

## ماشین‌های کنترل شده با دسته فرمان برای رانندگان مبتلا به کاهش تحرک جسمی

حوریه پیشوا

کارشناس ارشد فیزیوتراپی، کارشناس مناسب‌سازی معاونت توانبخشی بهزیستی استان فارس

### مقدمه:

بر اساس اطلاعات گردآوری شده توسط سازمان بهداشت جهانی<sup>1</sup> ۱۵ درصد از جمعیت جهان - ۱۰۰۰ میلیون نفر در سال ۲۰۱۰ - مبتلا به معلولیت هستند، که ۱۸,۶ درصد دارای مشکلات متوسط، شدید و یا خیلی شدید تحرک در فعالیت‌های روزانه خود هستند (WHO, 2011). کمبود امکانات سیستم‌های حمل و نقل تا به امروز یکی از موانعی است که از پیدا کردن کار و یا دریافت حمایت تندرستی برای افراد معلول ممانعت می‌کند و بر اساس نظر WHO نیاز است دولت‌ها شرایطی را فراهم آورند که چنین افرادی از سیستم‌های حمل و نقل استفاده کنند. حمل و نقل با وسایل نقلیه شخصی تقریباً تنها مفهوم موجود برای افراد مبتلا به کاهش تحرک است تا این افراد بتوانند به صورت رایگان، و ویژه در جاهایی که آنها قابلیت رانندگی مانند مناطق شهری رانندگی کنند.

برای تجزیه و تحلیل، موقعیت موجود افراد معلول در اتحادیه اروپا، دشوار است زیرا معیارهای میانجی که برای تعریف معلولیت در کشورهای اتحادیه اروپا تعیین می‌شود، به اهداف سیاسی و قوانین متفاوت بستگی دارد. در سال ۲۰۰۵ کمیته‌ای در مجلس شکل گرفت که برآورد کرد ۱۰ درصد جمعیت اروپا مبتلا به کاهش تحرک می‌باشند (EC, 2005). برخی تحقیقات و مطالعات توسط کشورهای مختلف انجام شد و نشان داد که این مقدار خیلی ناچیز است. مطالعات انجام شده در فرانسه و آلمان برآورد کردند که بین ۲۰ تا ۳۰ درصد از افرادی که از یک مکان به مکان دیگر جابجا می‌شوند دارای کاهش تحرک می‌باشند (ECMT, 2006). تحقیق EDAD در سال ۲۰۰۸ در اسپانیا انجام شد (INE, 2008) و نشان داد که تعداد کل افراد معلول ۴,۱۲ میلیون نفر هستند، که این شامل افرادی هستند که یا در خانه زندگی می‌کنند و یا در مراکز نگهداری سالمندان، افراد معلول، افراد دارای اختلالات روانی و بیمارستان‌ها هستند (این افراد

1 World Health Organization (WHO)

۹ درصد از جمعیت اسپانیا در سال ۲۰۰۸ هستند). بر اساس تحقیق EDAD در مورد حمل و نقل، خودروهایی شخصی (۵۸,۳ درصد) و سیستم حمل و نقل عمومی (۴۲,۵ درصد) مهم‌ترین روش استفاده شده و میانجی برای جابجایی افراد معلول است. همچنین سرویس‌های حمل و نقل ویژه - آمبولانس‌ها، اتوبوس و یا مینی بوس‌های مخصوص این گروه - حدود ۹,۲ درصد توسط افراد معلول استفاده شده است. افراد مبتلا به معلولیت جسمانی و شناختی، شاید گروهی از جمعیت هستند که از مجهز نبودن وسایل نقلیه برای رانندگی کردن (مانند صندلی مخصوص رانندگی) رنج می‌برند. بک فرد معلول، حتی با محدودیت‌های عملکردی، می‌تواند با توانایی باقیمانده خود رانندگی کند در صورتی که وسیله نقلیه او مناسب موقعیت جسمانی او سازگار شود. پر واضح است که حذف موانع مربوط به معماری و ارگونومی زندگی روزانه (مثلاً خودرو) نمی‌تواند معلولیت فرد را تغییر دهد، اما این معلولیت تحمیلی توسط محیط را به سطح حداقل می‌رساند (Dols, 2009). و از بین افراد معلول که توانایی رانندگی دارند، کسانی که دارای معلولیت شدید هستند نیاز ویژه‌ای به استفاده از دسته فرمان برای رانندگی دارند تا بدون ترک ویلچر، بتوانند رانندگی کنند.

#### ۱-۱ - وسایل نقلیه موتوری مجهز شده برای رانندگی

وسایل نقلیه موتوری برای رانندگی افراد مبتلا به جنبش پذیری کاهش یافته، اغلب توسط مدیران به عنوان ناهنجاری در نظر گرفته می‌شود. به این دلیل در محیط‌های فنی و قانونی تعدادی موانع محدودکننده ایجاد می‌شود که به طور ویژه بر قانون مرتبط با فرایند اخذ گواهینامه رانندگی تأثیر می‌گذارد. با توجه به این مهم اتحادیه اروپا استانداردهایی را توسط اعضا تنظیم کردند و بخشنامه‌هایی را در مورد رانندگی افراد معلول مطرح کردند. بر طبق این بخش نامه‌ها، تحت هر شرایطی برای گرفتن گواهینامه رانندگی - برای فرد معلول و یا سالم - نیاز است تا تست‌های آمادگی جسمانی پزشکی برای فرایند ارزیابی رانندگی - و اگر نیاز باشد - ارزیابی رانندگی به صورت عملی گرفته شود. این درخواست به دلیل حفظ امنیت در رانندگی، هنوز برای اخذ گواهینامه بسیار مهم است.

#### ۱-۲ - آمادگی جسمانی برای رانندگی در اروپا

با وجود استاندارد کردن روش اخذ گواهینامه، هنوز تفاوت‌هایی در مدل‌های اخذ گواهینامه رانندگی در هر کشور وجود داشت. در این باره پروژه CONSENSUS انجام شد و نتایج نشان داد که مسئولیت قانونی برای ارزیابی راننده معلول از یک کشور به کشور دیگر متفاوت است. در اکثر کشورها تست‌های آمادگی جسمانی برای ارزیابی رانندگی شامل اندازه‌گیری مهارت‌های روانی حرکتی، حسی و شناختی بود. مهارت‌های روانی حرکتی شامل: محدوده تحرک عملکردی، قدرت/استقامت، جنبش پذیری (فعال، غیر فعال، پایدار) دستکاری ظریف، زمان واکنش، ثبات و هماهنگی / کنترل بود. ابزارها برای سنجش مهارت‌های روانی حرکتی با استفاده از مداد و کاغذ، شبیه ساز شنوایی - بینایی و... بود. ارزیابی مهارت‌های حسی شامل: بینایی، شنوایی، لمس کردن، موقعیت یابی اندام، حساسیت به تغییرات دمایی و حساسیت به لرزش بود. و مهارت‌های شناختی شامل تست‌های زمان واکنش، حواس مرتبط با عملکردهای تنفسی و

قلبی عروقی مانند نبود ضربان قلب، تپش قلب، حافظه کاری و تصمیم‌گیری بود. تنها کشورهایی که مهارت‌های شناختی را ارزیابی می‌کردند اسپانیا، سوئد، بلژیک و هلند بود و در کشورهایمانند آلمان، اسلونی و یونان این مهارت‌ها ارزیابی نمی‌شد. همچنین فرد مسئول برای ارزیابی مهارت‌های راننده معلول متفاوت بود. مثلاً افراد متخصص (در بلغارستان، فرانسه و لوکزامبورگ)، بازرسان راهنمایی و رانندگی (در فرانسه، اسپانیا، سوئد، لوکزامبورگ)، مهندسان (در آلمان)، متخصصان تجهیز وسیله نقلیه (در اسلونی). در این تست‌های عملی معمولاً موارد زیر اندازه‌گیری می‌شد: تنظیم صندلی، تنظیم آینه‌ها، کمربند، کار با درب‌ها، ترمز کردن و متوقف شدن، توقف‌های اضطراری، کنترل فرمان در یک مسیر منحنی، روشن کردن موتور خود رو پس از توقف در پارکینگ، تقاطع‌ها، سبقت گرفتن و غیره.

