



بررسی سنجش میزان رضایت مصرف کنندگان از خودروهای دارای سیستم‌های انتقال قدرت دستی، اتوماتیک و دوکلاچه

مهدی نیاجلیلی^{۱*}، سامان احمدی^۱، علی کوچکی نژاد^۱، هادی آذری^۱

۱- گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه فنی و حرفه ای، تهران، ایران

چکیده

امروزه پیشرفت‌های علمی و فنی زیادی در صنعت خودروسازی و صنایع وابسته به آن انجام شده است. در این میان سیستم انتقال قدرت خودرو به دلیل وظایف مهم آن و تاثیر مستقیم در کنترل مصرف سوخت و آلاینده‌گی، مورد توجه قرار گرفته است. جعبه‌دنده یکی از قطعات مهم سیستم انتقال قدرت خودرو بوده که به دلیل تاثیر دقت عملکرد آن بر کیفیت رانندگی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. هدف این پژوهش، بررسی میزان رضایت‌مندی رانندگان خودروهایی با سیستم‌های انتقال قدرت دستی، اتوماتیک و دوکلاچه است که به روش کیفی و بر اساس نظریه‌پردازی ناشی از جمع‌آوری داده‌ها صورت گرفته است. جمع‌آوری داده‌ها بر اساس طراحی پرسشنامه و مصاحبه مستقیم با رانندگان انجام شد. مصاحبه بین ۹۶ راننده از میان خودروهایی با سیستم‌های انتقال قدرت مذکور انجام شده و طراحی پرسشنامه و بررسی اطلاعات جمع‌آوری شده جهت دستیابی به بهترین نوع جعبه‌دنده صورت گرفته است. برطبق بررسی‌های انجام شده، میزان رضایت مصرف‌کنندگان خودروها، از جعبه‌دنده دوکلاچه دارای بیشترین میزان و به مقدار ۸۴ درصد بوده و این درحالی است که کمترین میزان رضایت‌مندی مربوط به جعبه‌دنده دستی و به مقدار ۵۰ درصد ارزیابی شده است. تمام رانندگان، رانندگی با جعبه‌دنده دوکلاچه را به رانندگی با جعبه‌دنده‌های دستی و اتوماتیک ترجیح می‌دهند که دلیل آن را شتاب ایده‌آل در دورهای بالا، صدای کمتر و مصرف سوخت پایین‌تر اعلام نموده‌اند.

کلمات کلیدی

اتوماتیک، جعبه‌دنده، خودرو، دوکلاچه، دستی

۱- مقدمه

ساخت خودروهای ایمن و استفاده از سیستم‌های افزایش دهنده میزان تمرکز راننده، از جمله موارد مهم در طراحی خودرو و تجهیزات وابسته به آن می‌باشد. از طرف دیگر کنترل آلاینده‌گی و مصرف سوخت نیز توسط استانداردهایی به شرکت‌های خودروسازی در دنیا اعلام شده است. لذا طراحی تجهیزات خودرو بر مبنای کاهش مصرف سوخت، کاهش آلاینده‌گی و افزایش ایمنی آن صورت می‌گیرد. در این میان سیستم‌های انتقال قدرت که یکی از تجهیزات اصلی خودرو محسوب می‌شود نیز از این مهم مستثنی نیست. جعبه‌دنده مهمترین عضو سیستم انتقال قدرت بوده که به دلیل وظیفه مهمی که در جهت کنترل دور و گشتاور خودرو بر عهده دارد، همواره مورد توجه پژوهشگران بوده است [۱-۵].

موگره [۱] دلیل اصلی افزایش رغبت مردم به استفاده از گیربکس های اتوماتیک را راحتی رانندگی و افزایش عمر قطعات بیان کرده است. استانوجویچ و همکاران [۳] تحقیقات خود را در مورد مزایا و معایب گیربکس های اتوماتیک پیرامون کارایی وسیله های نقلیه و ایمنی ترافیک انجام داده اند. آن ها در مرحله اول در مورد انواع گیربکس های اتوماتیک بحث کرده و توضیحات کلی پیرامون عملکرد این گیربکس ها بیان کردند. مرحله دوم در مورد تاثیرات مثبت استفاده از این سیستم انتقال قدرت در صنعت خودرو، با توجه به کارایی این وسایل و ایمنی ترافیک بحث کرده اند و در نهایت اعلام کرده اند که این سیستم انتقال قدرت به وضوح، در تمام حالات، امنیت را بالا برده و باعث افزایش کارایی موتور می شود.

