

თანამედროვე ელექტროავტომობილები

გრიგოლ ლაზრიევი¹

1. შესავალი

გლობალური დათბობით გამოწვეული კლიმატის ცვლილება სერიოზულ საფრთხეს უქმნის კაცობრიობას. დაყოვნება გლობალური დათბობის გამომწვევი „სათბურის გაზების“ ემისიების შემცირებაში მნიშვნელოვნად გაზრდის კლიმატის ცვლილების უმძიმესი შედეგების რისკს.

მსოფლიოს წამყვან ექსპერტთა საფუძვლიანი კვლევების თანახმად დედამიწის ატმოსფეროში ანთროპოგენური წარმოშობის მთავარი „სათბურის გაზის“ – ნახშირორჟანგის 15% გამოყოფილია ტრანსპორტის სექტორიდან და ამ ემისიებში უდიდესი წილი საგზაო ტრანსპორტს (ავტომობილები, ავტობუსები და სხვ.) ეკუთვნის.

ეკონომიკის სხვა სექტორების „დეკარბონიზაციის“, ანუ „სათბურის გაზების“ ემისიების შემცირების ფონზე, საგზაო ტრანსპორტიდან ემისიების წილი შეიძლება კიდევ უფრო გაიზარდოს. ჰიბრიდული და მთლიანად ელექტრული ავტომობილებით შიდაწვის მრავიანი ავტომობილების ჩანაცვლება არსებითად შეუწყობს ხელს საგზაო ტრანსპორტის ქვესექტორიდან „სათბურის გაზების“ ემისიების შემცირებას.

ელექტროავტომობილების შექმნა და გამოყენება – საგზაო ტრანსპორტის „დეკარბონიზაცია“ მრავალი ქვეყნის მთავრობისათვის უპირველეს პრიორიტეტს წარმოადგენს. დღეს მსოფლიოში დაახლოებით 44 მილიარდი აშშ დოლარია გამოყოფილი ალტერნატიული საწვავისა და მოწინავე ტექნოლოგიების მქონე ავტომობილების შესამუშავებლად.

იაპონური კომპანია ნისანის პროგნოზით 2020 წლისათვის მსოფლიოში ყოველი მეათე მანქანა ელექტრომრავით ივლის, ელექტრული და სხვა „მწვანე მანქანები“ კი მსოფლიო საავტომობილო გაყიდვების ერთ მესამედს მიაღწევს.

ელექტროავტომობილით ქალაქში ჰაერის დაბინძურება პრაქტიკულად არ ხდება, რადგან გამონაბოლქვი არ შეიცავს მავნე დამაბინძურებლებს, როგორცაა ჰვარტილი, აქროლადი ორგანული ნაერთები, ნახშირწყალბადები, ნახშირორჟანგი, ოზონი, ტყვია და აზოტის ჟანგეულები. ამ დროს სარგებლიანობა (ჰაერის სისუფთავე) პირობითია, რადგან ენერჯია, რომელსაც ელექტროავტომობილი მოიხმარს, შეიძლება გამომუშავებული იყოს არაგანახლებადი ენერგორესურსების (წიაღისეული საწვავის) გამოყენებით სხვა ადგილას, ანუ დაბინძურების არეალი გადაინაცვლებს.

ნახშირორჟანგის ემისიებიც დამოკიდებული იმაზე, თუ როგორ ელექტროენერჯიას მოიხმარს ელექტროავტომობილი. ელექტროავტომობილი განსაკუთრებით ეფექტურია იმ შემთხვევაში, როცა მისი მკვებავი ელექტროენერჯია გამომუშავდება „სუფთა“, განახლებადი ენერჯიიდან.

საქართველო მდიდარია განახლებადი ენერგორესურსებით, განსაკუთრებით ჰიდრორესურსებით. ბოლო წლებში საქართველოს ენერგეტიკული პოლიტიკა ხელშემწობია კლიმატის ცვლილების შერბილების თვალსაზრისით. ჰიდროენერჯიის წილი ელექტროენერჯის გამომუშავებაში 2006–2010 წლებში გაიზარდა 72%-დან 92%-მდე.

საქართველოს მთავრობის მიზანია ჰიდრორესურსების მაქსიმალური გამოყენება და სუფთა ელექტროენერჯიის უდიდეს ექსპორტიორად გადაქცევა რეგიონში.

მექსიკის ქალაქ კანკუნში, გაეროს კლიმატის ცვლილების მე-16 კონფერენციის „მაღალი დონის სემინარის“ სხდომაზე სიტყვით გამოსვლისას საქართველოს პრეზიდენტმა მიხეილ სააკაშვილმა განაცხადა: „ჩვენ ვიწყებთ პროგრამას, რომელიც მიგვიყვანს უფრო სუფთა ტრანსპორტის დანერგვამდე. საჯარო ინსტიტუტები, ამ შემთხვევაში, მაგალითი გახდება, რადგან საქართველოს მთავრობა ტრადიციულ მანქანებს ელექტრომანქანებით ჩანაცვლებს“. საქართველოს პრეზიდენტმა კანკუნის გზატკეცილზე თავად გამოსცადა ნისანის მარკის ელექტროავტომობილი Nissan Leaf.

¹ გ.ლაზრიევი - გარემოს დაცვის სამინისტროს ჰიდრომეტეოროლოგიური და კლიმატის ცვლილების სამმართველოს უფროსი

II. ელექტროავტომობილი

ელექტროავტომობილი მოძრაობაში მოდის ელექტროძრავით, რომელიც იყენებს აკუმულატორში ან სხვა ელექტრომომწობილობაში აკუმულირებულ ელექტროენერგიას. 1970-იანი და 80-იანი წლების ენერგოკრიზისმა ხანმოკლე ინტერესი გამოიწვია ელექტრო მანქანებისადმი. აღნიშნული საკითხი კვლავ აქტუალური გახდა 2000 წლიდან, საწვავის ფასის სწრაფი ზრდისა და სათბურის გაზების ემისიების შემცირების აუცილებლობის გამო. 2011 წლის დასაწყისისათვის რამდენიმე ქვეყანაში არსებობდა სერიული წარმოების მოდელები, როგორცაა მაგალითად Nissan Leaf, Ford Focus Electric, Tesla Roadster, REVAi, Mitsubishi i MiEV, Th!nk City და სხვა.

ელექტროავტომობილების ფართოდ გავრცელებისათვის მთავარია გადაილახოს მათი გაუმჯობესების, წარმოებისა და სამოქმედო ხარჯების არათანაშესაზომილობა შიდაწვის ძრავაზე მომუშავე მანქანების ანალოგიურ ხარჯებთან.

ელექტროავტომობილების უპირატესობა და ნაკლი

ელექტროავტომობილებს გააჩნიათ რამდენიმე პოტენციური სარგებლიანობა შიდაწვის ძრავიან ავტომობილებთან შედარებით: (1) ურბანულ ზონაში ჰაერის დაბინძურების მნიშვნელოვანი შემცირება, რადგან ელექტროავტომობილი არ გამოაფრქვევს მავნე დამბინძურებლებს; (2) სათბურის გაზების ემისიების შემცირება (შემცირების რაოდენობა დამოკიდებულია აკუმულატორის დასატენი ელექტროენერგიის გამოსამუშავებლად გამოყენებულ საწვავსა და ტექნოლოგიაზე); და (3) ნაკლები დამოკიდებულება იმპორტირებულ საწვავზე. საწვავის მაღალი ფასი უარყოფითად მოქმედებს ქვეყნის საგადასახადო ბალანსზე, ხელს უშლის ეკონომიკურ განვითარებას.

ელექტროძრავაზე მომუშავე ავტომობილების სხვა მნიშვნელოვანი უპირატესობა დიზელზე ან ბენზინზე მომუშავე ავტომანქანებთან შედარებით საწვავის დაბალი ღირებულებაა. ელექტრო-ავტომობილებისათვის ენერგიის წყაროა ელექტროენერგია, ხოლო შიდაწვის ძრავიანი მანქანებისთვის ნავთობპროდუქტები (ბენზინი, დიზელი).

გარდა ამისა, მრავალჯერადად დამუხტვადი აკუმულატორები ვადის გასვლის შემდეგ ადვილად გადამუშავდებიან (რეციკლირდებიან). უვარგისი აკუმულატორების თითქმის 100% შეიძლება გადამუშავდეს, რაც მათ უნარჩუნო გამოყენებას უზრუნველყოფს.

მიუხედავად პოტენციური უპირატესობებისა, ელექტროავტომობილების ფართოდ გამოყენება დგას გარკვეული პრობლემებისა და შეზღუდვების წინაშე:

- ელექტროავტომობილები მნიშვნელოვნად უფრო ძვირია ვიდრე შიდაწვის ძრავიანი ავტომობილები, ძირითადად აკუმულატორის მაღალი ფასის გამო. თუმცა აკუმულატორების ღირებულება მცირდება მათი მასიური წარმოების გაზრდის ხარჯზე. მოსალოდნელია, რომ აკუმულატორების ფასი კიდევ უფრო შემცირდება;
- კერძო და სახელმწიფო დამტენი სადგურების ინფრასტრუქტურის არარსებობის გამო მძღოლები შიშობენ, რომ გზაში აკუმულატორი დაეცლება;
- დიდი დრო სჭირდება აკუმულატორის სრულად დატენვას.

ზოგიერთმა ქვეყანამ შეიმუშავა პოლიტიკური კურსი და განახორციელა ინვესტირება აღნიშნულ დარგში ბარიერების დასაძლევად/ელექტროავტომობილების წასახალისებლად, ელექტროავტომობილების შემდგომი გაუმჯობესების დასაფინანსებლად, რამდენიმე ქვეყნის მთავრობამ და ადგილობრივმა ხელისუფლებამ უკვე შეიმუშავა კრედიტების, სუფსიდირების და ფინანსური შეღავათების სისტემა ელექტროავტომობილების შესასყიდად.

ფასი

ზოგადად ელექტროავტომობილები ბენზინზე მომუშავე მანქანებთან შედარებით უფრო ძვირია, ძირითადად აკუმულატორის მაღალი ფასის გამო. მანქანის მყიდველების უმეტესობას არ სურთ გადაიხადონ მეტი ელექტროავტომობილში, რაც აფერხებს ბენზინზე მომუშავე მანქანებიდან ელექტროავტომობილებზე გადასვლას.