### ۱-۳- اهداف پروژه دسته فرمان برای رانندگی

به علت مشکلات پیش روی افراد مبتلا به معلولیت شدید در اسپانیا جهت اخذ گواهینامه رانندگی، بعلاوه موانع فنی متفاوت مرتبط با فرایند قانونی تجهیز کردن وسایل نقلیه، انتخاب بهترین وسیله مجهز که مناسب افراد معلول - مطابق با معلولیتشان- باشد، پروژه با عنوان دسته فرمان برای رانندگی اجرا شد. این پروژه برای اخذ گواهینامه رانندگی برای افراد معلول مبتلا به جنبش‌پذیری کاهش یافته در اندام‌های بالایی بود بویژه آن‌هایی که هنگام شروع رانندگی به دسته فرمان به جای فرمان خودرو نیاز دارند. این پروژه در دانشگاه پلی تکنیک والنسا انجام شد و در طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۳ توسعه یافت. روش‌شناسی این پروژه در ۴ مرحله بود. ۱- جمع‌آوری نیازها و استخراج یافته‌ها. ۲- ایجاد یک ائتلاف از چند شرکت، ۳- تحقیق و توسعه فرایند، و ۴- بهره‌برداری و انتشار نتایج

این مقاله بر نتایج به دست آمده از پروژه دسته فرمان برای رانندگی تمرکز دارد، که اساساً شامل تجهیز وسیله نقلیه با کنترل‌های دسته فرمان و دیگر کمک‌کننده‌های فنی، و دسترس برای تمرین افراد مبتلا به معلولیت شدید است تا فرصتی برای کسب مهارت‌های کافی برای راننده شدن این افراد را فراهم کند، و سپس توسعه و طراحی یک ابزار شبیه‌ساز رانندگی برای آموزش و پرودن ظرفیت‌های جسمانی و عصب‌شناختی یک فرد مبتلا به جنبش‌پذیری کاهش یافته در اندام فوقانی است تا بدون ترک ویلچر بتواند رانندگی کند.

### ۲- نیازمندی‌های فنی رانندگی با هدایت دسته فرمان

مطابق نظر (Clemo (2005) یک وسیله نقلیه که باید توسط فرد معلول با کمک دسته فرمان رانده شود باید چندین ویژگی عملکردی در ارتباط با سازگاری طراحی داشته باید که در زیر آورده شده است:

- طراحی محکم کردن سیستم کنترل تعدیل شده
- مسیر و محدودده حرکت کنترل‌های تعدیل شده
- تلاش‌های مورد نیاز برای عمل کردن روی کنترل‌های تعدیل شده
- کارکردهای انتقال سیستم کنترل (سیستم نظم، خطی بودن، تقویت، زمان واکنش)

### ۲-۱ طراحی مهار هدایت دسته فرمان

کنترل‌های دسته فرمان معمولاً در کاربردهای صنعتی (هواپیما)، صنعتی (جرثقیل‌ها، بالا برها، ماشین‌های

سنگین و غیره) و انواع دیگر وسیله‌ها (خودروها، خط راه آهن، ویلچرها و غیره) استفاده می‌شود. هر کدام از این راهکارها سیستم‌های عملیات مختلفی را ممکن می‌سازند.

#### ۲-۲. محدوده حرکت سیستم‌های هدایت دسته فرمان

محدوده کار دسته‌های فرمان به عنوان یک کارکرد محدوده فضایی - مطابق با زاویه چرخش - و یا محدوده نیرو - مطابق با نیروی کاربردی - و ظرفیت حمایتی مشخص شده است. برای مثال کنترل شتاب، ترمز کردن و هدایت فرمان ظرفیت بیشتری نیاز دارد تا کنترل‌های کوچک‌تر و هماهنگی حرکات دست راننده. این اقدامات تصمیم‌گیری بیشتر ممکن است سبب افزایش حجم کار ذهنی راننده شود و استرس و خستگی بیشتری هنگام رانندگی در زمان طولانی تولید کند.

#### ۲-۳. تلاش مورد نیاز برای رانندگی با کنترل‌های دسته فرمان.

برخی نویسندگان مانند Diffrient et al. (1981) پیشنهاد دادند که مقدار بهینه برای نیروی بکار رفته برای دسته فرمان، از ۶۷ نیوتن برای حرکات روبه جلو، تا ۴۴ نیوتن در مسیر عقب و حدود ۴۴ نیوتن برای حرکات جانبی است.

#### ۳- ارزیابی توانایی رانندگی با هدایت دسته فرمان

به دلیل اهمیت امنیت وسیله نقلیه تجهیز شده با دسته فرمان برای افراد معلولی که می‌خواهند بدون ترک ویلچر، رانندگی کنند، تعیین ویژگی‌هایی برای ارزیابی توانایی رانندگی این نوع از رانندگان اهمیت دارد. این ارزیابی توانایی رانندگی می‌تواند در وسیله نقلیه واقعی و یا در ابزارهای آزمایشگاهی شبیه‌سازی شده انجام شود. پر واضح است، یک شبیه‌ساز هرگز جای وسیله نقلیه واقعی را نمی‌گیرد، اما با این وجود می‌تواند برای سنجش توانایی رانندگی و کمک‌کننده‌های کنترل راننده در شرایط عملیاتی ویژه، یک ابزار معتبر باشد. و در یک زمان ارزیابی را با هزینه کمتر نسبت به وسایل نقلیه واقعی تجهیز شده با سرویس‌های کنترل پیچیده ممکن سازد.

#### ۳-۱. تحقیقات گذشته

یکی از اولین مطالعاتی که به اندازه‌گیری ظرفیت باقیمانده رانندگان مبتلا به معلولیت شدید پرداخت، در امریکا و توسط Hogan and Szeto (1982) بود. در این مطالعه یک شبیه‌ساز بسیار ساده توسعه یافت. استفاده از شبیه‌ساز به منظور اندازه‌گیری توانایی رانندگی بود. تا مشخص شود آیا ظرفیت باقیمانده برای انجام مطمئن تکالیف پیچیده مورد نیاز برای رانندگی یک خودرو کافی است یا نه؟ این شبیه‌ساز یک ابزار ارزان بود و بیشترین کاربرد را در کلینیک‌ها داشت. در سال ۱۹۹۹ Östlund and Peters تحقیقی را در سوئد انجام دادند تا نقاط ضعف و قوت وسایل نقلیه تجهیز شده با دسته فرمان را بررسی کنند. این مطالعه بر روی رانندگان معلولی انجام شد که تجربه رانندگی با دسته فرمان را داشتند. تحلیل نتایج به دست آمده نشان داد که رانندگان معلول دارای ویلچر، باید کاملاً به وسیله نقلیه بچسبند به طوری که تا زمانی که وسیله نقلیه حرکت چرخش انجام می‌دهد نباید حرکتی داشته باشند. راننده توسط سیستم ایمنی کاملاً به

ویلچر بسته شود و به طور بهتر با بدنه وسیله نقلیه بسته شود تا از حرکات در طول چرخش خود داری شود. سرانجام (2005) Clemo مطالعه‌ای را به منظور تعیین تاثیرات کنترل وسیله نقلیه با انواع دیگر تعدیلات در سیستم هدایت فرمان انجام داد. نوع ابزار کمک‌کننده تحلیل شده در این تحقیق شامل سیستم فرمان کمک‌کننده معمولی، یک دسته روی فرمان، یک دسته فرمان با سیستم کنترل هیدرولیکی، و یک دسته فرمان با سیستم کنترل الکترونیکی بود. در نتیجه یک سری از تست‌ها با رانندگان خیره طراحی شد تا دقت، اعتبار و راحتی این رانندگان را با رانندگان مبتدی مقایسه کند. این مانورها شامل شرایط رانندگی معمولی مانند حفظ وسیله نقلیه در یک مسیر دایره‌ای با شعاع ثابت، یک مانور در یک تقاطع T شکل، مانور ماریچ، پارک کردن و حفظ مسیر مستقیم در سرعت بالا بود. نتایج تحقیق نشان داد که سیستم هدایت فرمان کمکی در مجموع بهتر از سیستم هدایت فرمان معمولی عمل کرد و بیشتر رانندگان احساس اعتماد بیشتری کردند. نتایج به دست آمده از این پروژه‌های تحقیقاتی نشان داد که با محدوده وسیعی از کمک‌کننده‌های فنی که امروزه در بازار وجود دارد، تولید مجدد تست‌های عینی برای پیش‌بینی توانایی رانندگی افراد دارای معلولیت خاص بسیار شدید است. بهر حال در مورد رانندگان معلولی که قادرند تنها با استفاده از دسته فرمان یک وسیله نقلیه را برانند، استفاده از ابزارهای آزمایشگاهی مانند شبیه‌سازها و وسایل کمکی ویژه، امکان ارزیابی اعمال شدید را می‌دهد مانند: محدوده مسیر حرکات، تنظیم ظریف کنترل‌ها، قدرت عضلانی توسط راننده برای یک اجرای ایمن و بی‌خطر، محدوده اعمال مناسب و غیره.