موسی رضایی و وحید شاطریان النقدیس [۴] با بیان اینکه صنایع خودروسازی، در طراحی خودرو کاهش آلودگی و مصرف سوخت و افزایش راندمان موتور را بسیار مد نظر قرار می دهند، تحقیقات خود را پیرامون جایگزینی جعبه دنده CVT با جعبه دنده دستی انجام داده اند. آن ها در نهایت اعلام کردند حتی در صورتی که تعویض دنده سامانه انتقال قدرت معمولی توسط راننده ای ماهر به صورتی انجام گیرد که عملکرد خودرو با جعبه دنده دستی بهینه باشد، مصرف سوخت در خودروی مجهز به CVT در سرعت های مجاز رانندگی، به مقدار چشمگیری کمتر از خودرو با جعبه دنده دستی است.

با تولید جعبه دنده دو کلاچه به دلیل کاهش مصرف سوخت و عملکرد دقیق آن هنگام تعویض دنده، به مرور ترجیحات به سمت این نوع جعبه دنده سوق پیدا کرده است. به گونه ای که امروزه محققان بسیاری پیرامون مکانیزم عملکرد و بهینه سازی آن تحقیق کرده اند [۵-۷].

طبق یافته های باچینگر و همکاران [۶] در پیشرفته ترین حالت، تعویض دنده به دو قسمت قابل تقسیم است که معمولاً به عنوان فازهای گشتاور و اینرسی ثبت شده است. در گیربکس های دو کلاچه انتقال گشتاور بین کلاچ ها در فاز گشتاور انجام می شود و موتور در مرحله اینرسی با سرعت دنده جدید سازگار می شود. این محققان اعلام کردند که پیوستگی انتقال گشتاور توسط سیستم انتقال قدرت بسیار حائز اهمیت می باشد. آن ها تحقیقات خود را پیرامون جعبه دنده دو کلاچه در راستای بهبود انتقال گشتاور آن و تعویض بی وقفه دنده انجام داده و مدلی را جهت دستیابی به آن ارائه نمودند.

در سال های اخیر، به دلیل تشدید مقررات مصرف سوخت و انتشار آلاینده ها در بسیاری از کشورها، تغییری از خودروهای بنزینی به خودروهای الکتریکی صورت گرفته است. یکی از چالش های استفاده از خودروهای برقی، مسافت کوتاه پیمایش با توجه به نوع باتری است و طراحی جعبه دنده های برای این نوع خودروها به گونه ای است تا این مشکل را حل کنند. لذا نصب گیربکس های دو کلاچه را با توجه به افزایش قدرت قابل انتقال، کارایی و حداکثر سرعت خودرو برای این نوع خودروهای مناسب بوده و در نتیجه عملکرد رانندگی را بهبود می بخشد [۷].

در این پژوهش، پرسشنامه ای جهت دستیابی به بهترین نوع جعبه دنده از میان جعبه دنده های دستی، اتوماتیک و دو کلاچه، طراحی شده است. سوالات به صورت کاملاً کاربردی طراحی شده و در نهایت بر اساس نظر مصرف کنندگان خودروهایی با این نوع جعبه دنده ها، مزایا و معایب آن ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