დატენვა

ელექტროავტომობილის აკუმულატორი პერიოდულად საჭიროებს დატენვას. ბენზინზე მომუშავე მანქანებისგან განსხვავებით, ელექტროავტომობილის აკუმულატორი სასურველია ყოველ დამტენოს დამტენ სადგურზე ლოდინის თავიდან ასაცილებლად. დატენვა ასევე შესაძლებელია ქუჩის დამტენ აპარატებთან.

ენერგოეფექტურობა

შიდაწვის ძრავი შედარებით არაეფექტურია - საწვავის წვისას გამოთავისუფლებული ენერჯის დიდი ნაწილი სითბოს სახით იკარგება. მისგან განსხვავებით, ელექტროძრავი უფრო ენერგოეფექტურია. ჩვეულებრივ, ავტომობილი გადასაადგილებლად ბენზინის ენერჯის 15%-ს იყენებს, დიზელზე მომუშავე მანქანის ეფექტურობა 20% აღწევს, ხოლო ელექტროავტომობილი აკუმულატორის ენერჯის 80%-ს იყენებს.

ელექტროავტომობილები 10-დან 23კვტ.სთ-მდე ენერჯიას ხარჯავენ 100 კმ-ზე. ქვემო ცხრილში მოყვანილია დღეისათვის არსებული მასიური წარმოების ელექტროავტომობილებისა და საცდელი მოდელების ენერგოეფექტურობა.

	Tesla Roadster	Ford Focus Electric	Nissan LEAF	Smart fortwo electric drive	Mitsubishi i MiEV	Citroën C1 ev'ie
ეკონომია ქალაქში, კვტ.სთ/100კმ	17.4	20.7	21.25	12	18.7	14.4

მიმდინარე ხარჯები და მართვა

ელექტროავტომობილების ძრავებში მხოლოდ 5 მოძრავი ნაწილია, მაშინ როცა შიდაწვის ძრავებში ასობით ასეთი ნაწილი გვხვდება. ელექტროავტომობილების სამოქმედო ხარჯების უდიდესი ნაწილია აკუმულატორის შეცვლის ხარჯები. ელექტროავტომობილების აკუმულატორები ძვირია და თანაც დროგამომწვევით უნდა შეიცვალოს. თუმცა, მეორეს მხრივ, დღეისათვის არსებული ლითიუმის აკუმულატორის სარემონტო ხარჯები მცირეა.

ნისანის ინფორმაციით, Nissan Leaf-ის 5 წლის მომსახურების ხარჯები – 1,800 აშშ დოლარი ბევრად ნაკლებია, ვიდრე შიდაწვის ძრავზე მომუშავე იგივე მოდელის ავტომობილის ხარჯები – 6,000 აშშ დოლარი.

უსაფრთხოება

ელექტროავტომობილების უსაფრთხოების საკითხები დაკავშირებულია საერთაშორისო სტანდარტთან [ISO 6469](#). ეს დოკუმენტი ეხება:

- აკუმულატორს;
- ფუნქციონალური უსაფრთხოების საშუალებებსა და ავარიისგან დაცვას;
- ელექტრული დაზიანებისგან ადამიანების დაცვას.

მეხანძრეები და სამაშველო სამსახურის თანამშრომლები გადიან სპეციალურ მომზადებას ელექტრო- და ჰიბრიდული ავტომობილების ავარიის შემთხვევაში მაღალ ძაბვასთან და ქიმიურ ნივთიერებებთან მოპყრობის შესახებ. საგზაო შემთხვევისას, აკუმულატორის სწრაფი განმუხტვის შედეგად, შეიძლება წარმოიქმნას ხანძარი. დღეისათვის შეუძლებელია დანამდვილებით იმის თქმა, რომელი უფრო სახიფათოა, ელექტროავტომობილი თუ აალებად საწვავზე მომუშავე ავტომობილი.

დიდი ძალისხმევას მიმართული ელექტროავტომობილის მასის შემცირებისკენ მანქანის სიმყარისა და დიაპაზონის (ერთი დატენვით გავლილი მანძილი) გაუმჯობესების მიზნით. მიუხედავად ამისა, აკუმულატორის მოცულობა და წონა იმდენად დიდია, რომ ელექტროავტომობილი, როგორც წესი, შიდაწვის ძრავიან ავტომობილზე მძიმეა. ზომების შემცირება საშუალებას იძლევა დაიფაროს მეტი მანძილი, თუმცა ამავდროულად პატარავდება სალონი. ცნობილია, რომ შეჯახებისას მძიმე ავტომობილში მჯდომი მგზავრი ნაკლებ დაზიანებას ღებულობს ვიდრე იმავე ავარიისას მიიღებდა მასით მსუბუქ მანქანაში მჯდომი. ამიტომ, შეიძლება ითქვას, რომ სრულდება პირობა: მეტი მასა -

ნაკლები დაზიანება. 900 კგ-იანი ავტომობილის ავარიისას მგზავრები საშუალოდ 50%-ით მეტად იღებენ სხეულის დაზიანებას, ვიდრე 1,400 კგ მანქანის ავარიისას.

ელექტროავტომობილის დიაპაზონი (სრულად დატენილი აკუმულატორით გარბენი)

საწვავის სწრაფად და პრაქტიკულად ნებისმიერ ადგილას შევსების წყალობით შიდაწვის ძრავიანი ავტომობილებისთვის გასავლელი მანძილი ფაქტიურად შეუზღუდავია. ელექტრომანქანებს ერთ დატენვაზე გაცილებით ნაკლები მანძილი გავლა შეუძლიათ ვიდრე ბენზინის ძრავიანი ავტომობილებს. აგრეთვე გასათვალისწინებელია დატენვისთვის საჭირო დრო. სწორედ ამის გამო მიჩნეულია, რომ ელექტროავტომობილები უპრიანია მოკლე მანძილზე, ქალაქის ფარგლებში გადაადგილებისას.

ერთ-ერთი გამოსავალია გზებზე სწრაფად დამტენი სადგურების დამონტაჟება. ელექტროავტომობილის მფლობელს საშუალება ექნება დატენოს აკუმულატორი სიმძლავრის 80%-ით 30 წთ-ში. სწრაფი დატენვის ინფრასტრუქტურა განავითარა აშშ-მა, რომელიც 2013 წლისთვის დაფარავს მთელ ქვეყანას. ნისანმა განაცხადა, რომ იაპონიაში თავის 200 დილერთან განათავსებს სწრაფი დატენვის სადგურებს, იმ მიზნით რომ იაპონიაში 40 კმ-ის რადიუსში ყველგან იყოს შესაძლებელი აკუმულატორის დატენვა.

მეორე გზაა შეიქმნას ავტომობილი აკუმულატორის გამოცვლის ტექნოლოგიით. ასეთი ავტომობილით მგზავრობისას მძღოლს ექნება საშუალება გადამცვლელ სადგურში ერთ წუთში შეცვალოს დაცლილი აკუმულატორი დამუხტულით და განაგრძოს გზა. აღნიშნული პროცესი ბევრად სუფთა და სწრაფია ავზის ბენზინით ავსების სერვისთან შედარებით. მაგრამ ასეთი მომსახურების მაღალი ღირებულების გამო, მისი ეკონომიკური მიზანშეწონილობა გაურკვეველია.

ჰაერის დაბინძურება და ნახშირორჟანგის გაფრქვევა

ელექტროავტომობილით ქალაქში ჰაერის დაბინძურება პრაქტიკულად არ ხდება, რადგან გამონაბოლქვი არ შეიცავს მავნე დამაბინძურებლებს, როგორცაა ჭვარტლი, აქროლადი ორგანული ნაერთები, ნახშირწყალბადები, ნახშირორჟანგი, ოზონი, ტყვია და აზოტის ჟანგეულები. ამ დროს სარგებლიანობა (ჰაერის სისუფთავე) პირობითია, რადგან ენერგია, რომელსაც ელექტროავტომობილი მოიხმარს, შეიძლება გამომუშავებული იყოს არაგანახლებადი ენერგო რესურსების (წიაღისეული საწვავის) გამოყენებით სხვა ადგილას, ანუ დაბინძურების არეალი გადანაცვლებულია.

რაც შეეხება გამოფრქვეული ნახშირორჟანგის რაოდენობას, ის დამოკიდებულია ავტომობილის დასამუხტად გამოყენებული ენერჯის წყაროს ემისიის ინტენსივობაზე, თავად ავტომანქანის ეფექტურობაზე და დამუხტვის პროცესში ენერჯის დანაკარგებზე. მაგალითად, აშშ-ის ელექტრულ ქსელში დატენილი ელექტროავტომობილი აფრქვევს 115გ ნახშირორჟანგს ყოველ კმ-ზე, მაშინ როცა იგივე აშშ-ში ბენზინზე მომუშავე მანქანისთვის ეს სიდიდე 250გ-ს შეადგენს. საფრანგეთში, სადაც სუფთა ელექტროქსელია, ელექტროავტომობილი 1 კმ-ზე გააფრქვევს 12 გ ნახშირორჟანგს.

საფრთხე ფეხით მოსიარულეთათვის

მაღალი სიჩქარით მოძრაობისას ელექტროავტომობილები ნაკლებ ხმაურს იწვევენ შიდაწვის ძრავზე მომუშავე ავტომობილებთან შედარებით. უსინათლო და დაქვეითებული მხედველობის მქონე ადამიანებს ქუჩის გადაკვეთისას მანქანის ძრავის ხმაური ეხმარება სიტუაციის აღქმაში. ელექტროავტომობილებმა თავისდაუნებურად შეიძლება გამოიწვიონ მოულოდნელი დაზიანება. ექსპერიმენტმა აჩვენა, რომ ეს მოსაზრება მართებულია, რადგან 30კმ/სთ სიჩქარით მოძრავი ავტომობილის ხმაური ძნელად აღსაქმელია ნებისმიერი ადამიანისთვის. მაღალი სიჩქარით მოძრაობისას, ელექტროავტომობილების საბურავების ხახუნის გზის საფართან და მანქანას შეჯახებული ჰაერის ნაკადი წარმოქმნის საკმარის ხმაურს.

სალონის გათბობა და გაგრილება

ელექტროავტომობილები გამოიმუშავენ ძალიან მცირე რაოდენობით ნარჩენ სითბოს. მანქანის ინტერიერის გათბობა შესაძლებელია მაღალი წინააღობის მქონე მასალის გამოყენებით, მაღალეფექტური გაგრილება კი მიიღწევა რევერსიული თბური ტუმბოების მეშვეობით, რომელიც უკვე გვხვდება ჰიბრიდულ მანქანაში Toyota Prius.

