

عنوان پروژه:

باتری سواپ

کد پروژه:

EVR. 19

تاریخ ارسال گزارش:

۱۳۹۹.۰۴.۰۲

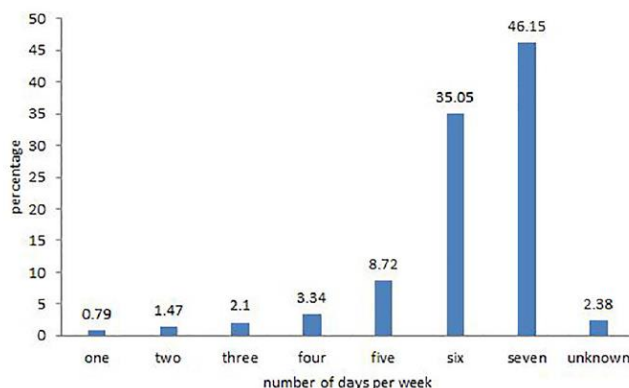
شماره گزارش:

مقدمه

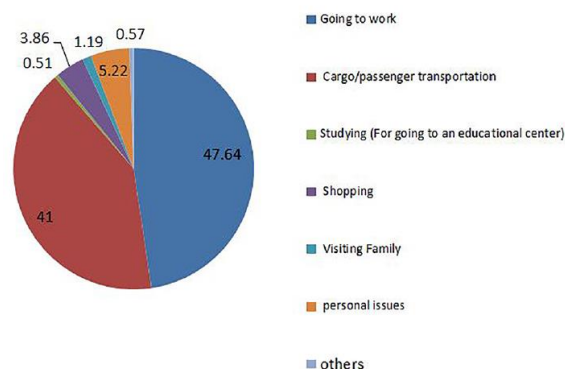
براساس مطالعات صورت گرفته در سازمان کنترل کیفیت هوای شهر تهران بیش از ۸۰ درصد از آلودگی هوای شهر تهران مربوط به وسایل نقلیه متحرک است. از میان وسایل نقلیه متحرک، موتورسیکلت ها سهم عمده ای در آلودگی هوا دارند. در حال حاضر در کشور حدود ۶۶ واحد تولیدی موتورسیکلت مشغول فعالیت بوده که این مجموعه جمعاً حدود ۲۹۴ مدل موتورسیکلت تولید می کنند که سهم بسیار زیادی از تولید این مدل ها (بیش از ۲۰۰ مدل) مربوط به موتورهای ۱۲۵ سی سی است. با توجه به مصرف سوخت و رتبه بندی انجام شده، مشاهده می شود بیش از ۸۵ درصد از موتورسیکلت ها رتبه مصرف بیشتر از حد متوسط (رتبه D استاندارد) شامل رتبه های G، F و E دارند. سیستم سوخت رسانی موتورسیکلت های تولیدی در کشور عمدتاً کاربراتوری و از نظر فناوری به روز نیست؛ علاوه بر قدمت فناوری تعمیر و نگهداری نامناسب نیز در بسیاری موارد، عاملی مؤثر در افزایش مصرف سوخت و انتشار آلاینده ها بوده است. در این گزارش به تعیین مشخصات فنی قسمت های متفاوت پروژه باتری سوآپ شامل موتورسیکلت، پک باتری، شارژر و اپلیکیشن بالادست پرداخته می شود.

