاسمودیوم را افزایش می دهد، بلکه می تواند به عنوان یک ابزار کمکی ارزشمند برای متخصصین انسانی در تشخیص سریع تر و دقیق تر مalaria مورد استفاده قرار گیرد.

## حجم نمونه و روش نمونه گیری

### روش نمونه گیری:

از منابع موجود شامل لام های پلاسمودیوم موجود در دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی البرز و لام های موجود از بیماران مalaria 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 لام ها زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی بالا (استفاده از عدسی شینی ۱۰۰ و روغن ایمرسیون) مشاهده می شوند. انگل های پلاسمودیوم در داخل گلبول های قرمز یا در اطراف آن ها قابل مشاهده هستند. حال مرحله ثبت تصاویر جهت آموزش هوش مصنوعی YOLO را آغاز می کنیم

پس از تنظیم نمونه های 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 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.

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

### روش و ابزار جمع آوری 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 روابی مدل هوش مصنوعی مورد استفاده از طریق اعتبارسنجی مقاطع (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. به طور 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 Chromas, MEGA, DNASP, ClustalW, Blast, Expasy بررسی خواهد 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 ناپارامها تایید شده است. تری آن و آزمون کای اسکوالر)

### متغیرهای طرح

مقیاس	نحوه اندازه گیری	تعریف علمی	نوع متغیر	نقش متغیر	عنوان متغیر
درصد	محاسبه درصد تطابق پیش‌بینی مدل با داده‌های واقعی.	درصد مواردی که مدل به درستی گونه انگل را شناسایی می‌کند.	کمی / پیوسته	وابسته	دقت تشخیص مدل
میکروسکوپی	از طریق برچسب‌گذاری داده‌ها با استفاده از نرم افزار های لیبلینگ.	گونه‌های مختلف انگل مalaria شامل فالسیپاروم، ویواکس، مالاریه و اوال	کیفی / اسمی	مستقل	گونه پلاسمودیوم
چشمی	با استفاده از میکروسکوپ نوری و ثبت تصویر دیجیتال.	تصاویری که از لامهای خون رنگ آمیزی شده با روش گیمسا برای شناسایی انگل گرفته شده‌اند.	کمی / پیوسته	مستقل	تصاویر میکروسکوپی لام‌ها
درصد	تعداد موارد مثبت صحیح تقسیم بر مجموع موارد مثبت واقعی.	توانایی مدل در شناسایی صحیح موارد مثبت (دارای انگل).	کمی / پیوسته	وابسته	حساسیت
درصد	تعداد موارد منفی صحیح تقسیم بر مجموع موارد منفی واقعی.	توانایی مدل در شناسایی صحیح موارد منفی (فاقد انگل).	کمی / پیوسته	وابسته	اختصاصیت

#### هزینه پرسنلی

برای هزینه پرسنلی هیچ داده‌ای ثبت نشده است.

#### هزینه آزمایشات و خدمات تخصصی

برای هزینه آزمایشات و خدمات تخصصی هیچ داده‌ای ثبت نشده است.

#### هزینه وسایل و مواد خریداری شده

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

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

#### 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
۱۹,۲۰۰,۰۰۰						مجموع کل

#### 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

اگر مخاطب مسئولین و مدیران هستند توضیحات لازم را قید بفرمایید

اگر مخاطب ارائه دهنگان خدمت هستند توضیحات لازم را قید بفرمایید

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

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

اگر مخاطب سایر نهادها هستند توضیحات لازم را قید بفرمایید

### 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

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

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

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

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

ملاحظات اخلاقی

ملاحظات اخلاقی

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

تصاویر نمونه های پلاسمودیوم از لام های موجود در مراکز بهداشتی که از بیماران مalariaی در سال ۱۴۰۳ تهیه شده اند 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 داده ای که شرایط خاصی جهت استفاده از منابع را دارند، قوانین مربوط به حق نشر و... کاملاً رعایت خواهند شد.

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

تصاویر تنها برای اهداف علمی و تحقیقاتی استفاده می شوند و از هرگونه استفاده خارج از محدوده پروژه خودداری می شود. اگر تصاویر با اطلاعاتی همراه باشند که امکان شناسایی بیمار را فراهم کنند، این اطلاعات حذف می شوند تا حریم خصوصی افراد به خطر نیفتند.