აკუმულატორები

დღეისათვის არსებული ელექტროავტომობილები ძირითადად გათვლილია ლითიუმ-იონიან და სხვა ლითიუმის შემცველ აკუმულატორებზე. ამ ტიპის აკუმულატორები ძირითადად შერჩეულია მაღალი სიმძლავრის უზრუნველყოფის უნარის გამო, თუმცა აღნიშნული აკუმულატორების ვარგისიანობის ვადა მოკლეა, რაც მნიშვნელოვნად ზრდის ავტომობილის მიმდინარე ხარჯებს. ლითიუმ-რკინის ფოსფატისა და ლითიუმ-ტიტანის ტიპის აკუმულატორები ამ პრობლემის გადაჭრის პოტენციალს შეიცავენ.

მგზავრობის ხანგრძლივობა დატენვამდე

ელექტროავტომობილებისათვის კვების წყაროს სწრაფი მიწოდება შესაძლებელია დაცლილი აკუმულატორის დატენილით შეცვლით. მძღოლი იძულებული რომ არ გახდეს იქონიოს 2 აკუმულატორი, შესაძლებელია შეიქმნას აკუმულატორების იჯარით გაცემის ან გაქირავების სერვისი.

2009 წელს ფრანკფურტის ძრავის ჩვენებაზე „რენომ“ (Renault) გააკეთა განცხადება, რომ დააფინანსა დამტენი სადგურების ქსელი და აკუმულატორის გამომცვლელი სადგურები. სხვა სატრანსპორტო საშუალებების მწარმოებლები ასევე დებენ ინვესტიციას ამ მიმართულებით. შეცვლადი აკუმულატორები გამოიყენებოდა ელექტროავტობუსებში 2008 წლის ზაფხულის ოლიმპიადის დროს.

მუშაობის ვადა

გრძელვადიანი ხარჯების დათვლისას ელექტროავტომობილის მფლობელმა უნდა გაითვალისწინოს აკუმულატორის მუშაობის ვადა, რადგან ყველა აკუმულატორი ცვდება. მათი მწყობრიდან გამოსვლის ვადა დამოკიდებულია აკუმულატორის ტიპზე და დაზიანებაზე. მაღალ ტემპერატურაზე დატენილი ლითიუმ-იონიანი აკუმულატორი სწრაფად ცვდება.

მომავალი

ელექტროავტომობილების მომავალი ძირითადად დამოკიდებულია მაღალი ენერგოტევადობის, სიმძლავრისა და მუშაობის დიდი ხანგრძლივობის მქონე აკუმულატორების ღირებულებაზე. სხვა საკითხები, როგორცაა ძრავები და დამტენები მთლიანად შემუშავებულია და მათი ფასიც კონკურენტუნარიანია შიდაწვის ძრავიანი ავტომობილისა და მისი შემადგენელი ნაწილების ფასებთან.

აკუმულატორის დატენვის 1, 2 და 3 დონე

აკუმულატორის დატენვის სამი დონე არსებობს.

დონე	განსაზღვრება
1	ავტომობილის დატენვა 120ვ ძაბვის ცვლადი დენით
2	ავტომობილის დატენვა 220ვ ძაბვის ცვლადი დენით
3	ავტომობილის დატენვა მუდმივი დენით (მაქსიმალური დენის პარამეტრებია 400 ამპერი და 240 კვტ

დატენვის დრო

დატენვის დრო დამოკიდებულია ქსელში არსებულ ძაბვაზე. საქართველოში საკუთარი სახლის პირობებში შეიძლება 16 კვტ-დან 20 კვტ-მდე დატენვა 63ა ავტომატის დაყენების შემთხვევაში. დღეს ქ. თბილისში ზინებში დატვირთვა მერყეობს 4 კვტ - 7 კვტ (16ა - 25ა ავტომატებით). ცნობილია, რომ Nissan Leaf-ის დამტენი 3.3 კვტ-იანია, ხოლო Tesla Roadster-ის 16.8 კვტ-იანი.

სწრაფი დატენვა

ზოგიერთი ტიპის აკუმულატორი, როგორც არის ლითიუმ-ტიტანის აკუმულატორი შესაძლებელია 10-20 წუთში დაიტენოს სრულად. სწრაფი დატენვისთვის ხშირად საჭიროა მაღალი ძაბვა, სამფაზა სისტემა. დატენვისას სასურველია სიფრთხილე, რათა აკუმულატორი არ დაზიანდეს.

აკუმულატორის დატენვა შესაძლებელია აგრეთვე ნელი რეჟიმით მთელი დამის განმავლობაში, სახლში. ასეთი მიდგომა, უმეტეს შემთხვევაში, მძღოლს თავიდან ააცილებს საზოგადოებრივი დამტენი სადგურით სარგებლობას.

მთავრობის სუფსიდია

რამდენიმე ქვეყანამ გამოყო გრანტები და კრედიტები ელექტრო ავტომობილების შესაძენად. მაგალითად, აშშ სთავაზობს კრედიტს 7,500 აშშ დოლარამდე, ზოგიერთ შტატში გათვალისწინებულია დამატებითი შეღავათები. 2010 წლის აპრილიდან ევროკავშირის 15-მა წევრმა ქვეყანამ შეიმუშავა შეღავათების სტრატეგია ელექტრომანქანების შესაძენად, რაც გულისხმობს სხვადასხვა ტიპის ბონუსებს, გადასახადების შემცირებას ელექტროავტომობილების მფლობელთათვის და სხვ.

დღეისათვის არსებული ელექტროავტომობილები

2011 წლის დასაწყისისთვის, ბაზარზე საგზატკეცილო ელექტროავტომობილის მხოლოდ რამდენიმე მასიური წარმოების მოდელია. მათი ფართო გავრცელების დამაბრკოლებელ ფაქტორს წარმოადგენს დაბალი სიჩქარე, შეზღუდული არჩევანი და სხვა ფაქტორები.

დღეისთვის ასევე არსებობს რამდენიმე საცდელი მოდელი, რომელთა წარმოებაში გაშვება უახლოეს ხანებშია მოსალოდნელი.

III. მასიური წარმოების ელექტრო ავტომობილები და საცდელი მოდელები

Tesla Roadster

ეს ორკარიანი სპორტული ელექტროავტომობილი წარმოებულია კომპანია Tesla Motors-ის მიერ. ის იყო პირველი საგზატკეცილო ელექტრომანქანა, რომლის სერიული წარმოება მოხდა აშშ-ში. Roadster აღჭურვილია 185 კვტ (248 ცძ) სიმძლავრის ელექტრო ძრავით. აშშ გარემოს დაცვის სააგენტოს მონაცემებით სრულად დატენილი ლითიუმ-იონიანი აკუმულატორით მანქანას შეუძლია გაიაროს 393 კმ. Roadster აწვთავრებს 97 კმ/სთ სიჩქარეს 3,9 წამში, მისი მაქსიმალური სიჩქარეა 201 კმ/სთ, ენერგო მოხმარება კი შეადგენს 17.4 კვტ.სთ-ს 100კმ-ზე. აკუმულატორის სრული დატენვისათვის საჭიროა 3,5 სთ (70ამპ. 240ვ ელექტრობით).



Ford Focus Electric

5 კარიანი, „ჰეტჩბეკ“-ის ტიპის (შერწყმულ საბარგულიანი) ელექტროავტომობილი წარმოებულია Ford Motor Company-ის მიერ. მანქანა აღჭურვილია 100 კვტ (130 ცძ) სიმძლავრის ძრავით და იყენებს 23კვტ.სთ ლითიუმ-იონიან აკუმულატორს. Ford Focus Electric ერთ დატენვით 160 კმ-ს გადის. მაქსიმალური სიჩქარეა 135 კმ/სთ, ენერგომოხმარება 20,7 კვტ.სთ/100კმ-ზე. მისი ფასი იქნება 30,000- 37,000 აშშ დოლარის ფარგლებში. 2011 წელს ვაშინგტონის ავტომოუზე მანქანა დაჯილდოვდა „წლის მწვანე ავტომობილის“ წოდებით.



Nissan Leaf

ნისანის 5 კარიანი, „ჰეტჩბეკ“-ის ტიპის ელექტროავტომობილი ფართო საზოგადოებას წარედგინა იაპონიასა და აშშ-ში 2010 წლის დეკემბერში. ავტომობილი აღჭურვილია 80 კვტ (110 ცძ) სიმძლავრის ელექტროძრავით და 24 კვტ.სთ აკუმულატორით. აშშ გარემოს დაცვის სააგენტოს მონაცემებით ერთ დატენვაზე ავტომობილი გადის 117 კმ, „ევროპული ციკლის“ მიხედვით კი მისი დიაპაზონია 175 კმ. ავტომობილს შეუძლია 97 კმ/სთ სიჩქარე განავითაროს 9,9 წამში, მაქსიმალური სიჩქარეა 150 კმ/სთ, ენერგომოხმარება შეადგენს 21,2 კვტ.სთ/100კმ.



2011 წლის ივლისისათვის მსოფლიოში Nissan Leaf –ის გაყიდვებმა მიაღწია 10,100 ცალს.

2011 წელს Nissan Leaf გამოცხადდა წლის მანქანად. მანქანას მიღებული აქვს სხვა ჯილდოებიც.

Renault Fluence Z.E.

ეს ავტომობილი [Renault Fluence](#)-ის ელექტროვერსიაა. 4 კარიანი სედანი წარმოებულია ფრანგულ კომპანია [Renault](#)-ში და საზეიმოდ იქნა წარდგენილი 2009 წლის „ფრანკფურტის მოტორ შოუზე“ (Frankfurt Motor Show). იგი აღჭურვილია 70 კვტ-იანი ძრავით და 22 კვ.სთ-იანი ლითიუმ-იონიანი აკუმულატორით. ერთი დატენვით ფარავს 160 კმ. მას შეუძლია განავითაროს 0-დან 100 კმ/სთ-მდე სიჩქარე 9 წამში. მაქსიმალური სიჩქარეა 135 კმ/სთ, ხოლო ენერჯის მოხმარება შეადგენს 12.5 კვტ.სთ 100 კმ-ზე. საფრანგეთში მანქანა ელირება 26,300 ევრო.



