**ქარის ენერგია- ენერგიის ალტერნატიული წყარო**

 ქარი არის ჰაერის მასების მოძრაობა ატმოსფეროში დედამიწის ზედაპირის თითქმის პარალელურად. ქარში იგულისხმება ამ მოძრაობის ჰორიზონტალური მდგენელი, ზოგჯერ ვერტიკალურიც. უმეტესად ვერტიკალური მიმართულებით ჰაერის მასების მოძრაობის სიჩქარე ჰორიზონტალურზე ნაკლებია და მხოლოდ განსაკუთრებულ შემთხვევაში აღწევს მნიშვნელოვან სიდიდეს. ეს შემთხვევები შეიძლება იყოს ღრუბლებში ძლიერ განვითარებულ კონვექციების დროს ან მთის კალთებზე ჰაერის დაშვებისას. ქარი წარმოიქმნება ატმოსფეროში წნევის არათანაბარი ჰორიზონტალური განაწილების გამო. ამ დროს ჰაერის მოძრაობაზე გავლენას ახდენს კორიოლისის ძალა, ხახუნის ძალა, ცენტრიდანული ძალა. ხახუნის ძალის გავლენა მნიშვნელოვანია ატმოსფეროს ქვედა ფენებში. თავისუფალ ატმოსფეროში ქარი თითქმის გეოსტროფულ ქარს წარმოადგენს.

 ქარს ახასიათრებს სიჩქარე და მიმართულება. მიმართულებად ითვლება ჰორიზონტის მხარე, საიდანაც იგი ქრის. მიმართულება განისაზღვრება აზიმუტით და რუმბებით. სიჩქარე გამოისახება მ/წმ, კმ/წმ, კმ/სთ ან ბალებით.დედამიწის ზედაპირთან ქარს აკვირდებიან ანემომეტრით და ანემოგრაფებით, თავისუალ ატმოსფეროში ბურთი-პილოტით.

 ქარის მიმართულებას და სიჩქარეს ხმელეთის ზედაპირზე აქვს მკაფიოდ გამოხატული დღეღამური სვლა: ღამით ქარის სიჩქარე მინიმუმს აღწევს,ნაშუადღვს - მაქსისმუმს.ზღვაზე დღეღამური სვლა არ შეიმჩნევა, ქარის სიჩქარის წლიური სვლა დამოკიდებულია ატმოსფეროს ზოგადი ცირკულაციის თავისებურებებთან, დედამიწის ზოგიერთ ადგილას იცის ადგილობრივი ქარები, როგორიცაა: ბორა, ბრიზი,ხორშაკი და სხვა, რომლებიც დამოკიდებულია ატმოსფეროს ადგილობრივ ცირკულაციასთან, ადგილის რელიეფთან.

 საქართველოს ტერიტორია ქარის გავრცელების მხრივ ერთ-ერთ აქტიურ რეგიონს წარმოადგენს ამიერკავკასიაში. უფრო მეტიც, საქართველოს ტერიტორიაზე იმერეთის რეგიონში კერძოდ,ქუთაისის მახლობლად სოფელ აჯამეთში არსებობს ქარის ოთხივე მიმართულებით გავრცელების თანხვედრის ადგილი. ეს არა მარტო ამიერკავკასიაში, არამედ ევროპაშიც კი ერთ-ერთ საინტერესო მოვლენას წარმოადგენს.

 ქარი თავისი სიძლიერისა და გავრცელების არეალის გამო ენერგიის ერთ-ერთ წყაროს წარმოადგენს.ისტორიამ ქარის ენერგიის გამოყენების მრავალი მაგალითი შემოგვინახა. კაცობრიობამ ქარის ენერგია ჯერ კიდევ 5500 წლის წინ შენობების ბუნებრივი ვენტილაციისთვის გამოიყენა.

 უკვე პირველ საუკუნეში ქარის ენერგიის მეშვეობით ადამიანმა ორღანიც კი ააჟღერა. აზიისა და ევროპის ქვეყნებში აქტიურად იყენებდნენ ვერტიკალურ ღერძიან ქარის დანადგარებს შაქრის წარმოებაში,სიმინდის დასაფქვავად და წყლის ამოსაღებად, ჭაობებისა და ტბების ამოსაშრობად, ზეთის გამოსახდელად, ხე-ტყის გადასამუშავებლად და ქაღალდის წარმოებისთვის.