فاز اول: موتورسیکلت هدف

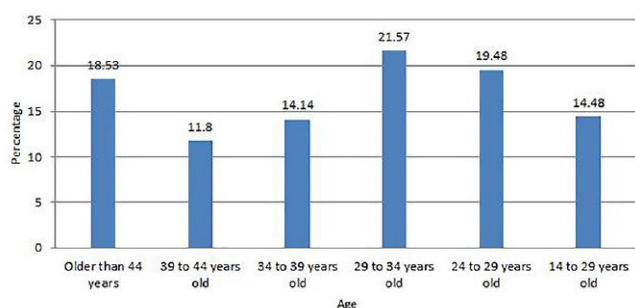
طی مطالعات صورت گرفته و داده های آماری ارائه شده از این مطالعات درصد اعظمی از تردد های داخل شهری، شهر تهران به منظور جابه جایی مسافران و رفتن به محل کار صورت می گیرد (شکل ۱-الف) [۱]. همچنین از آمار های نشان داده شده در شکل ۱-ب می توان نتیجه گرفته که کاربران موتورسیکلت ها حداقل ۶ روز در هفته از موتورسیکلت های خود جهت تردد در شهر استفاده می کنند. نکته ی جالبی که از این آمار به چشم می خورد ساعت کاری موتورسیکلت ها در روز می باشد، که ۵۳.۶۹٪ آنها کمتر از ۳ ساعت در روز از موتورسیکلت خود استفاده می کنند (شکل ۱-ج). که سن بیش از ۵۰٪ این کاربران کمتر از ۳۴ سال می باشند (شکل ۱-د).



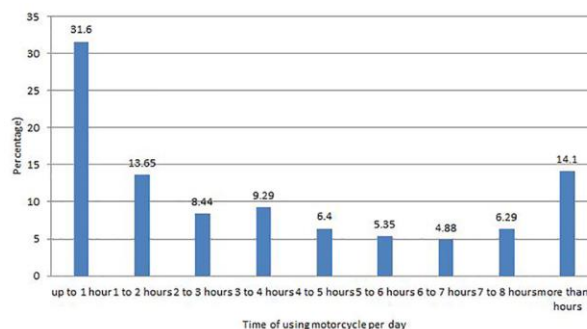
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل ۱. داده‌های آماری از (الف) کاربرد موتورسیکلت‌ها توسط کاربران، (ب) استفاده از موتورسیکلت‌ها براساس روزهای هفته، (ج)

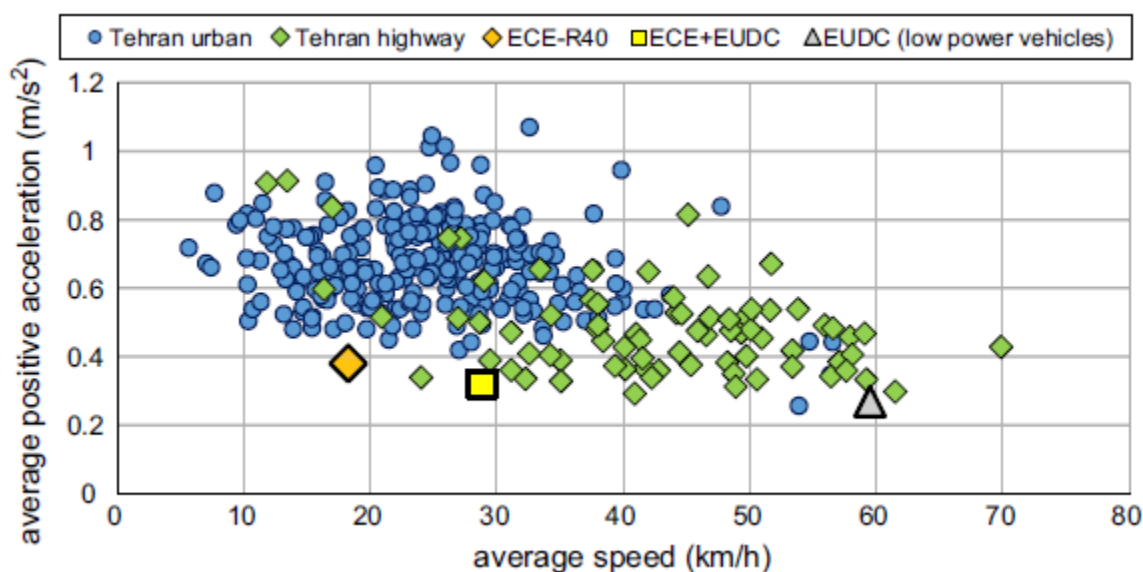
ساعت‌های روز و (د) میانگین سنی کاربران [۱]