Smart fortwo electric drive

ორადგილიანი და სამკარიანი „ჰეტჩბეკის“ ტიპის ელექტროავტომობილი აღჭურვილია 55 კვტ სიმძლავრის ელექტრო ძრავითა და 17,6 კვტ-იანი ლითიუმ-იონიანი აკუმულატორით. ოფიციალური მონაცემებით, ერთი დატენვით ფარავს 140 კმ-ს. ენერგომოხმარებაა 12 კვტ.სთ 100 კმ-ზე. მას შეუძლია განავითაროს 0-დან 100 კმ/სთ სიჩქარე 13 წმ-ში. მაქსიმალური სიჩქარეა 120 კმ/სთ. დღეისათვის აშშ-ში ლიზინგით ავტომობილის ღირებულება შეადგენს თვეში 599 აშშ დოლარს 48 თვის განმავლობაში, დამატებული 2,500 აშშ დოლარი შეკვეთისთვის.



Mitsubishi i MiEV

ხუთკარიანი, „ჰეტჩბეკის“ ტიპის ელექტროავტომობილი წარმოებულია მიცუბიმო მოტორსის მიერ. მანქანა აღჭურვილია 47 კვტ სიმძლავრის ძრავით და 16 კვტ-იანი ლითიუმ-იონიანი აკუმულატორით. ერთი დატენვით ფარავს 160 კმ-ს (იაპონიის მონაცემები) და 100 კმ-ს (აშშ-ს მონაცემებით). ენერგომოხმარებაა 18,7 კვტ.სთ 100 კმ-ზე. ავტომობილს შეუძლია განავითაროს 80 კმ/სთ სიჩქარე 10,6 წამში. მაქსიმალური სიჩქარეა 130 კმ/სთ. 2010 წლის ნოემბერში გამოშვებული Mitsubishi i MiEV-ის რაოდენობამ 5,000 ცალს მიაღწია. იაპონიაში საცალო გაყიდვისას ავტომობილის ფასი შეადგენდა 43,000 აშშ დოლარს.



Think City

ორადგილიანი ან 2+2 ადგილიანი მოდელი იწარმოება კომპანია Think Global-სა და მის პარტნორ კომპანია Valmet Automotive-ში. ელექტროავტომობილი აღჭურვილია 34 კვტ სიმძლავრის ელექტროძრავითა და 23 კვტ.სთ-იანი ლითიუმ-იონიანი აკუმულატორით. დატენილი აკუმულატორით გადის 160 კმ-ს. ავტომობილს შეუძლია განავითაროს 0-დან 80 კმ/სთ სიჩქარე 16 წამში. მაქსიმალური სიჩქარეა 110 კმ/სთ. 2011 წლის მარტისთვის მსოფლიოში 1,045 ცალი Think Global გაიყიდა. მისი ღირებულებაა 36,495 აშშ დოლარი.



Citroën C1 ev'ie

Citroen C1 გარდაქმნეს სრულ ელექტროავტომობილად - Citroen C1 EV'ie. შიდაწვის ძრავი შეიცვალა 30 კვტ სიმძლავრის ელექტროძრავით. ბენზინის ავზი კი 16 კვტ.სთ-იანი ლითიუმის აკუმულატორით. მანქანა ერთ დატენვაზე ფარავს 110 კმ-ს. ავტომობილს შეუძლია განავითაროს 0-დან 96 კმ/სთ-მდე სიჩქარე 15 წამში. მაქსიმალური სიჩქარეა 96 კმ/სთ. ენერგომომხარება შეადგენს 14.4 კვტ.სთ 100 კმ-ზე.



Buddy

ნორვეგიული ელექტროავტომობილი წარმოებულია კომპანია Pure Mobility-ის მიერ. მანქანა აღჭურვილია 13 კვტ სიმძლავრის ელექტროძრავით და 13 კვტ.სთ-იანი ლითიუმ-იონიანი აკუმულატორით. მანქანა ერთი დატენვით გადის 100 კმ-ს, მაქსიმალური სიჩქარეა 90 კმ/სთ. პირველი მოდელი აიწყო ჰადსანდში, დანია. ხუთი თაობის 1,000-ზე მეტი ელექტროავტომობილია გამოშვებული. ნორვეგიაში ავტომობილის ფასია 29,000 აშშ დოლარი.



Wheego Whip LiFe

ორკარიანი „ჰეტჩბეკის“ ტიპის ავტომობილი წარმოადგენს Chinese Noble-ის ელექტრულ ვერსიას. გამოშვებულ ვერსიას ეწოდა Wheego Whip LiFe. იგი წარმოდგენილ იქნა ლოს ანჯელესის ავტო ჩვენებაზე 2010 წელს და აშშ-ში 32,995 დოლარად გაიყიდა. ავტომობილი აღჭურვილია 45 კვტ სიმძლავრის ელექტრო ძრავითა და 30 კვტ.სთ-იანი ლითიუმისანი ბატარეით. ავტომობილი ერთი დატენვით გადის 160 კმ-ს. მაქსიმალური სიჩქარეა 105 კმ/სთ.



დღეისათვის ბაზარზე არსებული ელექტროავტომობილებისა და საცდელი მოდელების მახასიათებლები მოცემულია ქვემო ცხრილში:

მასხაიათებელი \ ავტომობილი	Tesla Roadster	Ford Focus Electric	Nissan LEAF	Renault Fluence Z.E	Smart fortwo electric drive	Mitsubishi i MiEV	Wheego Whip LiFe	Th!nk City	Citroën C1 ev'ie	Buddy
<u>მწარმოებელი</u>	Tesla Motors	Ford Motor Comporation	Nissan	Renault	An automotive branch of Daimler AG	Mitsubishi Motors	Shuanghuan Automobile and Wheego Electric Cars Inc.	Think Global	Electric Car Corporation	Pure Mobility (former Elbil Norge AS)
გამოშვება	2008–დღემდე	2011 წლიდან	2010–დღემდე	2011 წლიდან	2011 წლიდან	2009–დღემდე	2011	2008–2011	2009–დღემდე	2010–დღემდე
<u>ძარის</u> ფორმა	2-კარიანი	5-კარიანი „ჰეტჩბეკი“	5-კარიანი	4-კარიანი სედანი	2-ადგილიანი, 3-სამკარიანი „ჰეტჩბეკი“	5-კარიანი „ჰეტჩბეკი“	2-კარიანი „ჰეტჩბეკი“	2 ან 2+2-ადგილიანი	3 ან 5 კარიანი	3-ადგილიანი „ჰეტჩბეკი“
სიმძლავრე	185კვტ (248ცმ)	100კვტ(130ცმ)	80 კვტ (110 ცმ)	70 კვტ (95 ცმ)	55 კვტ (74 ცმ)	47 კვტ (63 ცმ)	45 კვტ (60 ცმ)	34 კვტ (46 ცმ)	30 კვტ (40 ცმ)	13 კვტ (16 ცმ)
ლითიუმ-იონიანი აკუმულატორი, კვტსთ	53	23	24	22	17.6	16	30კვტ.სთ. ლითიუმ-რკინის ფოსფატის	23	16	13
ერთი სრული დატენვით გავლილი მანძილი, კმ	393 (აშშ გდს*)	160 (ფორდის ციკლი)	117 (აშშ გდს*) 175 (ევროპული ციკლი) 76 - 169 (ნისანი)	160 კმ (ევროპული ციკლი)	140	160 (იაპონია) 100 (აშშ გდს)	160	160	110	100
ბორბლის ღერძებს შორის დაშორება, მმ	2,352	2,649	2,700	2,701	1,867	2,550	2,025	1,970	2,340	-
სიგრძე, მმ	3,946	4,359	4,445	4,748	2,695	3,395	3,010	3,143	3,430	2,440
სიგანე, მმ	1,873	2,060	1,770	1,813	1,560	1,475	1,605	1,658	1,630	1,430
სიმაღლე, მმ	1,127	1,466	1,550	1,458	1,542	1,600	1,600	1,596	1,494	1,440
საკუთარი მასა, კგ	1,235	1,674	1,521	1,543	942	1,080	1,210	1,038	890	785
ეკონომიურობა ქალაქში	17.4 კვტ.სთ/100კმ 63.0 მჯ/100კმ	20.7 კვტ.სთ/100კმ 74.6 მჯ/100კმ	21.25 კვტ.სთ/100კმ 76.5 მჯ/100კმ	-	12 კვტ.სთ/100კმ 43.2 მჯ/100კმ	18.7 კვტ.სთ/100კმ 67.5მჯ/100კმ	-	-	14.4 კვტ.სთ/100კმ 51.9 მჯ/100კმ	-
მაქსიმალური სიჩქარე, კმ/სთ	201	135	> 150	135 კმ/სთ	120 კმ/სთ	130	105	110	96	90
აჩქარება	97 კმ/სთ 3.9 წამში	-	97 კმ/სთ 9.9 წამში	100 კმ/სთ 9 წამში	100 კმ/სთ 13 წამში	80 კმ/სთ 10.6 წამში	-	80 კმ/სთ 16 წამში	96 კმ/სთ 15 წამში	50 კმ/სთ 7 წამში
ფასი, აშშ დოლარი	109,000 (აშშ) 115,500 (ევროპა)	30,000 - 37,000	32,000-36,000, აშშ 47,000-56,000 (ევროპა)	დაახლოებით 31,000	დაახლოებით 44,800	28,000 (აშშ) 41,900-44,400 (ევროპა)	33,000	36,500 (აშშ) 38,000 (ევროპა)	30,890	29,000
1 ცხენის ძალის ფასი, აშშ დოლარი/ცმ	440 (აშშ) 466 (ევროპა)	231 - 285	291–327 (აშშ) 427–509 (ევროპა)	326	605	444 (აშშ) 665–705 (ევროპა)	550	703 (აშშ) 826 (ევროპა)	772	1813

* აშშ გდს – აშს გარემოს დაცვის სააგენტო

V. Nissan LEAF-დან და შიდაწვის ძრავიანი ავტომობილებიდან CO₂-ის ემისიები

მიუხედავად იმისა, რომ ელექტროავტომობილის ძრავი იკვებება ელექტროენერგიით, იგი მაინც არ წარმოადგენს “სრულიად სუფთა” სატრანსპორტო საშუალებას, რადგან მის მიერ მოხმარებული ელექტროენერგია, როგორც წესი, მთლიანად თუ არა, ნაწილობრივ მაინც გამომუშავდება წიაღისეული საწვავის (ბუნებრივი გაზი, მაზუთი, ნახშირი და სხვ.) წვით. შესაბამისად, გარემოს დამაზინძურებელი გაზები გამოიყოფა იქ, სადაც ელექტროენერგია გამომუშავდება. მაგალითად, თუ ელექტროავტომობილის აკუმულატორი იტენება სახელმწიფო ელექტროსისტემიდან, მაშინ გაზების ემისიები ხდება სისტემის მკვებავი თბოსადგურებიდან. ამ დროს ელექტროავტომობილის ემისიის ფაქტორი (CO₂-ის ემისია 1კმ გავლისას) დამოკიდებულია ელექტროსისტემის ემისიის ფაქტორზე (1 კვტსთ გამომუშავებისას წარმოქმნილი CO₂-ის რაოდენობა). ელექტროავტომობილი განსაკუთრებით ეფექტურია იმ შემთხვევაში, როცა ელექტროენერგია გამომუშავდება “სუფთა”, განახლებადი ენერგიიდან. მოსალოდნელია, რომ 2020 წლისათვის საქართველოში მოხმარებული ელექტროენერგია მთლიანად იქნება წარმოებული ჰესებში და ქარის ელექტროსადგურებში.