 მეცხრამეტე საუკუნის ბოლოსთვის ევროპაში 2500-მდე ქარის დანადგარი მუშაობდა,ხოლო ამერიკის კონტინენტზე ირიგაციის სამსახურში ექვსიმილიონი ქარის დანადგარი იყო ჩართული.

 ქარის ენერგიის გამოყენება ელ.ენერგიის მისაღებად ოჰაიოს შტატში ჩარლზ ბრუშის საინჟინრო კომპანიამ 1888 წლიდან დაიწყო.

 1927 წელს ძმებმა ჯეკობსებმა მინეაპოლისში გახსნეს ქარის 200 ვატის სიმძლავრის ტურბინების საწარმო, სადაც წარმოებული ტურბინებით მცირე ფერმერული მეურნეობები სარგებლობდნენ.

 პირველი მძლავრი ქარის ელექტროსადგური 1941 წელს მორგანის კომპანიაში იქნა დამზადებული. მან 1100 საათი იმუშავა, ფრთა დაზიანდა და საომარი მდგომარეობის გამო ვეღარ მოხერხდა მისი აღდგენა.

 მეორე მსოფლიო ომის შემდეგ გერმანიაში დაიწყეს ქარის პატარა გენერატორების გამოყენება წყალქვეშა ნავების აკუმულირებისთვის.

 მეოცე საუკუნის ბოლოსთვის ავსტრალიაში ქარის მცირე გენერატორებს ცალკე მდგარი ფოსტის შენობების ელექტრომომარაგებისათვის იყენებდნენ.

 გასული საუკუნის ბოლოს ქარის ტურბინების კუსტარულად დამზადების ნამდვილი ბუმი იყო. დანადგარს ხელთ არსებული ხის თუ ძველი მანქანების ნაწილებისგან ამზადებნდნენ,მაგრამ რადგანაც ქარის ტურბინა რთულ საინჟინრო ნაგებობას წარმოადგენს, მან შემდეგი განვითარება ვერ ჰპოვა.

 მეცნიერების და ტექნიკის დარგი,რომელიც ამუშავებს ქარის ენერგიის გამოყენების თეორიულ საფუძვლებს, მეთოდებსა და საშუალებებს მექანიკური,ელექტრული და სითბური ენერგიის მისაღებად, ქარენერგეტიკა ეწოდება.იგი მოიცავს ორ ძირითად ნაწილს: ქარტექნიკას და ქარგამოყენებას.

 ქარტექნიკა ამუშავებს აგრეგატ-დანადგარების დაპროექტების თეორიული საფუძვლებსა და პრაქტიკულ ხერხებს, ხოლო ქარგამოყენება მოიცავს ქარის ენერგიის ოპტიმალური გამოყენების თეორიულ და პრაქტიკულ საფუძვლებს.

 ქარის ენერგიის გამოყენება მიზანშეწონილია ისეთ საწარმოო პროცესებში, სადაც დასაშვებია ენერგიის მიწოდების პერიოდული შეწყვეტა, ან იმ შემთხვევაში, როცა შეიძლება გადამუშავების პროდუქტის მომარაგება, როგორიცაა წყლის აწევა, ელექტროქიმიური აკუმულატორების დამუხტვა და ა.შ. ქარს მოაქვს ენერგიის კოლოსალური რაოდენობა 96\*10^21 ჯ ოდენობით და მისი სიჩქარე იცვლება ძალიან ფართო ფარგლებში- მსუბუქი ნიავიდან გრიგალამდე 60-80 მ/წმ სიჩქარემდე.ქარის ენერგიის და სიჩქარის მცირე ნაწილის გამოყენების შემთხვევაშიც კი შეიძლება ჩვენი ქვეყნის მოთხოვნილების მნიშვნელოვანი ნაწილის დაკმაყოფილება. ქარის ენერგიის ღირსებაა რესურსების მისაწვდომლობა და პრაქტიკული ამოუწურვადობა. მისი ნაკლია ის, რომ ქარს არ აქვს მუდმივი სიჩქარე. ე.ი. მისი ენერგია ცვალებადია დროის განმავლობაში.