با توجه به مطالعه صورت گرفته بر روی ۱۴۰ موتورسیکلت با استفاده از پرسشنامه‌های میدانی جمع‌آوری شده پیمایش روزانه موتورسیکلت‌های بنزینی پرکاربرد در شهر تهران به صورت زیر به دست آمده است [۲]. با توجه به اطلاعات موجود در جدول ۲ مشاهده می‌شود که میانگین پیمایش موتورسیکلت‌های کار در سطح شهر تهران که به عنوان پیک و جابه‌جایی مسافر فعالیت دارند برابر با ۱۶۰ کیلومتر بوده که این عدد برای پیک‌های مخصوص غذا به ۱۳۰ کیلومتر کاهش پیدا می‌کند. افرادی که از موتورسیکلت برای فعالیت‌های روزمره شخصی خود استفاده می‌کنند به طور میانگین روزانه ۴۰ کیلومتر پیمایش دارند. به طور میانگین با توجه به کاربردهای متفاوت موتورسیکلت‌ها میانگین پیمایش برابر با ۱۱۰ کیلومتر در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۱. میانگین پیمایش موتورسیکلت‌ها

Usage of motorcycle	Mileage in Working Days (km)	Mileage in holidays (km)	Average Mileage (km)
Courier, Human Delivery	180	40	160
Food Delivery	130	130	130
Private	40	40	40
Result	-	-	110

با در نظر گرفتن این امر که معمولاً موتورسیکلت‌ها از جریان ترافیک پیروی نمی‌کنند، الگوی رانندگی آنها متفاوت از سایر وسایل نقلیه می‌باشد. میانگین سرعت موتورسیکلت‌های موجود در شهر به شرح زیر می‌باشد:



شکل ۲. میانگین سرعت و متوسط شتاب مثبت چرخه‌های رانندگی و موتور سیکلت در بزرگراه‌ها و خیابان‌های شهر تهران

بررسی مدل‌های موجود در بازار

شرکت Gogoro و شرکت Ionex معروف‌ترین شرکت‌ها در زمینه باتری سواپ می‌باشند که مشخصات فنی محصول‌های ارائه شده توسط این شرکت‌ها در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است:

جدول ۲. مشخصات فنی اسکوترهای الکتریکی شرکت Gogoro

	VIVA	3 Plus	S1	S2	2 Plus	1 Plus
Dimension (L x w x h)	1,680×630×1,050	1,850× 675×1,105	1,730×690×1,035	1,890×660×1,080	1,880×670×1,090	1,730 ×690×1,035
Wheel base mm	1,164	1,298	1,230	1,306	1,306	1,230
Weight kg	71	97	94	104	104	94
Weight (with Batteries)	80	115	112	122	122	112
Max. power output	3 kW @500 rpm	6.2 kW @ 3,000 rpm	7.2kW @ 5,000 rpm	7.6kW @3,000 rpm	6.4kW@ 3,000 rpm	6.4kW @ 4,500 rpm
Max. torque (Motor / Wheel)	96 Nm @200 rpm	23 / 188 Nm @ 0-2,500 rpm	27 / 202 Nm @ 0-2,250 rpm	26 / 213 Nm @ 0-2,500 rpm	25 / 205 Nm @ 0-2,500 rpm	27/174Nm @ 0-2,250 rpm
Hill climb ability	20% (11°): 25 km/h	30% (17°): 30 km/h	30% (17°): 40 km/h	30% (17°): 40 km/h	30% (17°): 30 km/h	30% (17°): 35 km/h
		20% (11°): 40 km/h	20% (11°): 50 km/h	20% (11°): 50 km/h	20% (11°): 40 km/h	20% (11°): 45 km/h
	10% (6°): 40 km/h	10% (6°): 60 km/h	10% (6°): 70 km/h	10% (6°): 70 km/h	10% (6°): 60 km/h	10% (6°): 65 km/h
Max. riding range per battery swap (@ 30 km/h)	85km	170 km	150 km	170 km	170 km	150 km