#### ۴- توسعه یک شیوه ارزیابی جدید برای راننده‌هایی که در اسپانیا به شدیدی دچار معلولیت شده‌اند: پروژه دسته فرمان برای رانندگی

مشکلات پیش رو برای افرادی که به شدیدی معلول شده‌اند جهت اخذ گواهینامه رانندگی در اسپانیا، همراه با موانع فنی مرتبط با فرایند تعمیم‌پذیر کردن وسایل نقلیه و انتخاب سازگاری‌های کنترل کردن وسیله نقلیه، انگیزه توسعه پروژه دسته فرمان برای رانندگی را ایجاد کرد. هدف این پروژه، استاندارد کردن فرایند به منظور اخذ گواهینامه رانندگی برای افراد دارای کاهش جنبش پذیری در اندام‌های فوقانی بود، خصوصاً زمانی که راننده معلول به یک سیستم کنترل دسته فرمان نیاز دارد. یکی از مهم‌ترین نتایج پروژه، توسعه یک شیوه ارزیابی جدید برای رانندگان اسپانیایی بود که به شدیدی دچار معلولیت شده بودند. این شیوه جدید بر پایه محاسبه تجربیات اتفاق افتاده در محیط حمل و نقل در یک سال اخیر در کشورهای اروپایی و غیر اروپایی است. مطالعاتی مانند آنهایی که توسط (MAVIS 1998) هدایت شد، و پروژه‌های اروپایی مانند (AGILE (سامر<sup>۱</sup> و همکاران ۲۰۰۳) و (IDEA (دالز<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۵)، و یا اخیراً ابتکار CAPI (۲۰۱۰)، نشان داد که ارزیابی یک راننده معلول، نیاز به انجام دو نوع از فرایندهای ارزیابی دارد: ۱- آمادگی جسمانی برای تست ارزیابی رانندگی در یک وسیله نقلیه ساکن، و ۲- ارزیابی توانایی رانندگی توسعه یافته در موقعیت‌های واقعی که با یک وسیله نقلیه که به طور ویژه تجهیز شده است. بر اساس توصیف ماهیت و نوع ارزیابی که باید برای محاسبه آمادگی جسمانی برای رانندگی در

وسيله نقلیه ساکن به منظور تعیین قابلیت باقیمانده راننده مبتلا به معلولیت شدید، انجام شود و نیز محاسبه توانایی راننده معلول برای کار با وسیله‌های دسته فرمانی که برای معلولیت آن مناسبترین است، بنابراین تصمیم بر آن شد تا یک ابزار آزمایشگاهی توسعه یابد تا جایگزین فرایند ارزیابی اولیه در یک وسیله نقلیه واقعی ساکن شود. با استفاده از این سنجش گر، امکان انتخاب بهترین گزینه وسیله‌های کمکی فنی میسر می‌شود و سنجش هر مهارت راننده بدون محدودیت‌های طراحی ممکن می‌شود، همچنین باعث تأمین امنیت راننده و نیز صرفه اقتصادی برای راننده می‌گردد: مانند عدم نیاز به خرید یک وسیله نقلیه واقعی گران قیمت - بر اساس نوع سازگاری‌های مورد نیاز - برای انجام یک آمادگی جسمانی عملی جهت ارزیابی رانندگی در یک اتاقک فرمان. بنابراین در قسمت‌های بعدی ویژگی‌ها و مشاهداتی که در هر یک از این مراحل فرایند ارزیابی جدید وجود دارد، شرح داده می‌شود.

#### ۴-۱ توصیف یک فرایند ارزیابی جدید برای رانندگان دچار معلولیت

فرایند ارزیابی جدیدی که در این پروژه توسعه یافته، برای ارزیابی رانندگان مبتلا به معلولیت شدید که از معلولیت خود رنج می‌برند، کسانی که برای رانندگی یک وسیله نقلیه موتوری به خاطر داشتن معلولیت شدید، کاملاً ناتوان هستند - مانند بیماران مبتلا به اختلالات عصب شناختی، quadriplegic، قطع عضو اندام تحتانی و جنبش پذیری کاهش یافته در اندام‌های بالایی و غیره. ارزیابی بر اساس انجام یک سری تست‌های عملی به دو مرحله اصلی تقسیم شد. در مرحله اول، آمادگی جسمانی فرد معلول به منظور تعیین قابلیت رانندگی او بررسی می‌شود، در صورتی که در مرحله دوم، توانایی رانندگی برای راننده وسیله نقلیه مجهز به کمک کننده‌های فنی دسته فرمان، ارزیابی می‌شود.

مرحله اول فرایند ارزیابی نیاز به استفاده از ابزار آزمایشگاهی، شامل یک شبیه ساز دارد که با آن اندازه گیری تمام پارامترهای مورد نیاز جهت تعیین قابلیت‌های باقیمانده معلول برای رانندگی در وسیله تجهیز شده با دسته فرمان را به روش امن و کنترل شده میسر می‌شود. توانایی مهار کنترل دسته فرمان، ظرفیت قدرت دسته فرمان به عنوان کمک کننده رانندگی و توانایی انجام مانورهای رانندگی در مسیرهای کنترل شده، هماهنگی حرکت، زمان‌های پاسخ و غیره تعیین می‌شود. نتایج این مرحله از ارزیابی، تولید دسته فرمان مناسب رانندگی بر اساس نیازهای راننده و بهترین مکان قرارگیری این دسته فرمان کمکی را تعیین می‌کند. این فرایند اولیه به مریب امکان فیلتر کردن تکالیف رانندگی که نیاز است توسط فرد معلول در فرایند یادگیری آینده و تمرین در یک آموزشگاه رانندگی، بهبود یابد، و در موارد اشتباه اصلاح گردد. همچنین موقعیت‌هایی که در آن فرد معلول توانایی باقیمانده برای رانندگی با این نوع تجهیزات را ندارد، تعیین می‌کند.

مرحله دوم فرایند ارزیابی شامل یک سری تست‌های رانندگی عملی در یک محیط بسته است. از اطلاعات به دست آمده در طول ارزیابی در مرحله اول، نوع وسیله‌های کنترل دسته فرمان که برای رانندگی بی‌خطر مناسب ترین است، سیستم‌های تثبیت کننده فرد معلول و ویلچر او و غیره تعیین می‌شود. در این مرحله ما می‌توانیم تجهیزات کمکی فنی که دسترسی به وسیله نقلیه تجهیز شده را برای فرد معلول فراهم می‌کند، را ارزیابی کنیم، و شرایط بی‌خطر و توپولوژی رانندگی کنترل کننده‌های رانندگی را تأمین

کنیم. اما مهم‌ترین موضوع در این مرحله عملیاتی کردن پروژه است یعنی با وسیله نقلیه در حال حرکت، از تست‌های عملی در محیط‌های بسته استفاده شود که توسط قانون گذاران راهنمایی و رانندگی جهت اخذ گواهینامه رانندگی تعیین شده، پیروی کند، و مانورهای حرکتی وسیله نقلیه در نزدیک‌ترین حد ممکن به شرایط واقعی را دوباره انجام دهد. نتایج این مرحله از ارزیابی این اطمینان را می‌دهد که رانندگان قادر می‌شوند کمترین تعداد ملزومات مورد نیاز برای اخذ یک گواهینامه رانندگی را انجام دهند.