იმის საილუსტრაციოთ, თუ რა ზომით შეიძლება განაპირობებდეს CO₂-ის ემისიების შემცირებას ელექტროავტომობილით შიდაწვის ძრავიანი (ბენზინზე ან პეტროდიზელზე მომუშავე) ავტომობილის ჩანაცვლება, გამოთვლილი იქნა ემისიები Nissan LEAF-დან, და იმავე სიმძლავრის (110 ცხენისძალის) დიზელზე მომუშავე ავტომობილიდან (Nissan Qashqai 1.5 dCi Acenta 110 hp) და დაახლოებით იმავე სიმძლავრის (115 ცხენისძალის) ბენზინზე მომუშავე ავტომობილიდან (Nissan Qashqai 1.6 Acenta 115 hp). სამივე ავტომობილის მახასიათებლები მოცემულია ქვემო ცხრილ 1-ში.



Nissan Qashqai 1.5 dCi Acenta 110 hp



Nissan Qashqai 1.6 Acenta 115 hp

ცხრილი 1: ელექტროავტომობილისა და შიდაწვის ძრავიანი ავტომობილების მახასიათებლები

მახასიათებელი	ელექტროავტომობილი Nissan LEAF	შიდაწვისძრავიანი	
		Nissan Qashqai 1.5 dCi Acenta 110 hp	Nissan Qashqai 1.6 Acenta 115 hp
მწარმოებელი	ნისანი	ნისანი	ნისანი
გამოშვება	2010–დან დღემდე	2010–დან დღემდე	2008–2010
ძარის ფორმა	5-კარიანი	5-კარიანი	5-კარიანი
მოტორი	ელექტრო, 80კვტ (110 ცმ)	110 ცმ, დიზელის ძრავა	115 ცმ, ბენზინის ძრავა
აკუმულატორი,	24 კვტსთ, ლითიუმ-იონიანი	-	-
ერთი სრული დატენვით გავლილი მანძილი, კმ	117 (აშშ გდს-ს ციკლი); 175 (ევროპული ციკლი); 76-169 (ნისანი)	-	-
ბორბლის ღერძებს შორის დაშორება, მმ	2,700	2,630	2,630
სიგრძე, მმ	4,445	4,330	4,315
სიგანე, მმ	1,770	1,783	1,783
სიმაღლე, მმ	1,550	1,606	1,606
საკუთარი მასა, კგ	1,521	1,305	1,272
საწვავი	-	დიზელი	ბენზინი
ეკონომიურობა ქალაქში	21.25 კვტ.სთ/100კმ (76.5მჯ/100კმ)	5,9 ლ/100კმ (211.1 მჯ/100კმ)	8,4 ლ/100კმ (277.2 მჯ/100კმ)

მაქს. სიჩქარე, კმ/სთ	> 150	177	175
აჩქარება	97 კმ/სთ 9.9 წამში	100 კმ/სთ 12.4 წამში	100 კმ/სთ 12.0 წამში
ფასი, აშშ დოლარი	32,000 - 36,000 (აშშ) 47,000 - 56,000 (ევროპა)	დაახლოებით 30,000	26,000 დაახლოებით 26,000

CO₂-ის ხვედრითი ემისიები (იგივეა რაც ემისიის ფაქტორი) შიდაწვის ძრავიანი ავტომობილების შემთხვევაში გამოითვლება ფორმულებით:

$$SPE_{Diesel} = FC_{Diesel} * \rho_{Diesel} * NCV_{Diesel} * EC_{Diesel} * 44/12, \quad (1)$$

$$SPE_{Petrol} = FC_{Petrol} * \rho_{Petrol} * NCV_{Petrol} * EC_{Petrol} * 44/12, \quad (2)$$

სადაც

- SPE_{Diesel} და SPE_{Petrol} ქალაქში მოძრაობისას დიზელის ძრავიანი და ბენზინის ძრავიანი ავტომობილების ხვედრითი ემისიაა (გრCO₂/კმ),
- FC_{Diesel} და FC_{Petrol} ქალაქში საწვავის ხარჯია (ლიტრი/კმ) შესაბამისად დიზელის ძრავიანი და ბენზინის ძრავიანი ავტომობილებისათვის,
- ρ_{Diesel} და ρ_{Petrol} დიზელისა და ბენზინის სიმკვრივეა (კგ/ლიტრი),
- EC_{Diesel} და EC_{Petrol} დიზელსა და ბენზინში ნახშირბადის შემცველობაა (გC/მჯ),
- NCV_{Diesel} და NCV_{Petrol} დიზელისა და ბენზინის სუფთა (ნეტო) წვის სითბოა (მჯ/კგ).

ცხრ. 1-ის თანახმად საწვავის ხარჯია: $FC_{Diesel} = 0.059$ ლიტრი/კმ და $FC_{Petrol} = 0.084$ ლიტრი/კმ. დიზელისა და ბენზინის სიმკვრივეებია: $\rho_{Diesel} = 0.832$ კგ/ლიტრი; $\rho_{Petrol} = 0.745$ კგ/ლიტრი. სუფთა წვის სითბოს მნიშვნელობები $NCV_{Diesel} = 43$ მჯ/კგ; $NCV_{Petrol} = 44.3$ მჯ/კგ აღებულია კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის სახელმძღვანელო დოკუმენტიდან: 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume 2: Energy, Chapter 1, Tab. 1.2). დიზელსა და ბენზინში ნახშირბადის შემცველობებიც $EC_{Diesel} = 20.2$ გრ. C/მჯ და $EC_{Petrol} = 18.9$ გრ. C/მჯ იგივე დოკუმენტიდანაა (Volume 2: Energy, Chapter 1, Tab. 1.3).

ხვედრითი ემისიები გამოითვალა (1) და (2) ფორმულებით:

$$SPE_{Diesel} = 156 \text{ გრ. CO}_2/\text{კმ}; \quad SPE_{Petrol} = 192 \text{ გრ. CO}_2/\text{კმ}$$

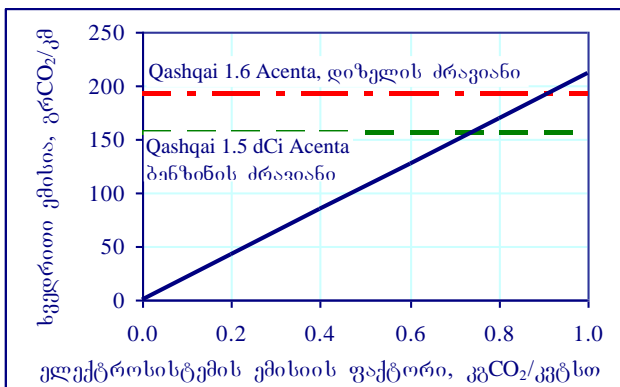
Nissan LEAF-ისათვის ნახშირორჟანგის ხვედრითი ემისიის დამოკიდებულება ქსელის ემისიის ფაქტორზე გამოითვალა ფორმულით:

$$SPE_{Electric} = EL_{Consumption} * EF_{Grid} \quad (3)$$

სადაც

- $SPE_{Electric}$ ელექტროავტომობილის ხვედრითი ემისიაა (გრ. CO₂/კმ),
- $EL_{Consumption}$ ქალაქში გადაადგილებისას ელექტროენერჯის ხვედრითი ხარჯია (კვტ.სთ/კმ);
- EF_{Grid} ელექტროსისტემის ემისიის ფაქტორია (კგCO₂/კვტ.სთ)

ცხრ. 1-ის თანახმად $EL_{Consumption} = 765$ კვკ/კმ = 0.2125 კვტ.სთ/კმ.



ნახ. 1: Nissan LEAF-დან CO₂-ის ხვედრითი ემისიის დამოკიდებულება ენერჯის წყაროს - ელექტროსისტემის ემისიის ფაქტორზე.

ნახ.1-ზე მოცემულია Nissan LEAF-დან CO₂-ის ხვედრითი ემისიის დამოკიდებულება ელექტროენერჯის წყაროს (სახელმწიფო ელექტროსისტემის) ემისიის ფაქტორზე (უწყვეტი ხაზი). CO₂-ის ხვედრითი ემისია უტოლდება (1) ბენზინის ძრავიანი ავტომობილიდან ხვედრით ემისიას (192გრ. CO₂/კმ), თუ ელექტროსისტემის ემისიის ფაქტორი ტოლია 0.904 კგCO₂/კვტსთ, და (2) დიზელის ძრავიანი ავტომობილიდან ხვედრით ემისიას (156გრ. CO₂/კმ), თუ ელექტროსისტემის ემისიის ფაქტორი ტოლია 0.7357 კგ CO₂/კვტსთ. წყვეტილი ხაზი შეესაბამება დიზელის ძრავიანი Nissan Qashqai 1.5 dCi Acenta 110 hp-ის CO₂-ის ხვედრითი ემისიის ფაქტორს, წერტილოვან-

წყვეტილი კი ბენზინის ძრავიანი Nissan Qashqai 1.6 dCi Acenta 115 hp-ის CO₂-ის ხვედრითი ემისიის ფაქტორს. მიღებული შედეგების საფუძველზე, ქალაქში მოძრაობისას CO₂-ის ემისიის შემცირება ელექტროავტომობილით შიდაწვისძრავიანი ავტომობილების ჩანაცვლებისას გამოთვლილ იქნა ფორმულით:

$$ER_{Annual} = (SPE_{Diesel} - SPE_{Electric}) * L_{Annual}$$

სადაც L_{Annual} ავტომობილის მიერ წლის მანძილზე გავლილი მანძილია (კმ). განხილულია სამი მნიშვნელობა: $L_{Annual}=10,000$ კმ; $15,000$ კმ და $20,000$ კმ. ექსპერტთა შეფასებებით, აშშ-სთვის $L_{Annual}=20,000$ კმ, გაერთიანებული სამეფოსთვის $L_{Annual}=13,500$ კმ-ს. საქართველოში ავტომობილის საშუალო წლიური განარბენი უცნობია. ზოგადად, L_{Annual} დამოკიდებულია ავტომობილის დანიშნულებაზე: კერძო, სახელმწიფო, ტაქსი და სხვ. ცხადია, რომ ტაქსის წლიური განარბენი აღემატება კერძო (ფიზიკური პირის) ავტომობილის განარბენს.

