

دانشکده مهندسی مکانیک

گزارش سمینار مهندسی خودرو در گرایش طراحی سیستم‌های دینامیکی

**پارک اتوماتیک خودروهای مفصلی مبتنی بر رویکرد یادگیری تقویتی عمیق**

نگارش:

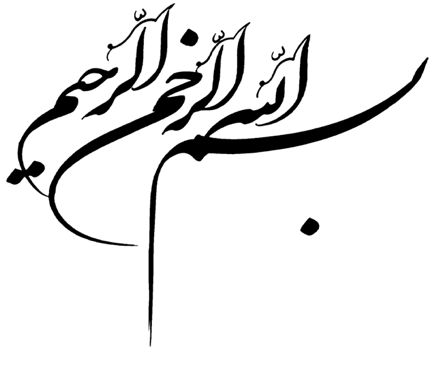
**امیرحسین محمدی**

اساتید راهنما:

**دکتر شهرام آزادی**

**دکتر رضا کاظمی**

تابستان 1404



**چکیده**

**فهرست مطالب**

**فهرست شکل‌ها**

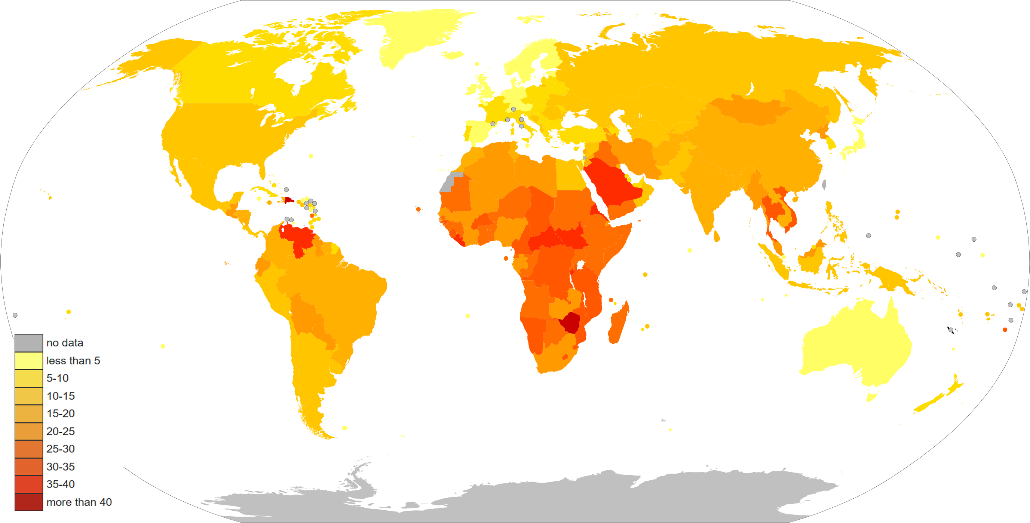
**فهرست جداول**

**فهرست نمادها و اختصارات**

# **1- مقدمه**

امروزه بهره‌گیری از روش‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در صنایع گوناگون، ‌به ویژه در حوزه‌های مهندسی، با سرعت چشمگیری در حال گسترش است. یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین زمینه‌ها، مهندسی خودرو و توسعه سامانه‌های خودران[[1]](#footnote-1) است که در آن، الگوریتم‌های هوشمند نقش کلیدی در بهینه‌سازی عملکرد، افزایش ایمنی و ارتقای تجربه کاربری ایفا می‌کنند.

## **1-1- پیش‌زمینه و انگیزه**

مطابق با گزارش سازمان جهانی بهداشت[[2]](#footnote-2)، جراحات ناشی از تصادفات جاده‌ای در سال ۲۰۱۶ باعث مرگ حدود 35/1 میلیون نفر در سراسر جهان شده است [1]. یعنی به طور متوسط ​​هر ۲۶ ثانیه یک نفر در جهان به دلایلی مانند سرعت بیش‌ازحد، حواس‌پرتی، مسمومیت و... کشته شده است. شکل 1-1 نرخ تلفات جاده‌ای[[3]](#footnote-3) را در سال 2019 بر اساس کشور، به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت نشان می‌دهد.

شکل 1-1- نرخ تلفات جاده‌ای در سال 2019 بر اساس کشور، به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت (اقتباس از گزارش آماری سازمان جهانی بهداشت [1])

خودروهای خودران، به عنوان یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌های دوران معاصر و جریان پیشرو در صنعت خودرو، نویدبخش دگرگونی بزرگی در سیستم حمل‌ونقل هستند. این فناوری‌ها دارای مزایای چشمگیر و در عین حال چالش‌های عمیقی می‌باشند.

از مهمترین مزیت‌های سامانه‌های خودران می‌توان به کاهش قابل توجه تصادفات جاده‌ای اشاره کرد؛ زیرا عامل انسانی به عنوان اصلی‌ترین دلیل بروز حوادث رانندگی حذف می‌شود. همچنین این فناوری می‌تواند تحرک و استقلال قابل توجهی را برای سالمندان و افراد دارای محدودیت‌های حرکتی ایجاد نماید. بسیاری از افراد دارای معلولیت قادر به اشتغال به فعالیت‌های شغلی هستند که دسترسی به حمل‌ونقل مستقل می‌تواند نقش مهمی در بهبود کیفیت زندگی آنان ایفا کند [2].

از سوی دیگر، این فناوری‌ها می‌توانند به کاهش آلودگی هوا و حفظ محیط زیست کمک شایانی کنند. خودروهای خودران معمولاً به صورت بهینه و با مصرف انرژی کارآمد طراحی می‌شوند. همچنین زمینه‌ساز ایجاد شیوه‌های نوین حمل‌ونقل عمومی شده و می‌توانند منجر به کاهش چشمگیر تعداد خودروهای شخصی شوند. بررسی‌ها نشان می‌دهند یک خودروی شخصی به طور متوسط بیش از نود و پنج درصد از زمان خود را در حالت پارک شده سپری می‌کند [2].