سرانجام، پس از تکمیل این دو مرحله ارزیابی، امکان تأیید کفایت کمک‌کننده‌های رانندگی انتخاب شده - بر پایه وسایل کنترل دسته فرمان - با مهارت‌های راننده برای تکمیل شرایط به منظور اخذ گواهینامه رانندگی میسر می‌گردد. بعلاوه، در فرایندهای مشابه تعیین محدودیت‌های رانندگی کردن و یا کمک‌کننده‌های فنی نصب شده در وسیله نقلیه ممکن می‌شود. پس از عبور از این فرایند ارزیابی، راننده معلول قادر به شروع فرایند یادگیری و تمرین در آموزشگاه رانندگی می‌کند، و سپس فرایندهای آزمون تئوری و عملی مقرر برای اخذ گواهینامه رانندگی را انجام دهد.

۴-۲- توصیف یک ابزار آزمایشگاهی جدید برای آمادگی جسمانی به منظور ارزیابی رانندگی برای رانندگانی که به شدیدی دچار معلولیت هستند.

ابزار آزمایشگاهی توسعه یافته در این پروژه در آمادگی جسمانی برای کمک‌کننده ارزیابی رانندگی، مطابق با تقاضاهای قانون فعلی در اسپانیا برای اخذ گواهینامه رانندگی (DGT, 2002, 2003)، و مطابق با قانون EU (2006) است.

#### ۴-۲-۱ پیشینه پزشکی رانندگان

در این مرحله اول، تمام اطلاعات پایه از راننده جمع آوری می‌شود و محتوای اطلاعات در مجموعه دادهایی که در ادامه آمده گروه بندی می‌شوند:

- اطلاعات شخصی: نام، سن، جنسیت، ملیت و غیره
- ارزیابی عینی: شرکت کنندگان، تجدید گواهینامه رانندگی، غیره
- پیشینه پزشکی: بیماری‌ها، محدودیت‌های آناتومیکی و عملکردی، غیره
- تجذیبات گذشته در رانندگی وسایل نقلیه (اگر امکان پذیر بوده است): مجوز (گواهینامه LCC، موتورسیکلت A، گردشگری B، گروه ۲، G2) تعداد سال‌های دارای گواهینامه، کیلومتر/سال، درصد کیلومتر. در شهر و یا حومه شهر، نوع وسایل کمکی که برای رانندگی استفاده می‌کرده است، تصادفات، لغو گواهینامه، استفاده از وسیله نقلیه برای رفتن به محل کار، و غیره.

در این مرحله، قابلیت شرکت کننده برای ارزیابی ابزار آزمایشگاهی بدون ترک ویلچر نیز بررسی شد. اولین مرتبه که شرکت کننده به موقعیت رانندگی رسید، مربی مناسب‌ترین ترتیب برای محکم کردن سیستم‌های شرکت کننده، برای ویلچر و محل استقرار را مشاهده کرد. امکان ثابت کردن کمربند توسط شرکت کننده و توانایی محکم کردن کمربند نیز بررسی شد. بررسی نهایی، نیاز به یک دسته صندلی برای عملیاتی کردن کنترل‌های دسته فرمان، و تنظیمات بازوی راننده در یک شیوه ثابت و راحت بود.



#### ۲-۲-۴ ارزیابی توانایی مهار برای وسایل دسته فرمان

در این مرحله توانایی شرکت کننده برای نگهداری و دستکاری انواع متفاوت دسته فرمان اندازه گیری می شود. بنابراین مناسب ترین دستورات برای تعیین جنبش پذیری اندام فوقانی و نیروی باقیمانده تعیین می شود. با انجام این کار، در ابزار آزمایشگاهی امکان نصب انواع کمک کننده های فنی میسر می گردد. در اولین مرتبه مناسب ترین نوع وسیله دسته فرمان انتخاب شده و محدوده جنبش پذیری که برای اجرای شرکت کننده مناسب است، تعیین می شود. برای انجام این تست یک ابزار ویژه طراحی و ساخته می شود که امکان نصب انواع متفاوت دسته فرمان و مهار در هر دو سمت اتاق فرمان فرمان را می دهد. این وسیله کمکی طوری طراحی می شود که بتواند موقعیت فضایی و جهت دسترسی نقطه مهار را تا ۶ درجه آزادی تغییر دهد. این تست انتخابی همچنین برای اندازه گیری ظرفیت باقیمانده راننده معلول هنگام اعمال کنترل های دسته فرمان که قبلاً توسط نصب سیستم کسب آمادگی و حسگرها برای اندازه گیری نیرو، گشتاور و جابجایی مورد نیاز برای انجام کنترل ها انتخاب شده، مورد استفاده قرار می گیرد.

#### ۳-۲-۴ ارزیابی توانایی رانندگی برای کار با کمک کننده های فنی

هدف این مرحله در اولین مرحله ارزیابی تعیین ظرفیت عملکردی برای رانندگی با کنترل های دسته فرمان که قبلاً انتخاب شده اند، است. اندازه گیری این ظرفیت ها باید تحت شرایط و محیطی که حتی المقدور نزدیک به مرحله واقعی باشد، انجام شود. و به این دلیل ما از موقعیت های طرح های شبیه سازی واقعی استفاده کردیم. در این پروژه از نرم افزار شبیه سازی SoftGesCo 2.0 and SoffSimCo 2.0 که توسط دانشگاه پلی تکنیک والنسیا توسعه یافته بود، استفاده شد. این نرم افزار سازگار برای ارزیابی وسیله های رانندگی از نوع دسته فرمان است. در طی این تمرینات عملی اندازه گیری مانورهای رانندگی زیر امکان پذیر شد.

#### ○ رفتار ترمز کردن

این تست شامل انجام یک ترمز ناگهانی در شبیه ساز رانندگی در محیط بسته بود. این تست، راه اندازی وسیله نقلیه در یک خط مستقیم را هدایت می کند که سرعت را تا مقدار ثابت ۴۰، ۵۰ (حداکثر سرعت در محیط های شهری) و ۶۰ کیلومتر می رساند. همچنین این تست باید سه مرتبه در مجموع انجام شود: اول برای هر سرعت. اولین مرتبه که وسیله نقلیه به سرعت مورد نظر (۴۰، ۵۰ و ۶۰ کیلومتر) رسید، راننده باید اقدام به انجام ترمز در کوتاه ترین زمان ممکن کند. مسافت طی شده در طول مانور اندازه گیری شود، در حالی که وسیله نقلیه در یک راهروی عبور می کند که توسط مخروط مشخص شده تا از خروج وسیله نقلیه از مسیر مستقیم در طول ترمز کردن ممانعت شود. نتایج تست باید کنترل توسط راننده را در مانور برای جلوگیری خروج وسیله نقلیه از مسیر مستقیم و ترمز کردن را نشان دهد.

#### ○ رانندگی در بین موانع

تست مسابقه مارپیچ (زیگزاگ) و یا رانندگی در بین موانع شامل حرکت وسیله نقلیه در بین ۵ مخروط که

در فاصله‌های ۱۵ متری از هم قرار دارند. میزان سرعت برای رانندگی در بین مخروط‌ها ۲۵ کیلومتر بر ساعت است. تست در هر دو مسیر انجام می‌شود. نتایج این تست نشان می‌دهد که چطور راننده از موانع عبور می‌کند، بدون اینکه با مخروط‌ها برخوردی داشته باشد. بر اساس نوع دسته فرمان، امکان تکرار تست در سرعت‌های بالاتر، بالای ۵۰ کیلومتر ممکن است.

#### ○ حرکت چرخشی

این تمرین در یک مسیر دایره‌ای انجام می‌شود. شبیه به عبور از یک چهار راه فلکه‌ای. این تست بر اساس منابع استاندارد متفاوت مانند (SAE J266 (1996) است. در کار ما راننده باید وسیله دسته فرمان را تا زمان توقف، بچرخاند. یک چرخش با شعاع بین ۱۵ تا ۲۰ متر. حداکثر سرعت برای دستیابی در این تمرین بین ۲۰ تا ۲۵ کیلومتر بر ساعت است. نتایج این تست نشان می‌دهد چطور راننده کنترل وسیله نقلیه را تنها در یک مسیر دایره‌ای. بدون دسترسی به شعاع‌های چرخش و سرعت ثابت وسیله نقلیه حفظ می‌کند. بر اساس دسته فرمان، تکرار تست در سرعت‌های بالاتر، بالای ۵۰ کیلومتر امکان‌پذیر است.