## راه حل مشکلات اخلاقی

منابع و تصاویر دارای حق کپی رایت باشند که قبل از استفاده اطمینان حاصل می کنیم که مجوز رسمی از صاحبان داده ها (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 داده ها ناشناس خواهند شد.

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

احتمال اشتراک گذاری تصاویر با افراد یا گروه های غیر مرتبط که توافق نامه ای تنظیم خواهد شد که تمامی افراد درگیر در پروژه متعهد شوند تصاویر را فقط برای اهداف تحقیقاتی ذکر شده استفاده کنند و از اشتراک گذاری آنها خودداری کنند.

## آیا طرح رضایت‌نامه اخلاقی دارد

خیر

## آیا طرح از نوع کارآزمایی بالینی است؟

خیر

اینجانب متعهد می شویم تا قبل از اخذ مصوبه و تاییدیه کمیته اخلاق دانشگاه طرح خود را شروع ننموده ام و چنانچه طرح اینجا نب نیاز به اخذ رضایت آگاهانه داشته باشد متعهد می گردم هنگام ارایه 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 نماییم 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 ارائه‌ها، همواره با ذکر دقیق منبع تصاویر خواهد بود. که شامل نام سازمان یا پژوهشگرانی است که تصاویر را فراهم کرده‌اند.

در صورت وجود اطلاعات شخصی بیمار تمام داده‌هایی که منجر شناسایی خواهند شد حذف می‌شود، و فقط اطلاعات ناشناس برای تحلیل استفاده خواهد شد.

تصاویر تنها در محیط‌های تحقیقاتی امن ذخیره می‌شوند و دسترسی به آن‌ها محدود به تیم تحقیقاتی خواهد بود. علاوه بر این، از توافقنامه‌های کتبی برای محدود کردن استفاده از تصاویر اطمینان حاصل می‌شود.

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

توافقنامه‌هایی 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 تحلیل‌ها بر اساس داده‌های 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 داده‌ها به صورت ایمن حذف خواهند شد(البته در این مطالعه اگر نیاز به استفاده از تصاویر موجود در مرکز داده داشته باشد از تصاویر موجود در پایگاه‌های داده رایگان و بدون حق کپی رایت استفاده خواهد شد).

### فرم رضایت نامه

۱. من می‌دانم که اهداف این پژوهش عبارتند از:

۱. تعیین دقیق، حساسیت و ویژگی هوش مصنوعی در تشخیص‌های 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 دقیق و ویژگی هوش مصنوعی در تشخیص‌های میکروسکوپی گونه پلاسمودیوم با تکنسین‌های انسانی

۴. نحوه‌ی همکاری اینجانب در این پژوهش به این صورت است:

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

۶. آسیب‌ها 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 می‌دانم که هیچ یک از هزینه‌های انجام مداخلات پژوهشی به شرح ذیل بر عهده من نخواهد بود.

آدرس:

نام و نام خانوادگی

استان البرز ، باستان ، گلستان چهارم ، دانشکده  
پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی البر

دکتر علی احسان حیدری

تلفن همراه:

تلفن ثابت

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 راهنمای امضا شده.PDF	سایر موارد	فرم جوابیه استاد راهنمای امضا شده	۱۰:۰۷:۲۴ ۱۴۰۳/۰۹/۱۳	<a href="#">دانلود</a>
جوابیه استاد راهنمای امضا شده pdf.(۲)	سایر موارد	فرم جوابیه استاد راهنمای امضا شده	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 امضا شده	۱۰:۴۸:۵۵ ۱۴۰۳/۱۰/۳۰	<a href="#">دانلود</a>
فرم شماره ۲ امضا شده jpg	فرم شماره دو (تصویب تحصیلات تکمیلی)		۰۹:۴۵:۲۵ ۱۴۰۳/۱۱/۰۷	<a href="#">دانلود</a>
جوابیه استاد راهنمایی pdf.(۳)		جوابیه استاد راهنمایی	۲۰:۰۷:۴۸ ۱۴۰۳/۱۲/۱۳	<a href="#">دانلود</a>

### مجموع کل هزینه ها

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