جدول ۳. مشخصات فنی اسکوترهای الکتریکی شرکت Ionex

Model	KYMC O Nice 100 EV	KYMC O New Many 110 EV
Dimension (Length×Width×Height)	1.71×0.65×1.01 m	1.73×0.67×1.07 m
Motor Type	DC brushless motor	DC brushless motor
Drive Type	Hub motor	-
Motor Power	1.5 kW	3.2 kW
Motor Torque	50 N.m	16.5 N.m
Max. Speed	45 km/h	59 km/h
Range	64km (Constant 30km/h) 39km (CNS Mode) ※Core battery and One swapping battery	60km (Constant 30km/h) 36km (CNS Mode) ※Core battery and One swapping battery
Battery Charging Time	Standard : 4hr (charger included with) Fast charge : 1hr ※0%~100%	Standard : 4hr (charger Included with) Fast charge : 1hr ※0%~100%
Charger Speciation	100~240V/3A 50~60Hz	100~240V/3A 50~60Hz
Curb Weight	77 kg	87 kg
Battery Type	NMC Li-ion	NMC Li-ion
Battery Capacity	Core battery : 50V/8Ah Swapping battery : 50V/13Ah	Core battery : 50V/10.5Ah Swapping battery : 50V/13Ah
Tyre Size	F/R : 80/90-10	F/R : 90/90-10 50J
Climb	10.2° (18%)	19°

مشخصات فنی برخی موتورسیکلت های الکتریکی موجود در بازار به شرح زیر می باشد:

جدول ۴. مشخصات فنی برخی موتورسیکلت های الکتریکی موجود در بازار جهان

Model	Soco TC	Mqi Pro	Nqi Pro	2019 NIU NGT	LVNENG
Battery	Lithium Ion	Lithium-ion	Panasonic/18650	Panasonic/18650	SAMSUNG LITHIUM BATTERY (LG Cells, Portable case)
Battery Capacity	60V/30Ah	48V/32Ah	60V/35Ah	60/35ah (X2)	2*60V26-31.5AH
Charging Time	6.5-7.5hours	6 hours	2*3hr	3.5 hour	-
Motor Power	3 / 2kW	1200w	3000 w	3000 w	-
Motor Type	electric hub	-	-	-	-
Motor Torque	150 N.m	110N.m	-	-	-
Max. Climbing Angle	17°	15°	-	-	15° (30%)
Max. Speed	80 km/h	-	45 km/h	160 km/h	45-75 km/h
Range	60-80km per battery	70-80km	145-155 km	96.5 km	75-150 KM
Carrying Capability	350 kg	-	-	-	150 KG
weight	150 kg	100kg	-	105 kg	-
Charger	90V-240VAC	-	-	-	-

جدول ۵. مشخصات موتورسیکلت /اسکوترهای برقی موجود در بازار ایران با حداقل توان بیشینه ۲۰۰۰ وات