۲- جعبه دنده های مورد تحقیق

۲-۱- جعبه دنده دستی

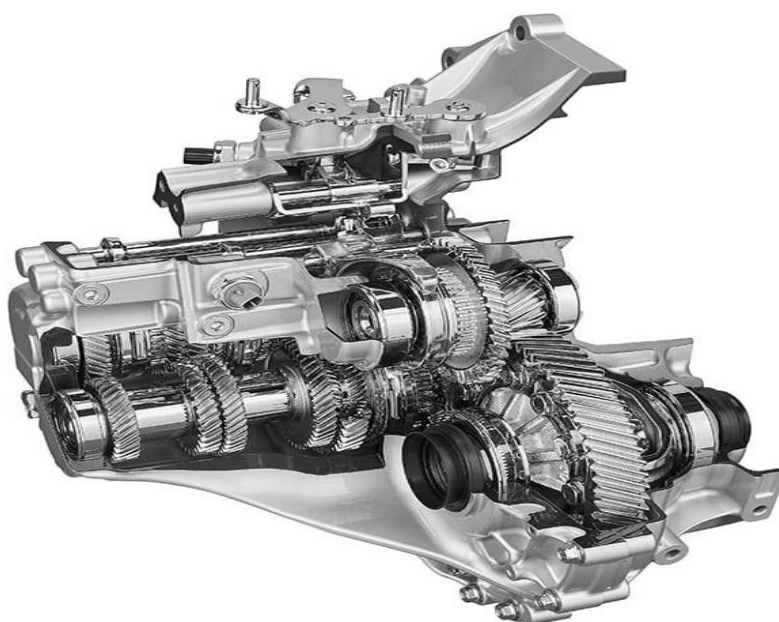
جعبه دنده های دستی، عموماً از چند محور تشکیل شده اند که چرخ دنده هایی با قطر و تعداد مشخصی دنده بر روی این محورها قرار گرفته است. در این نوع جعبه دنده ها معمولاً یکی از محورها از طریق سیستم کلاچ به موتور متصل بوده و در واقع گشتاور تولید شده توسط موتور را دریافت می کند که به این محور، محور ورودی (شافت ورودی) جعبه دنده می گویند. یک محور دیگر هم به گرداننده نهایی یا همان خروجی جعبه دنده متصل است که به این محور، محور خروجی (شافت خروجی) می گویند. در برخی جعبه دنده ها، سه محور روی هم وجود دارد که معمولاً چرخ دنده معکوس کننده دور (دنده عقب) بر روی آن متصل است.

چرخ‌دنده‌های روی محورهای ورودی و خروجی، دارای دندانه مورب بوده و دائماً با یکدیگر در تماس هستند. این در حالی است که چرخ‌دنده‌های روی این دو محور، باتوجه به نسبت دنده‌های گیربکس، دارای قطرهای متفاوت بر روی دو محور بوده و در حالت خلاص، در هر زوج دنده درگیر روی دو محور، یکی بدون درگیری با محور می‌چرخد. مفهوم این قضیه این است که چون یکی از چرخ‌دنده‌ها به صورت آزاد است، لذا گشتاور ورودی گیربکس به محور خروجی نرسیده و چرخ‌دنده‌های گیربکس در حالت خلاص پیرامون یکدیگر چرخش می‌کنند. به این وضعیت که هیچ‌یک از دنده‌ها درگیر نبوده و محورهای جعبه‌دنده به صورت آزاد می‌چرخند، وضعیت خلاص می‌گویند که کاربرد آن برای زمانی است که خودرو متوقف بوده و درجا کار می‌کند. البته وضعیت‌های قدرت، معکوس، سرعت و بیش سرعت نیز برای جعبه‌دنده وجود دارد. وضعیت قدرت برای شروع حرکت و در سربالایی‌ها کاربرد داشته که با کاهش سرعت خروجی، گشتاور خروجی را افزایش می‌دهد. وضعیت معکوس برای حرکت رو به عقب خودرو طراحی شده است و از لحاظ وضعیت تبدیل دور و گشتاور، وضعیتی مشابه دنده یک دارد. وضعیت سرعت برای حالتی است که خودرو در مسیری در حال حرکت بوده و نیازی به گشتاور زیاد جهت رانش خودرو نیست که در این حالت با انتخاب شماره دنده بالاتر، گشتاور را کاهش و سرعت را افزایش می‌دهد. وضعیت بیش سرعت نیز برای سرعت‌های بالا است. در وضعیت بیش سرعت، محور خروجی سریع‌تر از محور ورودی چرخیده و موجبات سرعت بالاتر و مصرف سوخت کمتر را برای خودرو فراهم می‌کند.