L_{Annual} -ის სამი მნიშვნელობისათვის გამოთვლილი წლიური ემისიები მოცემულია ცხრილ 2-ში.

ცხრილი 2: შიდაწვისძრავიანი ავტომობილებიდან ნახშირორჟანგის წლიური ემისია, ტონა CO₂

დიზელის ძრავიანი			ბენზინის ძრავიანი		
10,000 კმ	15,000 კმ	20,000 კმ	10,000 კმ	15,000 კმ	20,000 კმ
1.56	2.34	3.12	1.92	2.88	3.84

ელექტროავტომობილით შიდაწვისძრავიანი ავტოს ჩანაცვლებისას CO₂-ის წლიური ემისიების შემცირება დამოკიდებულია აკუმულატორის მკვებავი წყაროს (ელექტროსისტემის) ემისიის ფაქტორზე. ცხრილ 3-ში მოყვანილია (1) ელექტროავტომობილიდან წლიური ემისიებისა და (2) ელექტროავტომობილით შიდაწვისძრავიანი ავტომობილების ჩანაცვლებით წლიური ემისიების შემცირების დამოკიდებულება აკუმულატორის მკვებავი წყაროს ემისიის ფაქტორზე (იხ. ასევე ნახ. 2). ცხრილიდან გამომდინარე, მაქსიმალური შემცირება მიიღწევა, თუ ბენზინის ძრავიანი ავტომობილს ჩაენაცვლება მთლიანად განახლებადი ენერგიიდან გამომდინარე ელექტროენერგიით მოძრავი ელექტროავტომობილი.

ცხრილი 3: ელექტროავტომობილიდან წლიური ემისიებისა და ელექტროავტომობილით შიდაწვისძრავიანი ავტომობილების ჩანაცვლებით წლიური ემისიების შემცირების დამოკიდებულება ელექტროენერგიის წყაროს ემისიის ფაქტორზე

ქსელის ემისიის ფაქტორი კგCO ₂ /კვტსთ	ელექტროავტომობილიდან CO ₂ -ის წლიური ემისია, ტონა CO ₂			წლიური ემისიების შემცირება (ტონა CO ₂). ელექტროავტომობილი ჩაენაცვლება					
				დიზელის ძრავიანი ავტოს			ბენზინის ძრავიანი ავტოს		
	10,000 კმ	15,000 კმ	20,000 კმ	10,000 კმ	15,000 კმ	20,000 კმ	10,000 კმ	15,000 კმ	20,000 კმ
0.00	0.00	0.00	0.00	1.56	2.34	3.12	1.92	2.88	3.84
0.10	0.22	0.32	0.43	1.35	2.02	2.69	1.71	2.56	3.41
0.20	0.43	0.64	0.85	1.14	1.70	2.27	1.50	2.24	2.99
0.30	0.64	0.96	1.28	0.92	1.38	1.84	1.28	1.92	2.56
0.40	0.85	1.28	1.70	0.71	1.07	1.42	1.07	1.61	2.14
0.50	1.07	1.60	2.13	0.50	0.74	0.99	0.86	1.28	1.71
0.60	1.28	1.91	2.55	0.29	0.43	0.57	0.65	0.97	1.29
0.70	1.49	2.24	2.98	0.07	0.11	0.14	0.43	0.65	0.86
0.80	1.70	2.55	3.40	-0.14	-0.21	-0.28	0.22	0.33	0.44
0.90	1.92	2.87	3.83	-0.36	-0.53	-0.71	0.01	0.01	0.01
1.00	2.13	3.19	4.25	-0.57	-0.85	-1.13	-0.21	-0.31	-0.41
1.10	2.34	3.51	4.68	-0.78	-1.17	-1.56	-0.42	-0.63	-0.84
1.20	2.55	3.83	5.10	-0.99	-1.49	-1.98	-0.63	-0.95	-1.26

ცხრილ 3-დან გამომდინარე, ელექტროავტომობილის მუშაობის მთელი პერიოდის – 8 წლის მანძილზე (გაივლის 160,000 კმ) ემისიის შემცირება მთლიანად „სუფთა“ ელექტროენერგიაზე მომუშავე ელექტროავტომობილით ბენზინის ძრავიანი ავტომობილის ჩანაცვლების შემთხვევაში იქნება 30.72 (=3.84 * 8) ტონა CO₂, დიზელის ძრავიანი ავტომობილის ჩანაცვლების შემთხვევაში კი იქნება 24.96 (=3.12 * 8) ტონა CO₂.

4,000 ელექტროავტომობილის შემოყვანა შეამცირებს ემისიებს მანქანის მუშაობის მთელი პერიოდის – 8 წლის მანძილზე 100,000 – 123,000 ტონა CO₂-ით.

შორეულ პერსპექტივაში (2050 წლისათვის), თუ დასახული იქნება მიზნად, რომ საქართველო გახდეს “კარბონ ნეიტრალური” ქვეყანა, მსუბუქი ავტომობილების პარკის (საორიენტაციოდ 800,000 – 1,000,000 ავტომობილის) მთლიანად გადაყვანა ელექტროავტომობილებზე გამორიცხავს წელიწადში 2,5–3,8 მილიონი ტონა ნახშირორჟანგის ემისიას.

VI. ელექტროავტომობილის ეკონომიურობა (საორიენტაციო შეფასებები)

ისმის კითხვა, თუ რამდენად გამართლებული შეიძლება იყოს (ფინანსური თვალსაზრისით) პიროვნებისათვის ან ორგანიზაციისათვის შიდაწვის ძრავიანი (დიზელზე ან ბენზინზე მომუშავე) ავტომობილის ნაცვლად ელექტროავტომობილის შეძენა. ამის შესაფასებლად ჩატარდა საორიენტაციო ფინანსური გამოთვლები.

ნისანის ინფორმაციით Nissan LEAF-ის აკუმულატორი გარანტირებულად უზრუნველყოფს 160,000 კილომეტრის გავლას, რის შემდეგ იგი უნდა გამოიცვალოს. მიჩნეულია, რომ ავტომობილი წელიწადში საშუალოდ გადის 20,000 კმ-ს. შესაბამისად, აკუმულატორის შეცვლა უნდა მოხდეს 8 წლის შემდეგ. აქედან გამომდინარე, გამოთვლები ჩატარდა 8 წლიანი პერიოდისათვის.

გამოთვლებისას გათვალისწინებული იქნა შემდეგი გარემოებები:

- ◆ Nissan LEAF -ის მიერ ელექტროენერგიის მოხმარებაა 0.2125 კვტს/კმ;
- ◆ ქალაქში მოძრაობისას დიზელის ძრავიანი ავტომობილის (Nissan Qashqai 1.5 dCi Acenta 110 hp) საწვავის ხარჯია 0.059 ლიტრი/კმ;
- ◆ ქალაქში მოძრაობისას ბენზინის ძრავიანი ავტომობილის Nissan Qashqai 1.6 Acenta 115 hp) საწვავის ხარჯია 0.084 ლიტრი/კმ;
- ◆ საქართველოში ელექტროენერგიის ტარიფია 18 თეთრი/კვტსთ ანუ US\$0.109/კვტსთ (US\$ ნიშნავს აშშ დოლარს);
- ◆ ლიტრი დიზელის საწვავის ფასია 2.2 ლარი (US\$1.333/ლიტრი);
- ◆ ლიტრი ბენზინის ფასია 2.2 ლარი (US\$1.333/ლიტრი);
- ◆ დისკონტირების (ფასდაკლების) ნორმაა 10%.

Nissan -ს ექსპერტთა შეფასებებით ელექტროავტომობილის საექსპლოატაციო ხარჯები (ზეთის გამოცვლა, საბურავების შეცვლა, პროფილაქტიკა, რემონტი და სხვ.) საშუალოდ შეადგენს თვეში 30 აშშ დოლარს, მაშინ როცა ბენზინის ან დიზელის ძრავიანი ავტომობილისათვის ეს ხარჯი ბევრად მეტია – 100 აშშ დოლარი. დასკვნების საიმედოობისათვის გამოთვლები ჩატარდა ნაკლებ განსხვავებული მნიშვნელობებისათვის: 40 აშშ დოლარი (480 აშშ დოლარი/წელი) და 80 აშშ დოლარი (960 აშშ დოლარი/წელი).

განხილულია რამდენიმე ვარიანტი:

ვარიანტი 1. ელექტროავტომობილის აკუმულატორის დატენვა ხდება მფლობელის მიერ ელექტროენერგიის საკუთარი წყაროდან საკუთარი დამტენით.

ელექტროავტომობილის ფასში შედის აკუმულატორის დამტენის ფასი – დაახლოებით 2,000 აშშ დოლარი. გამოთვლების თანახმად ელექტროავტომობილის წლიური სამოქმედო ხარჯი შეადგენს 944 აშშ დოლარს (464 აშშ დოლარს-ელექტროენერგიის საფასურს პლუს 480 აშშ დოლარი-საექსპლოატაციო ხარჯები), დიზელის ძრავიანი ავტომობილისათვის 2,533 აშშ დოლარს (1,573 აშშ დოლარს-საწვავის საფასურს პლუს 960 აშშ დოლარი-საექსპლოატაციო ხარჯები), ბენზინის ძრავიანისთვის კი 3,200 აშშ დოლარს (2,240 აშშ დოლარს-საწვავის საფასურს პლუს 960 აშშ დოლარი-საექსპლოატაციო ხარჯები). ხარჯები მოცემულია ქვემო ცხრილებში 4-6.