مدل	حداکثر توان موتور (W)	حداکثر سرعت (km/h)	نوع و ظرفیت باتری (kWh)	پیمایش (km)	وزن (kg)	تحمل وزن (kg)	قیمت (تومان)
سوپر سوکو مدل TC	۲۱۸۰	۶۴	لیتیوم یونی، ۱/۸	۸۰ با ۱ عدد پک ۱۶۰ با ۲ عدد پک	۸۴	۱۵۰	۵۹ میلیون
TS سوپر سوکو مدل	۲۰۰۰	۷۰	لیتیوم یونی، ۱/۵۶	۸۰ با ۱ عدد پک ۱۶۰ با ۲ عدد پک	۷۴	۱۵۰	۵۰ میلیون
KAVIR 1958	۲۰۰۰	-	سرب اسیدی، ۱/۶۲	۴۰-۵۰	۱۰۷	۱۵۰	۲۱ میلیون
M5	۲۰۰۰	۷۰	سرب اسیدی	۷۰	۹۵	۲۰۰	۲۱ میلیون
2000 لیفان	۲۰۰۰	۷۰	سرب اسیدی، ۱/۵	۷۰	۹۵	۲۰۰	-
3000 لیفان	۳۰۰۰	۶۰	سرب اسیدی، ۲/۱۶	۶۰	۹۵	۱۸۰	-
Envo	۶۰۰۰	۹۰	لیتیوم یونی، ۳	۷۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۵ میلیون
NIU مدل N1s	۲۴۰۰	۷۰	لیتیوم یونی، ۱/۸	۶۰-۸۰	۹۵	۲۵۰	۲۹/۵ میلیون
TS هونیا مدل 2000	۲۰۰۰	۷۵	سرب اسیدی، ۲/۳	۷۰	۹۰	۲۰۰	۲۵/۵ میلیون
مادو مدل ۲۲۰	۲۰۰۰	۵۰	سرب اسیدی، ۱/۵	۴۰ با ۱ عدد پک ۷۰ با ۲ عدد پک	۱۱۸	۱۶۰	-
X1	۲۰۰۰	۶۵	لیتیوم یونی، ۱/۵۶	۶۰-۸۰	۹۰	۲۳۰	۲۵ میلیون

جمع بندی

با توجه به موارد نامبرده مشخصات کلی موتورسیکلت هدف به صورت زیر می باشد:

Item	Specification
Maximum Speed	80 km/h
Range	180 km
Battery Type	Li-ion
Battery Capacity	~3 kWh
Climb	~30%
Motor Power	~7
Motor Torque	~170 N.m
Voltage	60 V

فاز دوم: پک باتری

در این فاز به منظور محاسبه میزان ظرفیت پک باتری مورد نیاز و جمع بندی در خصوص مشخصات آن ابتدا نیاز است تا مصرف موتورسیکلت محاسبه شود. به منظور محاسبه توان مورد نیاز موتورسیکلت، ابعاد آن مطابق با موتورسیکلت Gogoro مدل S1 برداشته شده و سایر مشخصات آن به شرح زیر در نظر گرفته شده است [۳]:

Item	Specification
Dimension (L x w x h)	1,730 × 690 × 1,035 mm
Weight kg	94
Weight (with Batteries)	112
Hill climb ability	30% (17°): 40 km/h 20% (11°): 50 km/h 10% (6°): 70 km/h
Driver weight	70 Kg
C_D	0.75
A_f	0.6 m ²
ρ	1.2256 kg/m ³
Gear ratio	1
Gear Efficiency	1
Electric Motor Efficiency	90%
Tire pressure	2.8

نحوه محاسبه نیروی پیشران مورد نیاز به شرح زیر می باشد:

$$F_R = F_{RR} + F_A + F_G \quad (1)$$

که در این رابطه:

$$F_{RR} = f_R W \cos \theta \quad (2)$$

$$f_R = 0.0085 + \frac{0.018}{P} + \frac{1.59 \times 10^{-6}}{P} V^2, V < 165 \text{ km/h} \quad (3)$$

$$f_R = \frac{0.018}{P} + \frac{2.91 \times 10^{-6}}{P} V^2, V < 165 \text{ km/h}$$

$$F_G = \pm W \sin \theta \quad (4)$$

$$F_A = q C_F A^* \quad (5)$$

$$q = \frac{1}{2} \rho_A v_A^2 \quad (۶)$$

با فرض حرکت شتاب ثابت در شیب ۳۰ درصد با سرعت متوسط ۴۰ km/h در نظر گرفتن موارد فوق مقدار نیروی پیشران مورد نیاز برابر با ۵۸۵.۰۹۹۷ نیوتن به دست آمده است. بنابراین مقدار گشتاور مورد نیاز برابر با ۱۷۷.۳۵۸۳ N.m که توان بیشینه مورد نیاز در این حالت ۷.۲۲ kW به دست می آید. مقدار گشتاور محاسبه شده در مقایسه با مشخصات موتور الکتریکی موجود در موتورسیکلت Gogoro مدل S1 که برابر با N.m ۲۰۲ و توان ۷.۲ kW می باشد، عدد معقولی با تقریب های در نظر گرفته شده در محاسبات به دست آمده است.