#### ○ جلوگیری از برخورد با موانع

این تست در یک مرحله با سرعت بالای چرخش در یک بزرگراه انجام می‌شود. وسیله نقلیه باید به سرعت ثابت ۱۰۰، ۱۱۰، و ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت در یک خط مستقیم برسد و در پشت یک وسیله نقلیه سنگین قرار گیرد. در ابتدا، از وسیله نقلیه سنگین که در حال حرکت است یکشی (جعبه و...) در جاده می‌افتد و راننده وسیله نقلیه باید از جعبه بدون برخورد با آن عبور کند. نتایج این تست نشان می‌دهد که چطور راننده با وسیله نقلیه مانور می‌دهد و به سرعت و بدون برخورد به موانع و از دست دادن کنترل عبور می‌کند.

#### ○ زمان واکنش ایستا

در این تست، زمان واکنش ایستا راننده اندازه‌گیری می‌شود. محرک‌ها در صفحه نمایش شبیه ساز تکرار می‌شوند و راننده باید به آنها واکنش دهد. محرک‌ها ممکن است یک چراغ قرمز باشد که به طور ناگهانی ظاهر شود و از راننده خواسته شود تا به‌صورت ناگهانی وسیله نقلیه را متوقف کند. تمرین می‌تواند چندین مرتبه تکرار شود. تا میانگین زمان واکنش تعیین گردد.

#### ○ هماهنگی حرکت

این تست شامل انجام یک سری از حرکات هماهنگ است. که با هدف اندازه‌گیری نه تنها توانایی رانندگی با دسته فرمان کنترل، و یا ترمز را اندازه‌گیری می‌کند، بلکه هماهنگی عمل با کنترل‌های دیگر، و یا وسیله کنترل یکسان اما با اجرای حرکات مستقل را می‌سنجد. ترکیبات متفاوت تست‌های حرکات در این مرحله ارزیابی در زیر شرح داده شده است.

#### ○ MC.1: ترمز کردن و شتاب گرفتن در طول مسیر گردش در شعاع ثابت:

در این تست وسیله نقلیه یک مسیر دایره‌ای را دنبال می‌کند، شبیه به عبور از یک فلکه. در این مورد،

سیستم باید توسط دسته فرمان واسط برای تأمین یک شعال ثابت (۱۵ تا ۲۰ متر) اقدام کند در این بخش اول از ورود به فلکه باید به شتاب مورد نظر برسد که می‌تواند در فواصل ۲۵ تا ۵۰ کیلومتر بر ساعت باشد، در حالی که در مرحله دوم تمرین، تا زمان توقف کامل وسیله متوقف شود، بدون اینکه مسیر دایره‌ای با شعاع ثابت را ترک کند. هدف این تست اطمینان از این است که راننده بتواند ایمن و بی‌خطر میسر منحنی (شعاع ثابت) را با شتاب و ترمز برای توقف، با کنترل دسته فرمان، بدون انحراف از مسیر طی کند.

#### ○ MC.2- چرخش در منحنی با شعاع ثابت و سرعت متفاوت

این تست مسیر دایره‌ای را دوباره تولید می‌کند، شبیه به عبور از یک فلکه. در این مورد سیستم باید توسط رابط دسته فرمان برای تولید یک مسیر با شعاع ثابت (۱۵ تا ۲۰ متر) انجام شود. اولین بار وسیله نقلیه در مسیر با شعاع ثابت قرار می‌گیرد باید سرعت به مقرر ۲۵ کیلومتر بر ساعت افزایش یابد. بعد از رسیدن به این سرعت، راننده باید بدون ترک مسیر منحنی تا سرعت مشخص ۵۰ کیلومتر بر ساعت برسد و باید حداقل برای یک دور کامل در مسیر بماند. تست برای سرعت‌های متفاوت در فلکه تکرار می‌شود. هدف از این تست، اطمینان از این است که راننده می‌تواند بی‌خط و ایمن مسیر منحنی (با شعاع ثابت) با شتاب مشخص را دنبال کند.

#### ○ MC.3- چرخش در یک شعاع متغیر و سرعت ثابت.

این تست مسیر دایره‌ای را دوباره تولید می‌کند، شبیه به عبور از یک فلکه. در این مورد سیستم باید توسط رابط دسته فرمان برای تولید یک مسیر با شعاع ثابت (۱۵ تا ۲۰ متر) انجام شود. اولین بار وسیله نقلیه در مسیر با شعاع ثابت به سرعت مشخص ۲۵ کیلومتر بر ساعت (سرعت می‌تواند تا سطوح متفاوت افزایش یابد) برسد. از این سرعت مشخص در شعاع ثابت راننده باید خیلی نزدیک به بالای شعاع ۲۰ تا ۲۵ متر بدون تغییر در سرعت، شود. راننده باید این مانور را کامل در اطراف فلکه (۳۶۰ درجه) انجام دهد. هدف از این تست اطمینان از این است که راننده بتواند ایمن و بی‌خطر مسیر دایره‌ای با شعاع‌های متغیر را دنبال کند و این حالت را حداقل برای یک دور حفظ کند، بدون اینکه کنترل دسته فرمان را از دست بدهد.

#### ○ MC.4 شیب دار

این تست هماهنگی در یک شیب رو به بالا با درصد شیب ۱۲ تا ۱۵ درصد انجام می‌شود. طرح‌های شیب‌سازی شده توجه را به حرکت رانندگی در کوه‌ها، تونل‌ها و یا پارکینگ زیر زمینی هدایت می‌کند. راننده باید وسیله را در وسط مسیر شیب دار قرار دهد و با ترمز در یک جا کاملاً توقف کند. بار دیگر راننده باید خروج کنترل شده را آغاز کند بدون اینکه کنترل وسیله را از دست بدهد.

#### ○ ۴-۲-۴ ارزیابی حرکت رانندگی در طرح‌های شبیه‌سازی شده

در این مرحله ارزیابی توانایی رانندگی شرکت‌کننده را هنگامی استفاده از کنترل دسته فرمان در تمرین عملی شبیه‌سازی شده موقعیت رانندگی در طرح‌های ترافیک شبیه‌سازی شده شهری و حومه شهر اندازه‌گیری می‌کند. در بین تمام تست‌هایی که انجام می‌شود، می‌توان تست‌های زیر را برجسته کرد

#### ○ تست برای رانندگی در طرح‌های شبیه‌سازی شهری و حومه شهر

تست‌های شبیه‌سازی در مناطق شهری و درون شهری (برای مثال کوچه‌های والنسیا)، اتفاق می‌افتد. شرایط ترافیک معمولی را بازتولید می‌کنند. - برای مثال، ترافیک سنگین، چرخش دور فلکه، توقف ناگهانی، پل‌ها، تونل‌ها و ....- از طریق این تمرینات شبیه‌سازی مریان باید حرکات متفاوت راننده را مشاهده کنند برای مثال، استفاده مناسب از کنترل‌های اولیه، سرعت کنترل شده در طی مانوردر مسیر مستقیم و گوشه‌ها، استفاده مناسب از کنترل‌های کمکی و ثانویه، مسیر مستقیم، مسیرهای فرعی، چراغ‌ها، و ..... در طول تمرین رانندگی شبیه‌سازی می‌توان تعداد دفعاتی که راننده جاده را ترک کرده و از مسیر خارج شده، در جهت مخالف حرکت کرده، تعداد تصادفات و بر خورد‌ها با سایر وسایل نقلیه و موانع، میانگین و حداکثر سرعت‌های رانندگی، تخلفات مربوط به علائم رانندگی.