در حالتی که راننده دنده خاصی را اعمال کند، باتوجه به مکانیزم هم‌دورکننده و کشویی، چرخ‌دنده موردنظر که پیش‌ازاین به صورت خلاص می‌چرخید با محور مورد نظر یکپارچه‌شده و انتقال نیرو به سمت دیفرانسیل انجام می‌گیرد. البته لازم به ذکر است که جعبه‌دنده‌ها در دو نوع جعبه‌دنده‌های عادی و ترانس اکسل طراحی می‌شوند که در نوع عادی دیفرانسیل خودرو در عقب قرار داشته و جعبه‌دنده از طریق یک محور (میل‌گاردان) به آن متصل است، اما در نوع ترانس اکسل که به جاگیری کمتر و سبک‌تر شدن خودرو کمک می‌نماید، مجموعه گرداننده نهایی یا همان دیفرانسیل و جعبه‌دنده در یک مجموعه قرار می‌گیرند. نمایی از یک جعبه‌دنده انتقال قدرت دستی در شکل ۱ نشان داده شده است [۸].

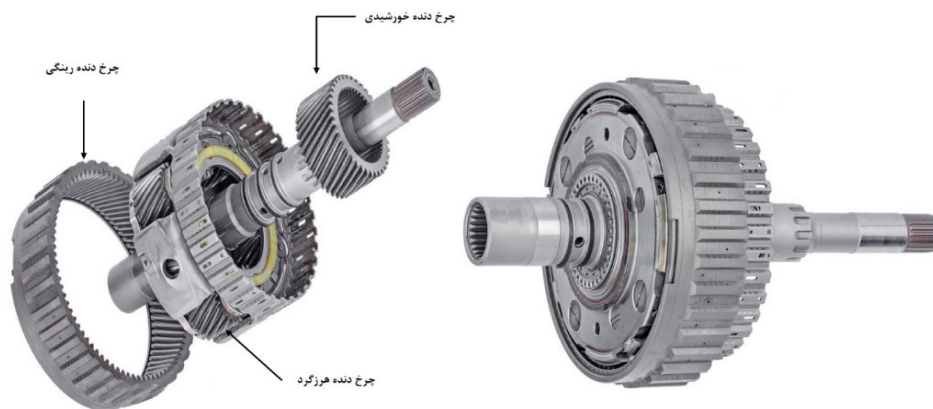
۲-۲- جعبه‌دنده اتوماتیک

رانندگی راحت‌تر با خودروهایی مجهز به سیستم انتقال قدرت اتوماتیک باعث شده است، خودروسازان توجه بیشتری به طراحی این نوع سیستم‌های انتقال قدرت داشته باشند. هیدراماتیک و کروز اتوماتیک برخی از نام‌های جعبه‌دنده‌های اتوماتیک می‌باشند. اصول کار این نوع سیستم‌های انتقال قدرت بر اساس علم هیدرولیک بوده و کنترل این نوع گیربکس‌ها در گذشته به صورت هیدرو مکانیکی و هم‌اکنون به صورت الکترو هیدرو مکانیکی انجام می‌گیرد.



شکل ۱: جعبه‌دنده ۶ سرعته دستی محرک جلو (ترانس اکسل) [۸].

یکی از قسمت‌های مهم در جعبه‌دنده‌های اتوماتیک، مجموعه چرخ‌دنده‌های سیاره‌ای است. این مجموعه که در شکل زیر نشان داده شده است، شامل سه چرخ‌دنده اصلی به نام‌های خورشیدی، هرز گرد سیاره‌ای و رینگ است. به‌طور کلی با تغییر وضعیت چرخ‌دنده‌های نام‌برده، حالات مختلف گیربکس به وجود می‌آید. با توجه به اینکه چرخ‌دنده خورشیدی در مرکز این مجموعه قرار گرفته و چرخ‌دنده‌های دیگر مانند سیاره‌هایی دور آن می‌چرخند، به این قسمت، مجموعه چرخ‌دنده‌های سیاره‌ای می‌گویند [۸].