به منظور محاسبه پیمایش مورد نیاز موتورسیکلت با توجه به شرایط منطقه و عملکردی موتورسیکلت و اعداد و ارقام ارائه شده در مراجع در ادامه به فرض حرکت شتاب ثابت در شیب ۱۵ درصد با سرعت متوسط ۳۰ km/h مقدار توان و ظرفیت پک باتری محاسبه می گردد، در این حالت نیروی پیشران مورد نیاز برابر با ۳۱۷.۱۹۲ نیوتن به دست آمده و با فرض سرعت متوسط ثابت ۳۰ km/h مقدار توان برابر با ۲.۹۳۷ kW به دست آمده است.

با توجه به اطلاعات ارائه شده در بخش قبل در خصوص پیمایش موتورسیکلت های موجود در بازار این میزان پیمایش موتورسیکلت با توجه به مصرف آن ها در شرایط متفاوت نیاز است که بررسی شود.

موتورسیکلت های متداول موجود در بازار که مورد استفاده رانندگان (برای مثال موتورسیکلت کویر CG۱۲۵CC) می باشد. با توجه به اینکه در بهینه ترین حالت مصرف سوخت موتورسیکلت ها با کاربری ذکر شده در مسافت های بدون ترافیک و تک سرنشین ۲/۵ الی ۳/۵ لیتر در ۱۰۰ کیلومتر است، می توان میانگین مصرف سوخت در این دسته را ۳ لیتر در ۱۰۰ کیلومتر در نظر گرفت.

همچنین، همچنین، مصرف سوخت روزانه موتورسیکلت هایی که باربری کرده بیشتر بوده که با توجه به حرکت مداوم در ترافیک و وجود بار یا یک سرنشین اضافه معادل با ۶ الی ۸ لیتر در ۱۰۰ کیلومتر است.

در هر دو حالت فوق، با توجه به باک این موتورها ۹ لیتر می باشد، پیمایش موتورسیکلت بدون بار برابر با ۳۰۰ km و با بار برابر با ۱۲۸.۵ km می باشد.

با توجه به اینکه در این پروژه هدف اصلی مصرف باربری موتورسیکلت می باشد، با توجه به ماکزیمم پیمایش روزانه موتورسیکلت ها و پنج مارک انجام شده در خصوص پیمایش موتورسیکلت های Gogoro و Ionex بیشینه پیمایش را برابر با ۱۸۰ km در نظر گرفته شده است که برای این پیمایش مقدار ۲.۷ kWh باتری مناسب می باشد که می توان از دو پک با ظرفیت ۱.۳۵ kWh استفاده کرد.

با توجه به ظرفیت تعیین شده برای پک باتری، و ولتاژ نهایی موتورسیکلت که برابر با ۶۰ V در نظر گرفته می شود، میزان ظرفیت سلول ها برابر با ۲۲.۵ Ah به دست می آید. لذا با فرض استفاده از سلول های پریزما تیک و یا کیسه ای با ظرفیت نامبرده نیاز است که حداقل ۱۷ عدد سلول داخل پک قرار داده شود. همچنین در صورت استفاده از سلول های سیلندری پاناسونیک نیاز است که اتصال سلول ها به صورت 17S8P باشد.

با توجه به اینکه در این پروژه هدف کاهش حجم پک باتری از اهمیت بالایی برخوردار است، لذا به نظر می رسد که فضای در دسترس داخل موتورسیکلت یکی از نکات تعیین کننده استفاده از نوع سلول مورد نیاز می باشد. سلول های سیلندری با وجود اینکه انعطاف بیشتری در مقایسه با سلول های پریزما تیک و کیسه ای در طراحی شماتیک پک دارند اما پیچیدگی ساخت پک با استفاده از این سلول ها نسبت به سایر روش ها بیشتر می باشد.