#### ○ تست برای اندازه‌گیری زمان واکنش پویا

هدف از این تست سنجش زمان واکنش پویای راننده به عنوان زمان واکنش به انواع معینی از محرک‌های تولید شده در طول رانندگی است. طرح دوباره تولید می‌کند یکی سری از محرک‌ها را در صفحه نمایش شبیه‌سازی که در آن راننده باید واکنش نشان دهد و برای مثال: در رانندگی شهری-حرکت اشیا، ظهور ناگهانی بچه‌ها در مسیر رانندگی، باز شدن ناگهانی یکی از درها و غیره. در رانندگی بزرگراه- یک حیوانی که از جاده عبور می‌کند، یک وسیله نقلیه که ناگهان ترمز می‌کند، یک شی که از یک وسیله نقلیه که در جلو ما قرار دارد در جاده می‌افتد و غیره. زمانی که محرک‌ها، می‌تواند به طور خارجی کنترل شود و یا به صورت تصادفی توسط برنامه شبیه ساز ظاهر می‌شوند، راننده باید وسیله نقلیه را متوقف کند، دسته فرمان را هدایت کند تا به موقعیت توقف برسد. برای یافتن میانگین زمان واکنش تمرین می‌تواند تکرار شود. راننده همچنین باید وسیله نقلیه را با کنترل و بودن از دست دادن توانایی مانور، متوقف کند.

#### ○ گزارش ارزیابی شبیه ساز پایانی

در نتیجه مراحل ارزیابی مختلف که در طول مرحله شبیه‌سازی قرار دارد، یک مرحله گزارش پایانی تولید می‌شود تا نتایج بدست آمده در این قسمت شبیه ساز خلاصه شود. برای تعیین نتایج از تست‌های عملی انجام شده، یک سیستم نمره گذاری برای هر تست در یک مقیاس از نمره ۱ تا ۴ ایجاد شد که در زیر توضیح داده می‌شود:

- نمره ۱ نشان‌دهنده کاملاً نامطمئن به توانایی رانندگی
- نمره ۲ نشان‌دهنده توانایی برای رانندگی نامطمئن



• نمره ۳ نشان‌دهنده توانایی رانندگی نسبتاً مطمئن

• نمره ۴ نشان‌دهنده توانایی کامل برای رانندگی مطمئن

همه تست‌های عملی باید توسط مربی-تک‌نشین، و یا کنترل‌گر، بر اساس سیستم نمره‌گذاری بالا نمره‌گذاری شود. هر نمره باید فوراً پس از انجام تست-اولین مرتبه که مربی مهارت رانندگی شرکت‌کننده را مشاهده کرد- در برنامه کامپیوتری ثبت شود. اگر نمره تمرین عملی ۱،۲ و یا ۳ بود، مربی شرایطی را که باعث چنین نمره‌ای شده را تجزیه و تحلیل می‌کند. به علاوه دستورات بر اساس نیازهای راننده معلول برای اصلاحات بعدی به دقت تعیین می‌شوند.

#### ۴-۲-۵ ویژگی‌های فنی شبیه‌ساز رانندگی دسته فرمان برای رانندگی

شبیه‌ساز برای ارزیابی توانایی راننده معلولی است که قصد رانندگی با وسیله نقلیه موتور با وسیله دسته فرمان به نام Joystick-for-Driving را دارد. این شبیه‌ساز یک ابزار آزمایشگاهی، قابل حمل و سازگار است که امکان ارزیابی راننده مبتلا به معلولیت جسمانی که قصد رانندگی بدون ترک ویلچر را دارد، ممکن می‌سازد. طراحی ابزار شبیه‌ساز به گونه‌ای است که در آن تمام انواع کمک‌کننده‌های فنی و کنترل دسته فرمان نصب شده تا رانندگی وسیله نقلیه با یا بدون ویلچر ممکن شود. و توسط پروژه تیم تحقیقاتی دانشگاه پلی‌تکنیک والنسیا توسعه یافته است.

برای این منظور، شبیه‌ساز طوری طراحی شد که ساختار آن تقسیم می‌شود به دو اتاقک با اندازه‌ای کمتر از ۲ متر مربع، و مجهز به چرخ‌هایی برای جابجایی آن‌ها. در یک اتاقک تمام تجهیزات کامپیوتر و ساختار مانیتور نصب می‌شود، در حالی که اتاقک دیگر به جایگاهی تجهیز شده که امکان رانندگی با ویلچر را می‌دهد. ساختار درونی با آلومینیوم ساخته شده تا علاوه بر راحتی در جابجایی، مانیتورهای کناری بتوانند تا زاویه ۱۲۰ درجه‌ای شبیه‌ساز را پوشش دهند و به عقب تا شوند تا جابجایی آن راحت باشد. مشخصه اصلی شدید افزار کامپیوتری این است: صفحه نمایش بیرونی 1'80 x 0'34 متر با سه مانیتور با وضوح 1024 x 768، میدان دید ۱۲۰ درجه‌ای، Stereo Sound 5.1، داشبورد کنترل فعال، جعبه دنده دستی و خودکار، جابجایی‌ها در سه پدال حسگر، گشتاور چرخ‌ها حداکثر تا ۲۵ نیوتن متر. Matrox Triple Head 2 Go، دسته فرمان ۲۴ راهه. تجهیزات شدید افزاری نیاز به اجرای پروژه دسته فرمان برای رانندگی با یک جایگاه برای مکان راننده در ویلچر راننده، یک رمپ تلسکوپی، یک سیستم مهار برای ویلچر و راننده آن، یک سیستم جایگزین رانندگی استاندارد (فرمان، پدال‌ها و جعبه دنده اتوماتیک) و یک ابزار کلی برای نصب کنترل دسته فرمان با درجه آزادی ۶، تکمیل می‌شود.

#### ۴،۳ ارزیابی توانایی رانندگی وسیله کنترل دسته فرمان برای رانندگان مبتلا به معلولیت شدید در وسیله‌های نقلیه واقعی

بر اساس آیین‌نامه رانندگان عمومی اسپانیا (RGC, 2009)، تمام متقاضیان برای اخذ و یا دوباره گرفتن گواهینامه رانندگی‌شان باید مهارت‌های رانندگی‌شان و حرکت در یک محیط بسته و باز ترافیکی را تثبیت کنند. در مورد ما، ملاحظه ویژگی‌های انجام یک ارزیابی عملی با آزمودنی‌های مبتلا به معلولیت شدید که قصد رانندگی با کمک یک دسته فرمان کنترل و بدون ترک ویلچر را دارند، روند ارزیابی باید با

محیط‌های عملکردی منطبق شود. بنابراین، پیشنهاد شده که برای کنترل مهارت‌های رانندگی و رفتار در طول ارزیابی این رانندگان با این نوع مهارت تنها در محیط بسته بررسی شود و در جاده‌های باز تست نشود. مرحله تمرینی بیشتر باید در آموزشگاه‌های رانندگی ویژه که راننده معلول با یک وسیله نقلیه سازگار رانندگی می‌کند، انجام شود. بنابراین، روند ارزیابی در جاده باز منحصراً باید بر تست تمرینات در محیط بسته ترافیکی به منظور حفظ امنیت جاده و راننده انجام شود.

اساساً این مرحله دوم فرایند ارزیابی در یک محیط بسته با وسیله نقلیه واقعی به ۴ مرحله تقسیم می‌شود:

ارزیابی دسترس پذیری برای رانندگی

ارزیابی امنیت در اتاق فرمان

ارزیابی توانایی برای کنترل رانندگی

ارزیابی کار کردن با وسیله نقلیه

سه مرحله اول ارزیابی در محیط بسته با وسیله نقلیه ساکن انجام می‌شود، تا موقعیت یابی و محدوده حرکت کمک‌کننده‌های فنی در موقعیت رانندگی را تأیید و تثبیت کند. در مرحله آخر، ارزیابی با وسیله نقلیه در حال حرکت انجام می‌شود. ویژگی‌های اصلی این ارزیابی‌های عملی در زیر آمده است:

#### ۳-۱-۴ دسترس پذیری ارزیابی در وسیله سازگار شده با وسیله‌های کنترل دسته فرمان

در این مرحله اول توانایی شرکت‌کننده برای دسترسی مستقل به موقعیت رانندگی در جایگاه مسافر وسیله نقلیه بررسی می‌شود:

توانایی برای استفاده از سیستم دسترس پذیری وسیله به طور مستقل، از طریق بالا بردن تلسکوپ و یا

رمپ. این شامل کنترل برای باز و بسته کردن درب‌ها

توانایی برای جابجایی از درون اتاقک مسافر از جایگاه (یا رمپ) دسترسی به موقعیت رانندگی

#### ۳-۲-۴ امنیت ارزیابی در وسیله نقلیه تجهیز شده با وسیله‌های کنترل دسته فرمان

اولین دفعه که راننده معلول به موقعیت رانندگی می‌رسد مریب باید از یک سو توانایی شرکت‌کننده برای اینکه موقعیت خود را از ویلچر به موقعیت رانندگی آورد و توانایی او برای فعال کردن سیستم مهار - ملاحظه شود که سیستم مهار ویلچر به صورت خود قفل است - را مشاهده کند. با طرف دیگر توانایی شرکت‌کننده برای ثابت کردن و تنظیم کردن خودش با سیستم مهار کمر بند صندلی را مشاهده می‌کند.