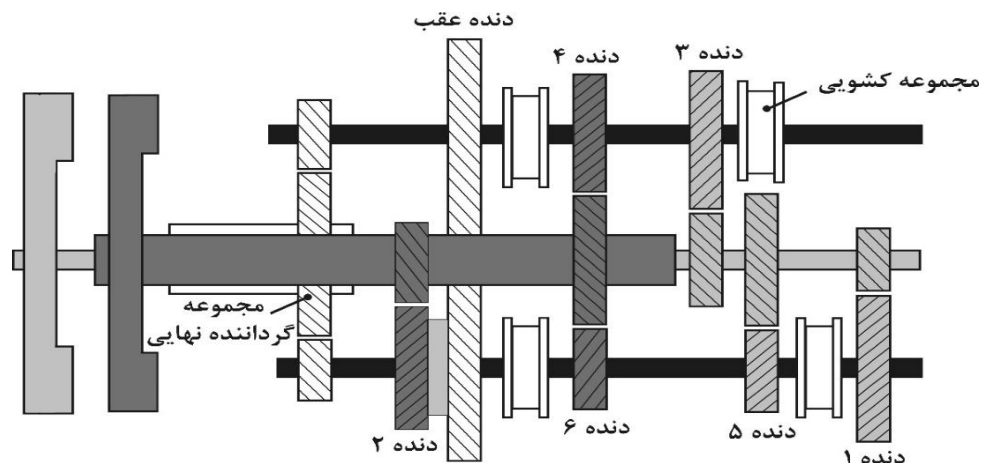


شکل ۲: مجموعه دنده‌های سیاره‌ای جعبه‌دنده اتوماتیک [۸].

۲-۲- جعبه دنده دو کلاچه

سیستم انتقال قدرت دو کلاچه از دو عدد کلاچ در ورودی جعبه‌دنده بهره می‌برد. این سیستم که فاقد مبدل گشتاور است، به‌عنوان جایگزین خوب جعبه‌دنده اتوماتیک مطرح هست. این سیستم با دو محور جداگانه برای دنده‌های زوج و فرد جعبه‌دنده طراحی شده و با داشتن مصرف سوخت ایده‌آل برای خودرو، دارای شرایط کارکرد مناسبی است. دو کلاچه، به‌نوعی یک نوع سیستم انتقال قدرت دستی محسوب شده که دارای دو شفت هم‌مرکز در راستای یکدیگر هست. این نوع سیستم انتقال قدرت در مقایسه با دیگر جعبه‌دنده‌های اتوماتیک دارای مزایایی همچون بهبود مصرف سوخت، کاهش هزینه مونتاژ، افزایش سرعت تعویض دنده، ایجاد شرایط عملکردی نرم‌تر، کنترل سریع و دقیق دریچه گاز و غیره می‌باشد. این نوع گیربکس را می‌توان نوعی گیربکس دستی اتوماتیک شده (AMT) دانست. زیرا که مدل تعویض دنده و مکانیزم عملکرد این دو سیستم تا حدود بسیاری شبیه به یکدیگر است. فقط در مکانیزم کلاچ و شافت‌های ورودی گیربکس، با یکدیگر تفاوت ساختاری دارند. در سیستم انتقال قدرت دو کلاچه، در ورودی جعبه‌دنده از دو عدد کلاچ که روی یکدیگر سوار شده‌اند، استفاده می‌شود که ممکن است به صورت تر و یا خشک باشند.

در این نوع سیستم انتقال قدرت که در شکل ۳ نشان داده شده است، نیروی موتور در ابتدا از طریق کلاچ مربوط به شافت دنده‌های فرد وارد جعبه دنده می‌شود. در این زمان که خودرو با دنده یک شروع به حرکت می‌کند. در این زمان کلاچ مربوط به دنده‌های زوج غیر فعال است. لذا کشویی مربوط به دنده دو درگیر شده و دنده دو آماده فعالیت می‌شود. در زمان افزایش سرعت خودرو و نیاز برای تعویض دنده، در کسری از ثانیه کلاچ مربوط به دنده‌های فرد غیرفعال شده و کلاچ مربوط به دنده‌های زوج فعال می‌شود. حال شافت مربوط به دنده‌های فرد آماده درگیری دنده بعدی است. این روند تا آخرین شماره دنده ادامه می‌یابد. لذا انتقال قدرت در این نوع جعبه دنده دارای پیوستگی مطلوبی می‌باشد [۸].



شکل ۳: ترتیب قرارگیری چرخ‌دنده‌ها روی شافت‌های جعبه‌دنده دوکلاچه [۸].