ცხრილი 4: ელექტროავტომობილის სამოქმედო ხარჯები

გარბენი, კმ	ელექტროენერჯის					საექსპლუატაციო ხარჯები, US\$/წელი	მთლიანი ხარჯი, US\$
	ხვედრითი ხარჯი, კვტს/კმ	წლიური ხარჯი, კვტს	ტარიფი		ღირებულება, US\$/წელი		
			ლარი/კვტს	US\$/კვტს			
20,000	0.2125	4,250	0.18	0.1091	464	480	944

ცხრილი 5: დიზელის ძრავიანი ავტომობილის სამოქმედო ხარჯები

გარბენი, კმ	დიზელის				ღირებულება, US\$/წელი	საექსპლუატაციო ხარჯები, US\$/წელი	მთლიანი ხარჯი, US\$
	ხვედრითი ხარჯი, ლიტრი/კმ	წლიური ხარჯი, ლიტრი	ფასი				
			ლარი/ლიტრი	US\$/ლიტრი			
20,000	0.059	1,180	2.2	1.333	1,573	960	2,533

ცხრილი 5: ბენზინის ძრავიანი ავტომობილის სამოქმედო ხარჯები

გარბენი, კმ	ბენზინის				ღირებულება, US\$/წელი	საექსპლუატაციო ხარჯები, US\$/წელი	მთლიანი ხარჯი, US\$
	ხვედრითი ხარჯი, ლიტრი/კმ	წლიური ხარჯი, ლიტრი	ფასი				
			ლარი/ლიტრი	US\$/ლიტრი			
20,000	0.084	1,680	2.2	1.333	2,240	960	3,200

ცხრილ 7-ში მოყვანილია 8 წლის მანძილზე ელექტროავტომობილისა და შიდაწვის ძრავიანი ავტომობილების (დიზელის ძრავიანი და ბენზინის ძრავიანი) ჯამური სამოქმედო ხარჯები, ხარჯებს შორის სხვაობა და ხარჯებს შორის სხვაობის დღევანდელი მნიშვნელობა (Present Value - PV). ამ ცხრილის თანახმად, 8 წლის განმავლობაში ელექტროავტომობილის შენახვა 8,481 აშშ დოლარით უფრო იაფი ჯდება ვიდრე დიზელის ძრავიანი ავტომობილის და 12,038 აშშ დოლარით უფრო იაფი ვიდრე ბენზინის ძრავიანისა.

ცხრილი 7:

წელი	წლიური სამოქმედო ხარჯები, US\$		
	Nissan LEAF	დიზელის ძრავით	სხვაობა
1	944	2,533	1,590
2	944	2,533	1,590
3	944	2,533	1,590
4	944	2,533	1,590
5	944	2,533	1,590
6	944	2,533	1,590
7	944	2,533	1,590
8	944	2,533	1,590
სულ	7,549	20,267	12,718
PV			8,481

weli	წლიური სამოქმედო ხარჯები, US\$		
	Nissan LEAF	ბენზინის ძრავით	სხვაობა
1	944	3,200	2,256
2	944	3,200	2,256
3	944	3,200	2,256
4	944	3,200	2,256
5	944	3,200	2,256
6	944	3,200	2,256
7	944	3,200	2,256
8	944	3,200	2,256
სულ	7,549	25,600	18,051
PV			12,038

განვიხილოთ ფულის ნაკადის სუფთა დღევანდელი ღირებულება (Net Present Value - NPV), რომელიც განმარტებულია როგორც სამოქმედო ხარჯების სხვაობის დღევანდელ მნიშვნელობას (PV) გამოკლებული ელექტროავტომობილის და შიდაწვის ძრავიანი ავტომობილების ფასთა შორის სხვაობა. ქვემოთ მოყვანილია NPV-ს დამოკიდებულება ელექტროავტომობილისა და საწვავზე მომუშავე ავტომობილების ფასებს შორის სხვაობაზე. ჩაითვალოს, რომ ფასთა სხვაობას ელექტროავტომობილის

მყიდველი იხდის ავტომობილის შესყიდვისას (ანუ ავტომობილის შესყიდვისას მფლობელი სრულად იხდის საფასურს, არ ყიდულობს ავტომობილს სხვა ფორმით, მაგალითად განვადებით).

ცხრილ 8–ში მოცემულია NPV -ს დამოკიდებულება შიდაწვის ძრავიან ავტომობილისა და ელექტროავტომობილის ფასებს შორის სხვაობაზე. NPV ტოლია ნულის (ანუ ფინანსური თვალსაზრისით არ არის განსხვავება, თუ რომელს მოიხმარს 8 წლის განმავლობაში მძლოლი, შიდაწვისძრავიან ავტომობილს თუ ელექტროავტომობილს), როცა ფასებს შორის სხვაობა შეადგენს 8,481 აშშ დოლარს დიზელის ძრავიანი ავტომობილის შემთხვევაში და 12,038 აშშ დოლარს ბენზინისძრავიანი ავტომობილის შემთხვევაში.

ცხრილი 8:

ფასთა შორის სხვაობა, US\$	0	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000	10,000	11,000	12,000	13,000
დიზელის ძრავიანი ავტოს NPV, US\$	8,481	7,481	6,481	5,481	4,481	3,481	2,481	1,481	481	-519				
ბენზინის ძრავიანი ავტოს NPV, US\$	12,038	11,038	10,038	9,038	8,038	7,038	6,038	5,038	4,038	3,038	2,038	1,038	38	-962

საკუთარი დამტენით სარგებლობისას ელექტროავტომობილი (Nissan LEAF) უფრო მომგებიანია იქნება ვიდრე:

- ◆ ბენზინის ძრავიანი ავტომობილი Nissan Qashqai 1.6 Acenta 115 hp) თუ ავტომობილების ფასთა შორის სხვაობა ნაკლებია 12,038 აშშ დოლარზე;
- ◆ დიზელის ძრავიანი ავტომობილი Nissan Qashqai 1.5 dCi Acenta 110 hp) თუ ავტომობილების ფასთა შორის სხვაობა ნაკლებია 8,481 აშშ დოლარზე.

ვარიანტი 2. აკუმულატორის დატენვა კომერციული სწრაფი დამტენით

სავარაუდოდ, სწრაფი დამტენით რეგულარულად ისარგებლებს მძლოლების მცირე ნაწილი, უმეტესობა კი მხოლოდ ცალკეულ შემთხვევებში.

ნისანის მიერ წარმოებული და ამჟამად გაყიდვაში მყოფი 500კ ძაბვიანი მუდმივ დენზე მომუშავე სწრაფი დამტენის ღირებულებაა დაახლოებით 17,000 აშშ დოლარი. ეს დამტენი აკუმულატორის სიმძლავრის 80%-ით დატენვას ანდომებს ნახევარ საათს. Nissan-მა შექმნა ახალი სწრაფდამტენი, რომელიც თითქმის ორჯერ უფრო ნაკლები ზომისაა ვიდრე წინა მოდელი და ამასთანავე თითქმის ორჯერ იაფია (იხ. სურათი).

ვარიანტი დაფუძნებული მეტნაკლებად რეალურ მოსაზრებებზე:

- ◆ დადგმულია 6 დამტენი, რომელთა ღირებულება ინსტალაციის ჩათვლით შეადგენს 60,000 აშშ დოლარს;
- ◆ სადგურის შენობის ღირებულებაა 40,000 აშშ დოლარი;
- ◆ საექსპლუატაციო ხარჯები შეადგენს 65,000 აშშ დოლარს, მათ შორის მომსახურე პერსონალის წლიური სახელფასო ფონდი შეადგენს 50,000 აშშ დოლარს.
- ◆ ერთი აკუმულატორის დატენვის ხანგრძლივობაა 30 წთ;
- ◆ სადგური მუშაობს დღეში 16 საათს უქმე დღეების ჩათვლით;
- ◆ სადგურის დატვირთვაა 65%, ანუ სადგური დღეში ემსახურება საშუალოდ 125 კლიენტს;
- ◆ 100,000 აშშ დოლარის ინვესტირება მოხდა სესხით, რომლის დაფარვის ვადაა 5 წელი, საპროცენტო განაკვეთი კი 8%.
- ◆ დამატებითი ღირებულების გადასახადი შეადგენს 18%-ს;
- ◆ მოგების გადასახადია 15%.



- ამორტიზაცია – ძირითადი კაპიტალის 10%.
- ფუნქციონირების პერიოდია 10 წელი

1 აკუმულატორის დატენვის ღირებულება შეირჩა იმგვარად, რომ ამოგების შიდა ნორმა (Internal Rate of Return – IRR) გაუტოლდეს 20%-ს. ამ პირობებში ერთი 24კვტს-იანი აკუმულატორის 80%-ით, ანუ 19.2 კვტს დატენვის ღირებულება უნდა იყოს 4.26 აშშ დოლარი. შესაბამისად 1 კვტს მძღოლს დაუჯდება US\$0.222/ კვტს (=US\$4.26/19.2კვტს) დაახლოებით 36.6თეთრი/ კვტს. ყოველი კვტს-დან სადგურის შემოსავალია 18.9თეთრი (36.6თეთრს გამოკლებული 17.7თეთრი - რა ფასადაც სადგური მიიღებს ელექტროენერგიას სისტემიდან).

გამოთვლების თანახმად წლიური სამოქმედო ხარჯი ელექტროავტომობილისათვის შეადგენს 1,423 აშშ დოლარს (943 აშშ დოლარს-ელექტროენერგიის საფასურს პლუს 480 აშშ დოლარი-საექსპლოატაციო ხარჯები), დიზელის ძრავიანი და ბენზინის ძრავიანი ავტომობილებისათვის სამოქმედო ხარჯები იგივეა, რაც წინა შემთხვევაში (აკუმულატორის დატენვისას საკუთარი დამტენით).