فاز سوم: شارژر

در این پروژه با فرض اینکه باتری ها امکان شارژ با استفاده از شارژرهای خانگی و یا سواپ در ایستگاه های تعبیه شده را دارند، نیاز است که الزامات طراحی هر دو شارژر به طور جداگانه مورد بررسی قرار گیرد.

شارژر خانگی

شارژرهای خانگی DC شارژرهای ۶۰V با توان ۳.۳ کیلووات طراحی خواهد شد. هر شارژر توانایی شارژ همزمان ۲ باتری را خواهد داشت. این شارژر دارای ارتباط با سرور بوده که از طریق Wifi و با استفاده از اپلیکیشن موبایل به سرور متصل خواهد شد. این شارژرها به نام کاربران ثبت می شوند. عملیات شارژ پس از تایید هویت کاربر و تایید کد باتری اجاره شده انجام می گیرد. قبل از فعال شدن سوکت شارژ و نیاز است که با توجه به درصد شارژ موجود در باتری ها و شارژ مورد نیاز کاربر هزینه آن به صورت Ah محاسبه و توسط کاربر پرداخت شده تا فرآیند

شارژ آغاز شود. این شارژرها هواخنک بوده و در هنگام کارکرد نباید در فضای بسته و یا جایی که هوا جریان ندارد قرار گیرند.

ایستگاه شارژ

هر ایستگاه شارژ شامل ۸ عدد جایگاه شارژ باتری می شود، که با توجه به این موضوع که هر دو باتری باهم از یک موتورسیکلت داخل شارژ قرار می گیرند به صورت همزمان توسط یک شارژر 3.3 kWh شارژ می شوند. نوع شارژ ۸ جایگاه به دو صورت امکان پذیر خواهد بود:

- در صورتی که نیاز باشد هر ۸ باتری به صورت همزمان شارژ شوند، نیاز است که ۴ عدد شارژر kWh 3.3 داخل شارژر دیده شود که عملیات شارژ به صورت همزمان صورت گیرد. در این صورت مدت زمان مورد نیاز برای شارژ کامل تمامی باتری ها حدود ۱ ساعت خواهد بود.
- در صورتی که نیاز نباشد که باتری ها به صورت همزمان شارژ شوند، می توان از یک شارژر استفاده کرد که باتری ها را دو به دو به ترتیب شارژ کند، در این حالت مدل زمان لازم برای شارژ هر ۸ سلول داخل ایستگاه شارژ حدود ۴ ساعت خواهد بود.

نوع روش شارژ انتخابی با توجه به الزامات منطقه در تامین تعداد باتری های مورد نیاز در هر ساعت قابل تعیین خواهد بود. در مورد پروتکل شارژ نیز از آنجاییکه هر ماژول دارای BMS می باشد، سناریو شارژ، میزان جریان شارژ و نوع شارژ (CC یا CV) از طریق BMS به شارژر منتقل شده و شارژر بر همان اساس ماژول را شارژ می کند.

شارژرها به صورت هوا خنک خواهند بود و حداکثر دمای کارکرد آن ها نیز ۵۵ درجه می باشد. این نکته مد نظر قرار گیرد که IP شارژرها به دلیل وجود فن بالا نیست و برای اینکه در شرایط مختلف بتوانند کار کنند باید در طراحی جعبه ایستگاه این نکته مد نظر قرار گیرد.

تمامی ایستگاه های شارژ از طریق بستر اینترنت به سرور متصل بوده و از طریق داشبورد موجود در اتاق مانیتورینگ به صورت مداوم در حال پایش وضعیت می باشد و از طرفی کاربر از طریق اپلیکیشن کاربری به سرور متصل بوده و خدمات مورد نظر را دریافت خواهد کرد.