۳- مواد و روش‌ها

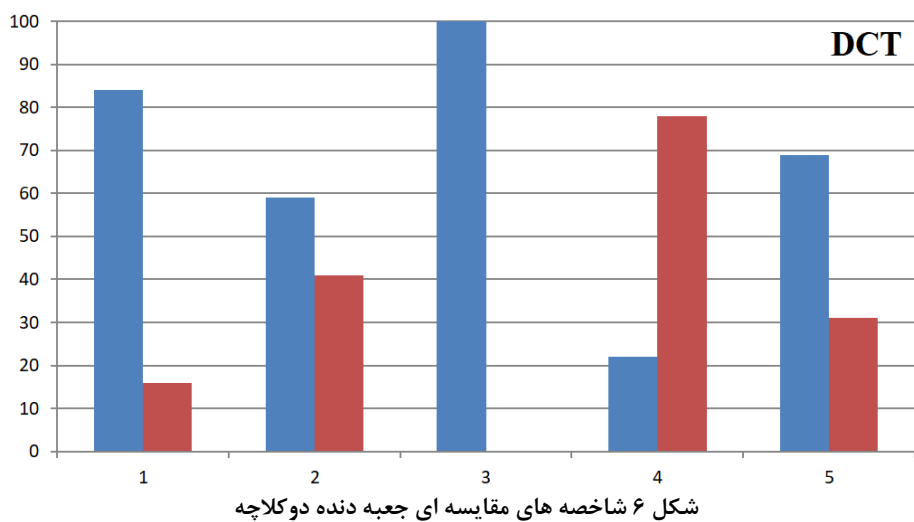
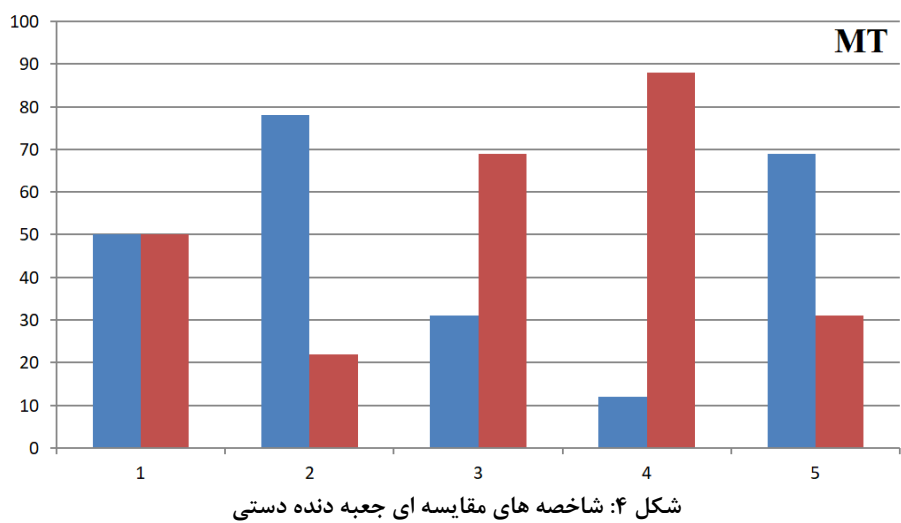
جهت دستیابی به بهترین اطلاعات پرسشنامه ای طراحی شده است. در طراحی پرسشنامه سعی شده است که سوالات به گونه‌ای طراحی شوند که مقایسه دقیقی بین انواع جعبه‌دنده صورت گیرد. روش کار به صورت میدانی بوده و از افرادی با سابقه رانندگی بالای ۱۰ سال استفاده شده است. تعداد ۹۶ نفر از میان رانندگان خودروهایی با جعبه‌دنده‌های دستی، اتوماتیک و دوکلاچه (از هر کدام ۳۲ مورد)، جهت تکمیل پرسشنامه انتخاب شده اند. جهت تعیین تعداد جامعه آماری از فرمول عمومی کوکران [۹] استفاده شده است:

$$n = \frac{z^2 pq / d^2}{1 + \frac{1}{N} [z^2 pq / d^2 - 1]} \quad (1)$$

که در این رابطه n حجم نمونه مورد نیاز، N تعداد کل جامعه آماری که در اینجا برای شهر رشت و به میزان ۹۵۶۹۷۱ نفر در نظر گرفته شده است. Z صدک مرتبه بوده که برای سطح اطمینان ۹۵ درصد (که در این پژوهش انتخاب شده است) مقدار ۱.۹۶ در نظر گرفته می‌شود [۹]. پارامتر p درصد توزیع کسانی است که جهت مطالعه می‌توان از آن‌ها بهره برد و q درصد افرادی است که امکان بهره‌بری از آن‌ها در پژوهش وجود ندارد که در این پژوهش هر دو مقدار برابر ۰.۵ در نظر گرفته شده است. d نیز مقدار خطای مجاز بوده که در اینجا ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است.