#### ۳-۳-۴ ارزیابی برای اعمال سیستم‌های کنترل اولیه و ثانویه در وسیله نقلیه مجهز شده با دسته فرمان

اولین مرتبه که شرکت‌کننده به موقعیت رانندگی می‌رسد و سیستم‌های مهار به درستی تنظیم شد - هر دو برای شرکت‌کننده معلول و ویلچر او -، در این مرحله ارزیابی باید توانایی شرکت‌کننده برای تنظیم موقعیت ویلچر شامل جای تنظیم ارتفاع و دسته صندلی چک شود، همچنین میدان دید به منظور دسترسی به کنترل‌های اولیه و ثانویه رانندگی و صفحه نمایش تمام عناصر متفاوت اتاقک فرمان (آینه‌ها، فرمان چرخ‌ها، صفحه نمایش‌ها و غیره)، توانایی برای روشن کردن موتور وسیله نقلیه بررسی شود.

۴-۳-۴ ارزیابی قابل راندن بودن در وسیله‌های مجهز شده با وسیله‌های کنترل دسته فرمان هدف از این مرحله بررسی این است که آیا راننده معلول قادر تمام کارهای رانندگی را امن، راحت و بدون استرس انجام دهد. مربی باید در طول تست مهارت‌های راننده را برای کاربرد تمام کنترل‌ها و اعمال متفاوت اجرایی رانندگی را بررسی کند. حداقل زمان رانندگی خواسته شده برای تست مهارت‌ها و رفتار شرکت کننده در محیط ترافیکی بسته نباید کمتر از ۳۰ دقیقه باشد. خط سیر استفاده شده در ارزیابی باید برای تولید مجدد موقعیت‌های ترافیکی متفاوت با طول کافی برای اجرای تمرین برنامه‌ریزی شده در این مرحله از ارزیابی ایجاد شود. به عنوان مثال قدرت تست‌های توسعه یافته در این مرحله شامل حداقل فعالیت‌های زیر است:

#### تست باز ۱: کنترل‌های اولیه رانندگی و درک محیط رانندگی

وسيله نقلیه باید در یک مسیر معین در محیط بسته حرکت کند، فاصله مطمئن بین لبه جاده و مرکز خط سیر حفظ شود. راننده باید به درستی در یک خط مستقیم شروع و متوقف شود، بر اساس میدان دید و شرایط، هنگامی که نیاز نیست وسیله نقلیه متوقف شود. در طول این تست، شما می‌توانید پارامترها و حرکت‌های زیر را اندازه‌گیری کنید: حفظ مسیر در طول جاده، موقعیت وسیله نقلیه در طول جاده، حرکت در چهار راه‌های مشخص، کار با فرمان، دستگاه کنترل سوخت و ترمز

#### تست باز ۲: راندن کنترل‌های اولیه و توانایی فضایی

وسيله نقلیه باید در یک محیط بسته و یک محدوده پارکینگ حرکت کند، که با فضاهای پارکینگ متفاوت بر اساس خطوط پارک علامت گذاری شده است. راننده باید وسیله نقلیه را متوقف کند، و با نگاه به آینه یک مانور پارک را انجام دهد، وسیله نقلیه را در زاویه درست بچرخاند، و بین خطوطی که برای پارک مشخص شده قرار گیرد. در طول مانور نباید از بین خطوط پارک تجاوز کند. در طول این تست شما باید پارامترها و حرکت‌های زیر را اندازه‌گیری کنید: حفظ خط سیر مسیر، انجام دادن کنترل‌های اولیه: هدایت فرمان، دستگاه کنترل سوخت و ترمز، جهت‌های ویژه و توانایی

#### تست باز ۳: هماهنگی حرکات ۱

وسيله نقلیه باید در یک مسیر مستقیم با یک سرعت ثابت ۲۵ کیلومتر بر ساعت حرکت کند تا وقتی که به فضایی برسد که در آن یک سری مخروط در مسیر قرار دارد. فاصله هر مخروط از هم (در یک جفت مخروط) ۲,۵ متر، و فاصله بین هر جفت مخروط از جفت مخروط بعدی ۱۰ متر نصب شده است. جفت مخروط‌های متفاوت در طول مسیر توزیع می‌شوند به طوری که همیشه یک مخروط که در خط وسط مسیر نصب شده است، باقی می‌ماند. در حالی که باقی مخروط‌ها (بیرونی)، در فاصله ۲,۵ متر از خط وسط مسیر قرار دارند. از راننده خواسته می‌شود که چرخش به صورت زیگزاگ را بین مخروط‌ها انجام دهد، بین جفت مخروط‌های متفاوت حرکت کند، و مسیر خط منحنی را دنبال کند. باید حداقل ۵ جفت از مخروط‌ها باید نصب شود. مانور باید طوری انجام شود که راننده با مخروط‌ها برخورد نکند و کنترل وسیله نقلیه را در طول مانور در دست داشته باشد. در طول این تست باید پارامترها و حرکت‌های زیر را

اندازه‌گیری کنید: حفظ خط سیر منحنی شکل مسیر، انجام کنترل‌های اولیه: هدایت فرمان، دستگاه کنترل سوخت و ترمز، هماهنگی حرکتی، توانایی فضایی

#### تست باز ۴. هماهنگی حرکات ۲

وسیله نقلیه باید در یک مسیر مستقیم با یک سرعت ثابت ۲۵ کیلومتر بر ساعت حرکت کند تا زمانی که به یک چپا راه برسد که حداقل با ۴ خط در هر مسیر، مشخص شده است. از راننده خواسته می‌شود از ورودی چهار راه وارد مسیر شود و از خروجی متفاوت که ۲۷۰ درجه از مدخل مسیر قرار دارد، خارج شود. مانور باید طوری انجام شود که راننده سرعت و مسیر منحنی شکل چهار راه را تنظیم کند که با وسایل راهنمایی نوری مشخص شده مانور را انجام دهد و وسیله نقلیه را در طول کل مسیر در کنترل داشته باشد. در طول این تست پارامترها و حرکات زیر را اندازه‌گیری می‌کنید: حفظ مسیر منحنی شکل را در مسیر، انجام کنترل‌های اولیه: هدایت فرمان، دستگاه کنترل سوخت و ترمز، کنترل‌های ثانویه: علائم، بوق، هماهنگی حرکتی، توانایی ویژه.

#### تست باز ۵. هماهنگی حرکات ۳

وسیله نقلیه باید در یک مسیر مستقیم حرکت کند و در شیب رو به بالای ۵ تا ۱۰ درصد، توقف کامل کند. از راننده خواسته می‌شود موتور را خاموش کند و ترمز کند. اولین مرتبه که وسیله نقلیه بطور کامل متوقف شد، باید دوباره وسیله نقلیه را راه اندازه کند و از حالت ترمز خارج، حرکت کند و دوباره شتاب بگیرد بدون اینکه موتور خاموش شود و از مسیر اصلی منحرف نشود. در طول این تست می‌توان پارامترها و حرکات زیر را اندازه‌گیری کرد: حفظ مسیر مستقیم در طول شیب، انجام کنترل‌های اولیه: هدایت فرمان، دستگاه کنترل سوخت و ترمز، هماهنگی حرکتی، و توانایی فضایی.