با این حال، توسعه فناوری‌های مربوطه، با چالش‌های متعددی نیز روبرو است که انجام آن را دشوار می‌سازند. ایجاد سامانه‌ای که بتواند با دقتی فراتر از انسان عمل کند نیازمند پیشرفت‌های بسیاری است. شرایط جوی نامساعد مانند برف و باران شدید، جاده‌های بدون علامت‌گذاری مناسب، رفتارهای غیرقابل پیش‌بینی عابران پیاده، رخ دادن رویدادهای نادر از جمله موانع پیش‌روی این فناوری‌ها هستند. به بیان دیگر از یک فناوری خودران انتظار می‌رود در برابر عدم قطعیت‌ها و نامعینی‌‌ها[[4]](#footnote-4) عملکرد[[5]](#footnote-5) (کارایی) مطلوبی داشته باشد و در برابر ورودی‌های ناخواسته، دارای قوام[[6]](#footnote-6) باشد [2].

مسائل پیچیده اخلاقی و حقوقی نیز حائز اهمیت بوده و بایستی مورد توجه قرار گیرند، از جمله اینکه در موقعیت‌های اجتناب‌ناپذیر تصمیم‌گیری حقوقی به چه صورت است و مسئولیت حوادث احتمالی بر عهده چه کسی خواهد بود [2].

پارک کردن به عنوان یکی از دشوارترین وظایف رانندگی شناخته می‌شود، زیرا راننده ضمن نیاز به یافتن و تعیین محل پارک، لازم است مانورهای معکوس و حرکت به سمت عقب را برای قرار دادن خودرو در محل مورد نظر انجام دهد که با احتمال تصادف نیز همراه است [3].

پارک خودروهای سنگین مفصلی[[7]](#footnote-7) (تجاری) ، به دلیل ابعاد بزرگ، مانورپذیری محدود، وجود نقاط کور گسترده و درجات آزادی بیشتر، یکی از پیچیده‌ترین و پرخطاترین عملیات برای رانندگان محسوب می‌شود و به مراتب از خودروهای سواری دشوارتر است. یکی از نمونه‌های کاربردی فناوری‌های خودران، توسعه سیستم‌های پارک اتوماتیک[[8]](#footnote-8) (خودکار) می‌باشد که می‌توانند در خودروهای مفصلی به منظور رفع چالش مذکور، به کار روند.

توسعه سیستم‌های پارک خودکار آسان نیست. ابتدا خودرو باید محیط و موانع را به منظور یافتن فضای پارک شناسایی کند. سپس به طور خودکار توانایی برنامه‌ریزی برای حرکت را خواهد داشت و در نهایت قادر به ردیابی و دنبال کردن حرکات برنامه‌ریزی شده متوالی و اطمینان از قرار گرفتن خودرو در موقعیت نهایی خواهد بود [3].

با توجه به مزایای گسترده فناوری‌های خودران و چالش‌های خاص پارک خودروهای مفصلی، این پایان‌نامه با هدف طراحی و توسعه یک سامانه هوشمند برای پارک خودکار این خودروها ارائه می‌شود تا گامی در جهت کاهش خطای انسانی، افزایش ایمنی و بهینه‌سازی عملیات حمل و نقل بردارد.

این فصل در ادامه نگاهی مختصر به تاریخچه خودروهای خودران دارد و ضمن بررسی اولیه روش‌ها و ایده‌های کاربردی به همراه مزایا و محدودیت‌های آن‌ها، اهداف و نوآوری‌های مسأله را بیان می‌کند.

## **2-1- تاریخچه خودروهای خودران**

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، پارک اتوماتیک یک خودروی مفصلی، نمونه‌ای از کاربردهای مورد استفاده در سامانه‌های خودران می‌باشد و نه‌تنها مستقل از آن‌ها نیست بلکه هم‌پوشانی بسیار دارد. لذا پیش از تشریح مسأله و واکاوی جزئیات آن، ارائه پیش‌زمینه‌ای از مبانی خودروهای خودران و فعالیت‌های پیشین در این عرصه ضروری به نظر می‌رسد.

ایده ساخت خودروهای خودران که قادر به درک محیط و انجام عملیات رانندگی بدون مداخله انسانی باشند، از دیرباز یکی از آرمان‌های کلیدی و بلندمدت در حوزه‌های مهندسی مکانیک، خودرو، مکاترونیک، رباتیک و سایر حوزه‌های مرتبط بوده است.

# **فهرست منابع**

[1] “Road traffic deaths Data by country”, World Health Organization, 9 February 2021, Retrieved 2 March 2024.

[2] Andreas Geiger, “Self-Driving Cars”, Lecture, University of Tübingen, 2023, <https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fakultaet/fachbereiche/informatik/lehrstuehle/autonomous-vision/lectures/self-driving-cars/>

[3] Azadi, Shahram et al., “Automatic Parking of an Articulated Vehicle Using ANFIS”, *Global Journal of Science, Engineering and Technology*, pp. 93-104, 2013.

1. Autonomous (Self-Driving) Vehicles [↑](#footnote-ref-1)
2. World Health Organization (WHO) [↑](#footnote-ref-2)
3. Road Fatalities [↑](#footnote-ref-3)
4. Uncertainties [↑](#footnote-ref-4)
5. Performance [↑](#footnote-ref-5)
6. Robustness [↑](#footnote-ref-6)
7. Articulated (Commercial) Vehicles [↑](#footnote-ref-7)
8. Autonomous (Automatic) Parking Systems [↑](#footnote-ref-8)