۴- نتایج و بحث

نتایج مقاله با توجه به انتخاب جعبه‌دنده‌ها در سه بخش تنظیم شده است. در ابتدا نظرات رانندگان در مورد جعبه‌دنده دستی ارزیابی شده، سپس پرسشنامه‌های مربوط به جعبه‌دنده‌های اتوماتیک بررسی شده و در نهایت نظرات رانندگان پیرامون جعبه‌دنده دوکلاچه مورد ارزیابی قرار گرفته است. از میان نتایج پرسشنامه، شاخصه‌های مقایسه‌ای جداسازی شده و به صورت دقیق مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. شکل‌های ۴ تا ۶، نمودار درصد شاخصه‌های اصلی مقایسه‌ای جعبه‌دنده‌های دستی، اتوماتیک و دوکلاچه را نشان می‌دهند. این نمودارها شامل پنج قسمت بوده که بر روی محور افقی مشخص شده است. قسمت اول درصد رضایتمندی رانندگان از جعبه‌دنده، قسمت دوم درصد خرابی زیر کیلومتر پنجاه هزار، قسمت سوم رضایتمندی در مقایسه با دو نوع جعبه‌دنده دیگر، قسمت چهارم درصد گله‌مندی از هزینه تعمیرات و قسمت چهارم میزان رضایت از خدمات پس از فروش این جعبه‌دنده‌ها را نشان می‌دهد. در این نمودارها رنگ آبی درصد رضایتمندی و رنگ قرمز عدم رضایت را پیرامون شاخصه مورد نظر نشان می‌دهد.



با توجه به شکل های ۴ تا ۶، بیشترین میزان رضایت‌مندی مربوط به رانندگان جعبه‌دنده دوکلاچه در حدود ۸۴ درصد و کمترین میزان رضایت‌مندی مربوطه به جعبه‌دنده دستی و در حدود ۵۰ درصد می‌باشد. رانندگان خودروهایی با جعبه‌دنده دستی، عدم رضایت خود را مواردی همچون خرابی زیاد، بد جا رفتن دنده، داغ کردن مجموعه صفحه کلاچ در ترافیک‌های سنگین و صدای ناهنجار سیستم در دورهای بالا بیان نمودند. رانندگان خودروهای با جعبه‌دنده اتوماتیک نیز تقه زدن جعبه‌دنده و تاخیر در تعویض دنده را دلیل عدم رضایت خود اعلام نمودند. همچنین برای جعبه دنده دوکلاچه نیز نقص در سیستم برقی، حساس بودن سیستم و هزینه نگهداری بالا اعلام کرده‌اند. نکته قابل توجه این است که برطبق شکل ۶، تمام رانندگان خودروهایی با جعبه‌دنده دوکلاچه، این نوع جعبه‌دنده را به دو نوع دیگر ترجیح می‌دهند. این رانندگان دلایلی همچون کمتر بوده میزان مصرف سوخت، کاهش آلودگی صوتی و شتاب مطلوب را برای انتخاب خود بیان کرده‌اند. خرابی جعبه‌دنده‌های دستی در کیلومتر زیر ۵۰ هزار کیلومتر، از دو نوع دیگر بیشتر بوده و این یکی از دلایل عدم رضایت رانندگان خودروهایی با این نوع جعبه‌دنده می‌باشد. در مبحث خدمات پس از فروش، جعبه‌دنده اتوماتیک از جعبه دوکلاچه خدمات بهتری را ارائه نموده است. هزینه تعمیرات نیز در هر سه نوع جعبه دنده از دیدگاه رانندگان نامطلوب بوده و هر سه گروه عدم رضایت خود را اعلام نمودند. این نارضایتی برای جعبه دنده دستی، اتوماتیک و دوکلاچه به ترتیب، ۸۸، ۶۹ و ۷۸ درصد به‌دست آمده است.