#### تست باز ۶. رفتار در ترمز کردن

وسیله نقلیه باید در یک مسیر مستقیم با سرعت مشخص مثلاً ۵۰ کیلومتر بر ساعت، حرکت کند، تا زمانی که به خط سفید در مسیر برسید، که با یک جفت مخروط در دو طرف مسیر قرار دارد. سپس راننده باید ترمز ناگهانی بگیرد تا کاملاً متوقف شود. مسیری که در آن باید ترمز کردن انجام شود بین جفت مخروط‌ها در هر طرف جاده است، و مخروط‌ها با فاصله ۲,۵ متر به طور عرضی از هم جدا شده‌اند. مانور باید طوری انجام شود که راننده وسیله نقلیه را در طول زمان متوقف نگه دارد در حالی که کنترل وسیله نقلیه را دارد و از خط وسط مسیر منحرف نشود. و با مخروطی برخورد نکند. در طول این تست، می‌توان پارامترها و حرکات زیر را اندازه‌گیری کرد: حفظ مسیر مستقیم در مسیر در طی ترمز کردن، انجام کنترل‌های اولیه: هدایت فرمان، دستگاه کنترل سوخت و ترمز، و هماهنگی حرکتی.

#### تست باز ۷. ارزیابی حالت ارتجاعی و حجم کار ذهنی

در این تست راننده باید در یک بخش دایره‌ای حرکت کند که در آن چراغ راهنمایی به ترتیب عمل می‌کند. حال راننده هدایت می‌شود تا یک مسیر ویژه‌ای را که با علائم متفاوت مشخص شده، دنبال کند. در طول این تست، می‌توان پارامترها و رفتار زیر را اندازه‌گیری کرد: رفتار در تقاطع با چراغ‌های راهنمایی مشخص، کنترل ثانویه رانندگی: علائم، بوق و غیره، حجم کار ذهنی هنگام رانندگی و توانایی هدف‌گیری.

### تست باز ۸. ارزیابی ظرفیت حجم کار ذهنی و فرایند اطلاعات

در طول این تست، مربی یک نقشه از مسیر دایره‌ای بسته را نشان راننده می‌دهد که مسیر در را مشخص است. راننده باید مسیر را در نقشه به خاطر سپارد و تنظیمات مربوط به سرعت مسیر مستقیم و چراغ‌های راهنمایی را انجام دهد. در طول این تست، می‌توان پارامترها و رفتار زیر را اندازه‌گیری کرد: ظرفیت پردازش اطلاعات، حجم کار ذهنی در رانندگی و توانایی هدف‌گیری، حافظه شناختی، رفتار در تقاطع با چراغ‌های راهنمایی مشخص، انجام کنترل‌های اولیه: هدایت فرمان، دستگاه کنترل سوخت و ترمز، و کنترل‌های ثانویه: علائم، بوق و غیره.

تمام این تست‌ها شاخص هستند و مثال‌هایی از امکان‌پذیری‌های متفاوت را نشان می‌دهند که می‌تواند بر اساس ویژگی‌های ساختاری و جغرافیایی محیط‌های بسته در دسترس، اجرا شود. بدیهی است که در صورت وجود امکانات بیشتر، تست‌های رانندگی بهتری می‌توان انجام داد. در این مورد، تعیین نتایج آزمایشات میدانی در محیط بسته، یک سیستمی شبیه به این است که تست را با ارزیابی ابزار آزمایشگاهی استفاده کرد، نمره گذاری بر اساس مقیاس ۱ تا ۴ نمره‌ای، که توضیح آن در زیر آمده است:

نمره ۱ نشان‌دهنده کاملاً نامطمئن به توانایی رانندگی

نمره ۲ نشان‌دهنده توانایی برای رانندگی نامطمئن

نمره ۳ نشان‌دهنده توانایی رانندگی نسبتاً مطمئن

نمره ۴ نشان‌دهنده توانایی کامل برای رانندگی مطمئن

همه تست‌های عملی باید توسط مربی - تکنسین، و یا کنترل گر، بر اساس سیستم نمره گذاری بالا نمره گذاری شود. هر نمره باید فوراً پس از انجام تست - اولین مرتبه که مربی مهارت رانندگی شرکت‌کننده را مشاهده کرد - در برنامه کامپیوتری ثبت شود. اگر نمره تمرین عملی ۲، ۱، یا ۳ بود، مربی شرایطی را که باعث چنین نمره‌ای شده را تجزیه و تحلیل می‌کند. به علاوه دستورات بر اساس نیازهای راننده معلول برای اصلاحات بعدی به دقت تعیین می‌شوند.

### ۴-۳-۵. ویژگی‌های فنی وسیله نقلیه ویژه که با کنترلهای دسته فرمان مجهز شده است.

وسيله نقلیه ویژه استفاده شده در این طرح برای اندازه‌گیری توانایی رانندگی رانندگان مبتلا به معلولیت شدید، کسانی که قصد دارند وسیله نقلیه را برانند، که با وسیله‌های دسته فرمان قدرتمند که توسط شرکت CARADAP, S.L. مجهز شده و بر پایه مدل مرسدس اسپرینتر<sup>۱</sup> است. این خودرو با کمک‌کننده‌های فنی تجهیز شده - یک صفحه بالابرنده برای دسترسی به اتاقک مسافر و یک سیستم مهار خود قفل از شرکت DAHL - برای امکان دسترسی شرکت‌کننده به موقعیت رانندگی بدون اینکه ویلچر خود را ترک کند. وسیله‌های دسته فرمان متفاوت نصب شده، محصول شرکت PARAVAN است، که توزیع این دسته‌های فرمان بر اساس موقعیت راننده معلول در مناسب‌ترین حالت ممکن انتخاب می‌شود تا امکان رانندگی برای راننده معلول میسر شود.

### نتیجه‌گیری

نتیجه این تحقیق می‌تواند این طور بیان شود که روند ارزیابی جدیدی که در این پروژه توسعه یافته برای ارزیابی رانندگان اسپانیایی مبتلا به معلولیت شدید است. این معلولیت سبب رنجش آن‌ها شده چرا که باعث شده تا نتوانند با وسیله نقلیه رانندگی کنند. هدف از این روش ارزیابی جدید، بر پایه اجرای یک سری از تست‌های عملی است که به دو مرحله اصلی تقسیم می‌شود: مرحله اول ارزیابی، نیاز به استفاده از ابزار آزمایشگاهی جدیدی است که شامل یک شبیه ساز است که امکان اندازه‌گیری یک روش بی‌خطر و ایمن برای تمامی پارامترهای مورد نیاز برای تعیین ظرفیت باقیمانده برای رانندگی با یک وسیله مجهز شده با دسته فرمان را به ما می‌دهد. نتایج مرحله اول ارزیابی، تعیین وسیله دسته فرمان مناسب‌تر به عنوان یک تابعی از نیازهای راننده است و نیز بهترین مکانی است که این کمک‌کننده‌های فنی در موقعیت رانندگی قرار می‌گیرد. مرحله دوم روند ارزیابی شامل یک سری از تست‌های رانندگی عملی در محیط بسته است. از اطلاعات به دست آمده در طول مرحله اول روند ارزیابی با ابزار شبیه سازی، امکان تعیین مناسب‌ترین نوع کنترل‌های دسته فرمان برای رانندگی ایمن، و کمک‌کننده‌های فنی مورد نیاز برای انجام رانندگی است. نتایج این دو مرحله ارزیابی این اطمینان را می‌دهد که راننده معلول قادر می‌شود تا حداقل تعداد ملزومات مورد نیاز رانندگی برای اخذ گواهینامه رانندگی را انجام دهد.

در نتیجه، بعد از تکمیل این دو مرحله ارزیابی امکان تأیید کفایت کمک‌کننده‌های رانندگی انتخاب شده - بر پایه وسایل کنترل دسته فرمان - با مهارت‌های راننده برای تکمیل شرایط برای اخذ گواهینامه رانندگی میسر می‌گردد. بعلاوه امکان تعیین محدودیت‌های رانندگی ممکن و اقدامات درست و نیازهای تجهیز دسته فرمان برای وسیله‌های کنترل نصب شده در وسیله نقلیه را می‌دهد. پس از عبور از این فرایند ارزیابی، راننده معلول قادر به شروع فرایند یادگیری و تمرین در آموزشگاه رانندگی می‌کند، و سپس فرایندهای آزمون تئوری و عملی مقرر برای اخذ گواهینامه رانندگی را انجام دهد.

در این زمان، این روش ارزیابی جدید که توسط ترافیک ملی اسپانیا<sup>۱</sup> مطالعه شده است، این قدرت را دارد تا در سال‌های آتی با کمک این روش جدید یک راهکار در زمینه مشکلات مربوط به رانندگان مبتلا به معلولیت شدید جهت اخذ گواهینامه رانندگی ارائه بدهد.