

## بهبود پروفیل ولتاژ و ضریب توان در شارژ خانگی خودروهای اتصال الکتریکی هیبریدی با استفاده از یک مدل احتمالاتی و با در نظر گرفتن مصرف سوخت

ایمان نیازآذری<sup>۱</sup> حامد نفیسی<sup>۱</sup> امیر آقازاده<sup>۱</sup> روح‌الله خاتمی<sup>۱</sup> حسین عسکریان ایبانه<sup>۱</sup>  
niazazari@aut.ac.ir nafisi@aut.ac.ir amir\_aghazadeh@aut.ac.ir rkhatami@aut.ac.ir askarian@aut.ac.ir  
<sup>۱</sup>دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده - این مقاله به بررسی تأثیر شارژ خودروهای اتصال الکتریکی هیبریدی (PHEV) بر شبکه توزیع، هنگام شارژ در ایستگاه‌های شارژ و بهبود پروفیل ولتاژ و ضریب توان در حضور این خودروها می‌پردازد. از آنجا که پارامترهای موجود در مدل‌سازی این خودروها مانند ظرفیت باتری‌ها، میزان مسافت روزانه پیموده شده و زمان ورود خودروها به ایستگاه‌ها، تصادفی‌اند نیاز به آن است تا یک مدل ریاضی احتمالاتی جامع از نحوه شارژ این خودروها ارائه گردد. در این پژوهش تأثیر شارژ خودروها بر شین‌هایی که ایستگاه‌ها در آن قرار داشتند، بررسی شده و جهت رفع مشکل افزایش تقاضای بار، از تجهیزات ذخیره‌کننده انرژی با هدف بهبود ضریب توان شبکه و حفظ ولتاژ شبکه در محدوده مجاز استفاده گردید. کدنویسی و شبیه‌سازی‌های انجام گرفته شده در این پایان‌نامه در محیط نرم افزار GAMS صورت گرفته است.  
کلید واژه- انرژی مورد نیاز شارژ، توان شارژ، خودروی اتصال الکتریکی هیبریدی، ظرفیت باتری

### ۱- مقدمه

تحقیقات مربوط بر روی تأثیر شارژ خودروی الکتریکی بر روی شبکه قدرت از سال ۱۹۸۰ شروع شد و مشخص شد که تقاضای شارژ با پیک بار کلی همزمانی دارد و مدیریت تقاضای شارژ در زمان افزایش نفوذ خودروی الکتریکی حائز اهمیت است. در غیر این صورت پیک بار کلی می‌تواند بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد [۱]. بنابراین، مفهوم شارژ هوشمند ارائه شد که هدف آن بهینه‌سازی فرایند شارژ با خودروی اتصال الکتریکی هیبریدی (PHEV) است [۲-۳]. یک استراتژی کنترل در [۴] ارائه شد تا مصرف انرژی ناشی از شارژ PHEV را در مصارف مسکونی بهینه کند. دو استراتژی دیگر در [۵] ارائه شد تا زمان شارژ و جریان انرژی در PHEV را با در نظر گرفتن پیش بینی هزینه انرژی برق و سرویس‌های کمکی بهینه کند.

در این مقاله با در نظر گرفتن متغیر سوخت در محاسبات، به منظور مدیریت شارژ خودروها در منازل، توان دریافتی از شبکه جهت شارژ خودروها از مرکز کنترل موجود در شبکه کنترل می‌شود تا در ساعات پیک بار اضافه باری بر شبکه تحمیل نگردد و ساعات شارژ عموماً به ساعات کم‌باری منتقل گردد، تا بدین ترتیب ولتاژ و ضریب توان شبکه بهبود یابد.

### ۲- تعریف مسئله

در مسئله شارژ خودروها در منازل هر فرد زمانی که به خانه می‌رسد بلافاصله خودروی خود را به شارژ می‌زند. پس از به شارژ زدن، خودرو با یک توان ثابت، شارژ می‌شود. وقتی در یک ناحیه از شبکه تعداد زیادی از افراد به همین وضع خودروی خود را به شارژ بزنند مشکلی که ایجاد می‌شود این است که با توجه به تصادفی بودن زمان به شارژ زدن خودروها ممکن است در برخی از ساعات که پیک بار می‌باشد تعداد زیادی خودرو هم‌زمان به شارژ زده شوند که به موجب آن بار عظیمی بر شبکه تحمیل گردد.

راه‌کاری که در مقابله با مشکل اشاره شده در بالا می‌توان ارائه داد، استفاده از هوشمند بودن شبکه است. در شبکه‌ی هوشمند با استفاده از مرکز کنترل این امکان فراهم است که بتوان به طور لحظه‌ای توان کشیده شده از شبکه را کنترل نمود، به این معنا که شبکه زمانی که دید که دچار اضافه بار شده است، از شارژ برخی خودروها خودداری کند و یا اجازه بدهد آن‌ها با توان کم‌تری شارژ شوند تا بدین ترتیب پیک بار را از ساعات پرباری به ساعات کم‌باری انتقال دهد. نکته‌ای که وجود دارد این است که در هر دو حالت، میزان انرژی کشیده شده از شبکه در طول بازه‌ی شارژ خودرو برابر است. یعنی در واقع سطح زیر نمودار