برطبق بررسی‌های صورت گرفته، محبوبیت جعبه‌دنده دوکلاچه و تاثیر در آن در کاهش مصرف سوخت و آلودگی، می‌تواند عوامل مهمی در جایگزینی این نوع جعبه‌دنده به جای جعبه‌دنده‌های دستی و اتوماتیک محسوب شود. به طوری که با افزایش توسعه تکنولوژی این نوع جعبه‌دنده و استفاده از آن بر روی خودروهای مختلف می‌تواند با استقبال خوبی از جانب خریداران خودروها مواجه شود.

۵- نتیجه گیری

در این پژوهش تحقیقات پیرامون رضایت‌مندی رانندگان از جعبه‌دنده‌های دستی، اتوماتیک و دوکلاچه صورت گرفته است. بررسی‌ها با طراحی پرسشنامه انجام شده و این پرسشنامه‌ها به صورت میدانی توسط رانندگان خودروهایی با جعبه‌دنده‌های مذکور، تکمیل شده است. با بررسی اطلاعات، مشخص شده است که حداکثر رضایت‌مندی مربوط به خودروهایی با جعبه دنده دوکلاچه بوده است که رانندگان دلایلی همچون کاهش مصرف سوخت، کمتر شدن آلودگی صوتی و شتاب ایده آل را دلیل رضایت‌مندی خود اعلام نمودند. همچنین از لحاظ میزان رضایت‌مندی، خودروهایی با جعبه دنده اتوماتیک، در رتبه دوم قرار گرفته‌اند. علاوه بر این یکی از عوامل نارضایتی رانندگان خودروهایی با هر سه نوع جعبه‌دنده به‌خصوص جعبه‌دنده دستی، میزان خرابی بالای آن‌ها می‌باشد که می‌توان کیفیت پایین قطعات این جعبه‌دنده‌ها را دلیل این مورد دانست. این در حالی است که خدمات مطلوب پس از فروش هر سه نوع جعبه-دنده را می‌توان از عوامل مهم رضایت‌مندی رانندگان برشمرد.

۶- منابع

- [1] M.R. Mogre, Comparative Study between Automatic and Manual Transmission Car. International Conference on Mechanical, Automobile and Biodiesel Engineering (ICMABE), (2012), 308-312, <https://b2n.ir/u78497>
- [2] M. Rezaee, V. Shaterian Alghalandis, Development of a Dynamic Model and Optimal Control of CVT Transmission System for Minimum Fuel Consumption, Engine Research, 21 (2009), 35-47. https://www.engineersearch.ir/article_697637.html?lang=en
- [3] D. Stanojević, V. Spasojević, I. Stevanović, A. Nedić, The contemporary Automatic Gearboxes- Review of the current state and interpretation of advantages and disadvantages of their use with respect to vehicle performance and traffic safety". Journal of Applied Engineering Science, 11 (2013), 89-97, DOI:10.5937/jaes11-3820.

- [4] M. Rezaee, V. Shaterian Alghalandis, Introducing an Approach for Feasibility Study of Replacing the Manual Transmission System with CVT System to Reduce the Fuel Consumption, *Engine Research*, 16 (2008), 52-61. https://www.engineersearch.ir/article_697605.html?lang=en
- [5] G. Gaiselmann, S. Altenburg, S. Studer, S. Peters, Deep reinforcement learning for gearshift controllers in automatic transmissions, *Array*, 15 (2022), 100235, <https://doi.org/10.1016/j.array.2022.100235>
- [6] M. Bachinger, M. Stolz, M. Horn, Fixed step clutch modeling and simulation for automotive real-time applications, In 2014 American Control Conference (ACC), (2014), 2593–2599.
DOI: 10.1109/ACC.2014.6858933
- [7] K. Ogawa, T. Aihara, Development of two-Speed dual-clutch transmission for seamless gear shifting in EVs, *Transportation Engineering*, 6 (2021), 100097. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100097> .
- [8] M. Niajalili, M. J. Rustamof, *Car Transmission Systems*, Technical and Voactional University, (2022). ISBN: 978-622-7911-33-6.
<https://b2n.ir/h58953> .
- [9] A. Soltani, E. Monshadi, Evaluating Satisfaction From Taxi Organization Based on Citizen and Taxi Drivers (Case study: Shiraz), *Research and Urban Planing*, 27 (2017), 21-36.
DOI: 20.1001.1.22285229.1395.7.27.2.5.