ცხრილი 9: ელექტროავტომობილის სამოქმედო ხარჯები

გარბენი, კმ	ელექტროენერგიის					საექსპლოატაციო ხარჯები, US\$/წელი	მთლიანი ხარჯი, US\$
	ხვედრითი ხარჯი, კვტს/კმ	წლიური ხარჯი, კვტს	ტარიფი		ღირებულება, US\$/წელი		
			ლარი/კვტს	US\$/კვტს			
20,000	0.2125	4,250	0.366	0.222	943	480	1,423

ქვემო ცხრილ 10-ში მოყვანილია ელექტროავტომობილისა და შიდაწვის ძრავიანი ავტომობილის სამოქმედო ხარჯებს შორის სხვაობა და ამ სხვაობის დღევანდელი მნიშვნელობა (Present Value - PV) დიზელის ძრავიან და ბენზინის ძრავიან ავტომობილების შემთხვევაში.

ცხრილი 10:

წელი	წლიური სამოქმედო ხარჯები, US\$		
	Nissan LEAF	დიზელის ძრავით	სხვაობა
1	1,423	2,533	1,111
2	1,423	2,533	1,111
3	1,423	2,533	1,111
4	1,423	2,533	1,111
5	1,423	2,533	1,111
6	1,423	2,533	1,111
7	1,423	2,533	1,111
8	1,423	2,533	1,111
სულ	11,382	20,267	8,885
PV			5,925

წელი	წლიური სამოქმედო ხარჯები, US\$		
	Nissan LEAF	ბენზინის ძრავიანი	სხვაობა
1	1,423	3,200	1,777
2	1,423	3,200	1,777
3	1,423	3,200	1,777
4	1,423	3,200	1,777
5	1,423	3,200	1,777
6	1,423	3,200	1,777
7	1,423	3,200	1,777
8	1,423	3,200	1,777
სულ	11,382	25,600	14,218
PV			9,482

ცხრილ 11-ში მოცემულია NPV -ს დამოკიდებულება შიდაწვის ძრავიან ავტომობილისა და ელექტროავტომობილის ფასებს შორის სხვაობაზე. NPV ტოლია ნულის (ანუ ფინანსური თვალსაზრისით არ არის განსხვავება თუ რომელს მოიხმარს 8 წლის განმავლობაში მძღოლი, შიდაწვისძრავიან ავტომობილს თუ ელექტროავტომობილს), როცა ფასებს შორის სხვაობა შეადგენს 5,925 აშშ დოლარს დიზელის ძრავიანი ავტომობილის შემთხვევაში და 9,482 აშშ დოლარს ბენზინისძრავიანი ავტომობილის შემთხვევაში.

ფასთა შორის სხვაობა, US\$	0	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000	10,000
დიზელის ძრავიანი ავტოს NPV, US\$	5,925	4,925	3,925	2,925	1,925	925	-75				
ბენზინის ძრავიანი ავტოს NPV, US\$	9,482	8,482	7,482	6,482	5,482	4,482	3,482	2,482	1,482	482	-518

კომერციული დამტენი სადგურის სწრაფდამტენით სარგებლობისას ელექტროავტომობილი (Nissan LEAF) უფრო მომგებიანია იქნება ვიდრე:

- ◆ ბენზინის ძრავიანი ავტომობილი (Nissan Qashqai 1.6 Acenta 115 hp) თუ ავტომობილების ფასთა შორის სხვაობა ნაკლებია 9,482 აშშ დოლარზე;
- ◆ დიზელის ძრავიანი ავტომობილი (Nissan Qashqai 1.5 dCi Acenta 110 hp) თუ ავტომობილების ფასთა შორის სხვაობა ნაკლებია 5,925 აშშ დოლარზე.

ვარიანტი 3. აკუმულატორის დატენვა სახელმწიფო ან მუნიციპალურ მფლობელობაში არსებული არამომგებიანი დამტენი სადგურის სწრაფდამტენით

ჩატარდა ვარიანტ 2-ის ანალოგიური გამოთვლები შემდეგის გათვალისწინებით:

- ◆ დადგმულია 6 დამტენი, რომელთა ღირებულება ინსტალაციის ჩათვლით შეადგენს დაახლოებით 60,000 აშშ დოლარს;
- ◆ სადგურის შენობის ღირებულება დაახლოებით 20,000 აშშ დოლარს;
- ◆ საექსპლუატაციო ხარჯები შეადგენს 25,000 აშშ დოლარს, მათ შორის მომსახურე პერსონალის წლიური სახელფასო ფონდი 20,000 აშშ დოლარს;
- ◆ ერთი აკუმულატორის დატენვის ხანგრძლივობაა 30 წთ;
- ◆ სადგური მუშაობს დღეში 16 საათს უქმე დღეების ჩათვლით;
- ◆ სადგურის დატვირთვაა 65%;
- ◆ სადგური დღეში ემსახურება საშუალოდ 125 კლიენტს;
- ◆ 80,000 აშშ დოლარის ინვესტირება მოხდა სახელმწიფოს ან მუნიციპალიტეტის მიერ;
- ◆ დამატებითი ღირებულების გადასახადი შეადგენს 18%-ს;
- ◆ მოგების გადასახადია 15%;
- ◆ ამორტიზაცია – ძირითადი კაპიტალის 10%;
- ◆ ფუნქციონირების პერიოდია 10 წელი;
- ◆ 1 ავტომობილის აკუმულატორის დატენვის ღირებულება შეირჩა იმგვარად, რომ ამოგების შიდა ნორმა გაუტოლდეს 8%-ს.

სახელმწიფო ან მუნიციპალურ მფლობელობაში არსებული არაკომერციული დამტენი სადგურის სწრაფდამტენით სარგებლობისას ელექტროავტომობილი (Nissan LEAF) უფრო მომგებიანია იქნება ვიდრე:

- ◆ ბენზინის ძრავიანი ავტომობილი Nissan Qashqai 1.6 Acenta 115 hp) თუ ავტომობილების ფასთა სხვაობა ნაკლებია 10,890 აშშ დოლარზე;
- ◆ დიზელის ძრავიანი ავტომობილი (Nissan Qashqai 1.5 dCi Acenta 110 hp) თუ ავტომობილების ფასთა სხვაობა ნაკლებია 7,340 აშშ დოლარზე.

ვარიანტი 4: აკუმულატორის დატენვა ქალაქში ან ტრასაზე განცალკევებით მდგომი სახელმწიფო ან მუნიციპალურ მფლობელობაში მყოფი არაკომერციული სწრაფდამტენით.

ჩატარდა ვარიანტ 2-ის ანალოგიური გამოთვლები შემდეგის გათვალისწინებით:

- ◆ დადგმულია ერთი დამტენი, რომელთა ღირებულება ინსტალაციის ჩათვლით შეადგენს დაახლოებით 10,000 აშშ დოლარს;
- ◆ საექსპლუატაციო ხარჯები შეადგენს 1,500 აშშ დოლარს;
- ◆ ერთი აკუმულატორის დატენვის ხანგრძლივობაა 30 წთ;
- ◆ სადგური მუშაობს დღეში 24 საათს უქმე დღეების ჩათვლით;
- ◆ სადგურის დატვირთვაა 33%;
- ◆ სადგური დღეში ემსახურება საშუალოდ 16 კლიენტს;

- 10,000 აშშ დოლარის ინვესტირება მოხდა სახელმწიფოს ან მუნიციპალიტეტის მიერ;
- დამატებითი ღირებულების გადასახადი შეადგენს 18%-ს;
- მოგების გადასახადია 15%;
- ამორტიზაცია – ძირითადი კაპიტალის 10%;
- ფუნქციონირების პერიოდია 10 წელი;
- 1 ავტომობილის აკუმულატორის დატენვის ღირებულება შეირჩა იმგვარად, რომ ამოგების შიდა ნორმა გაუტოლდეს 8%-ს.

ქალაქში ან ტრასაზე განცალკევებით მდგომი სახელმწიფო ან მუნიციპალურ მფლობელობაში მყოფი არაკომერციული სწრაფდამტენით სარგებლობისას ელექტროავტომობილი (Nissan LEAF) უფრო მომგებიანი იქნება ვიდრე:

- ბენზინის ძრავიანი ავტომობილი (Nissan Qashqai 1.6 Acenta 115 hp) თუ ავტომობილების ფასთა სხვაობა ნაკლებია 11,300 აშშ დოლარზე;
- დიზელის ძრავიანი ავტომობილი (Nissan Qashqai 1.5 dCi Acenta 110 hp) თუ ავტომობილების ფასთა სხვაობა ნაკლებია 7,760 აშშ დოლარზე.

შემაჯამებელ ცხრილში მოყვანილია ელექტროავტომობილისა და შიდაწვისძრავიანი ავტომობილის ფასებს შორის სხვაობის ის მნიშვნელობები, რომელთა შემთხვევაშიაც ეს ავტომობილები ფინანსური თვალსაზრისით არ განსხვავდებიან (ფინანსურად მძღოლისათვის არა აქვს მნიშვნელობა რომელს შეიძენს).

დამტენის ტიპი	ელექტროავტომობილისა და შიდაწვისძრავიანი ავტომობილის ფასებს შორის სხვაობა, აშშ დოლარი	
	დიზელის ძრავიანი	ბენზინის ძრავიანი
საკუთარი დამტენი	8,481	12,038
სწრაფდამტენი – ვარიანტი 1: კომერციული დამტენი სადგური	5,930	9,480
სწრაფდამტენი – ვარიანტი 2: სახელმწიფო ან მუნიციპალური არამომგებიანი დამტენი სადგური	7,340	10,890
სწრაფდამტენი – ვარიანტი 3: ქალაქში ან ტრასაზე განცალკევებული არამომგებიანი სწრაფდამტენი	7,760	11,300

საქართველოში ელექტროავტომობილების გავრცელების ხელშემშლელი ბარიერები:

- ელექტროავტომობილი უფრო ძვირია ვიდრე შიდაწვის ძრავიანი ავტომობილები;
- აკუმულატორის ერთი დატენვით გავლილი მანძილი შეზღუდულია (მაქსიმუმ 170-200 კმ ფარგლებშია);
- აკუმულატორის დატენვას საკუთარი დამტენით სჭირდება სულ ცოტა 8 საათი;
- აკუმულატორების სწრაფდამტენების ქსელი არ არსებობს;
- მოსახლეობა ნაკლებ არის ინფორმირებული ელექტროავტომობილის დადებითი მხარეების შესახებ;
- მოსახლეობის გარემოსდაცვითი ცნობიერება დაბალია;
- ავტომობილების იმპორტიორ კომპანიებს არ შემოყავთ ქვეყანაში ელექტროავტომობილები და შესაბამისად არ უწყევენ რეკლამას.