فاز چهارم: شبکه هوشمند باتری سواپ

در این پروژه یک شبکه هوشمند بالادست وجود خواهد داشت که به عنوان دیتابیس عمل کرده و تمامی اطلاعات مورد نیاز اپلیکیشن مدیریتی و کاربری را پشتیبانی میکند. در این پروژه نسخه اپلیکیشن موبایل که بر روی Android و iOS وجود خواهد داشت، توسط کاربر نصب شده و هر کاربر پس از تهیه محصول در نرم افزار ثبت نام خواهد کرد که اطلاعات این کاربر در سرور ذخیره میشود. این اپلیکیشن هم به شبکه هوشمند اصلی متصل می باشد و هم به اسکوتر و پک باتری مرتبط خواهد بود، لذا اطلاعات مربوط به اسکوتر و پک باتری از طریق این اپلیکیشن در سرور ذخیره خواهد شد. مسئولیت بعدی این اپلیکیشن یافتن نزدیک ترین ایستگاه شارژ که باتریهای مناسب برای استفاده کاربر را داشته باشد. این اپلیکیشن با برقراری ارتباط با سرور و دریافت اطلاعات مربوط به شارژرها و پکهای باتری، و مقایسه میزان شارژ موجود در باتریهای کاربر نزدیکترین ایستگاه شارژ را به کاربر معرفی میکند.

همچنین تمامی ایستگاههای شارژ به این شبکه هوشمند متصل بوده و اطلاعات مربوط به ایستگاه و تمامی پکهای باتری موجود در ایستگاه در این سرور موجود خواهد بود. رابط کاربری موجود در شارژرها، پس از ورود یک کاربر به ایستگاه با برقراری ارتباط مناسب جهت تایید هویت کاربر (مثل دریافت یوزرنیم و پسورد، کارت هوشمند مخصوص و یا شناسایی گوشی تلفن همراه) امکان تعویض باتری را میسر میکند. با توجه به اینکه تمامی اطلاعات مربوط به پکهای باتری ایستگاهها و پکهایی که در اختیار کاربران قرار دارد، در دیتابیس موجود میباشد، لذا شارژر امکان دارد که با بررسی میزان شارژ موجود در پکهای باتری ایستگاه، در صورتی که میزان شارژ موجود در پک باتری کاربر بیشتر باشد مانع عملیات تعویض باتری در ایستگاه میشود. لذا پیشنهاد میگردد که کاربر قبل از مراجعه به ایستگاه از طریق اپلیکیشن موبایل نزدیکترین ایستگاه شارژ را که باتری های متناسب را داشته باشد پیدا کند، بنابراین این اپلیکیشن عملکرد بهینه نیز دارد.

با توجه به اینکه هوشمند بودن این سیستم شارژ، نیاز است که اپلیکیشن در مقاطع مختلف توسعه یابد. نسخه موبایل این اپلیکیشن که بر روی Android و iOS وجود خواهد داشت با اسکوتر و پک باتری مرتبط خواهد بود.

همچنین به منظور ردیابی وضعیت اسکوترها و باتریها نیاز است که یک اپلیکیشن مدیریتی تحت وب به جهت بررسی وضعیت باتریها و پشتیبانی کاربران نیاز است که توسعه یابد. جزئیات این بخش و نحوه ارتباط زیرسیستمها با سرور به صورت زیر میباشد:

- سرور بالادست
- اپلیکیشن تلفن همراه کاربر ← ارتباط با سرور
- اپلیکیشن مدیریتی ← ارتباط با سرور
- VCU ← اپلیکیشن کاربر ← سرور
- ارتباط پک باتری ← اسکوتر ← اپلیکیشن کاربر ← سرور
- شارژرها ← سرور بالادست
- اپلیکیشن شارژرها ← سرور بالادست

مراجع

- [۱] B. Mirbaha and F. Mohajeri, "Investigating the strategies for reducing motorcycle mode choice in urban trips: case study of Tehran City," *Transportation research record*, vol. 2673, no. 10, pp. 58-69, 2019.
- [۲] M. SHAFIPOUR and H. Kamalan, "Air quality deterioration in Tehran due to motorcycles," 2005.
- [۳] A. Farzaneh and E. Farjah, "Analysis of Road Curvature's Effects on Electric Motorcycle Energy Consumption," *Energy*, vol. 151, pp. 160-166, 2018.