 პრაქტიკაში იყენებენ ქარენერგიტიკულ დანადგარებს. ეს არის ტექნიკურ მოწყობილებათა კომპლექსი, რომელსაც იყენებენ ქარის ნაკადის კინეტიკური ენერგიის გარდასაქმნელად რომელიმე სხვა სახის ენერგიად. ქარენერგეტიკული დანადგარში შედის ქარაგრეტატი- ქარის ძრავა, ენერგიის მააკუმულირებელი ან სიმძლავრის მარეზერვებელი მოწყობილობა. მათი სიმძლავრე 10ვტ-დან 1000 ვტ-მდე.

 ქარენერგეტიკული რესურსების აღრიცხვისათვის შემოღებულია სისტემა, მონაცემთა კრებული, რომელსაც ქარენერგეტიკული კადასტრი ეწოდება. იგი წარმოადგენს ამა თუ იმ ადგილზე ქარის სიჩქარეთა რეჟიმების ცნობების ერთობლიობას. მასში საჭირო ცნობები წარმოდგენილია სტატისტიკური კანონზომიერებების სახით.,ცხრილებითა და გრაფიკული ფორმით. ქარენერგეტიკული კადასტრის მონაცემები წარმოადგენს ქარენერგეტიკაში ჩატარებული გაანგარიშებების საფუძველს.

 ოცდამეერთე საუკუნის დასაწყისში ენერგო უსაფრთხოებამ, გლობალური დათბობის პრობლემამ და წიაღისეული საწვავის წყაროების შეზღუდულმა რაოდენობამ კაცობრიობის ინტერესი ისევ განახლებადი ენერგიის წყაროებისკენ მოაბრუნა. მზის ენერგია, ქარის, წყლის. ოკეანეებისა და ზღვების მოქცევისა და ტალღების ენერგია, გეოთერმული ენერგია, ბიომასისა და მეორადი ენერგორესურსები ენერგიის განახლებადი წყაროებია და მათი განახლებადი ენერგიის ტექნოლოგიებით მიღებული შესაძლებლობები პრაქტიკულად ამოუწურავია.

 მსოფლიო მასშტაბით განახლებადი ენერგიის კერძოდ, ქარის ენერგიის გამოყენების მნიშვნელოვანი ზრდა განსაკუთრებით ბოლო წლებში შეიმჩნევა. ქარის ინდუსტრია წელიწადში 30%-ით ფართოვდება, რასაც ხელს უწყობს ნავთობპროდუქტების ღირებულების ზრდაც, რაც ბოლო წელიწადში კიდევ უდრო შესამჩნევი და მკვეთრი გახდა. ამჟამად მსოფლიოში 20000-ზე მეტი ელექტროენერგიის მწარმოებელი ქარის ტურბინაა. ტექნოლოგიურმა წინსვლამ განაპირობა ის, რომ ენერგიის ეს ფორმა საიმედო და ფასით კონკურენტუნარიანი გახდა. ამასთან ერთად, არსებული ტენოლოგიები საშუალებას იძლევა ტურბინების სიმძლავრე რამდენიმე კილოვატიდან 3000 კვტ-მდე გაიზარდოს.

 2007 წელს ქარის ენერგიის ინდუსტრიაში ახალი ერა დაიწო. გერმანიის ელექტროსისტემას თავისი პირველი ელექტროენერგია მიაწოდა ზღვაში განლაგებულმა 100მგვტ-ის სიმძლავრის ქარის ელექტროსადგურმა.

 დადგენილია, რომ ქარის ბორბალი ბრუნვას იწყებს, როცა ქარის სიჩქარე 3-3,5 მ/წმ-ია. ქარის სიჩქარის დასდგენად საქართველკოში 165 მეტეოსადგური ფუნქციონირებდა, სადაც ქარის რეჟიმის კომპლექსური გაზომვები მიმდინარეობდა.

 იმ ტერიტორიათა სიაში, სადაც ქარის სიჩქარე 3-10 მ/წმ მერყეობს და საქართველოს ტერიტორიის მეტეოროლოგიური სადგურების ჩამონათვალშია, ირიცხება საჩხერის რაიონის სოფელი კორბოული.

 ვთქვათ, ვცხოვრობთ სოფელ კორბოულში გვაინტერესებს მიზანშეწონილია თუ არა ავაგოთ ქარის ტურბინა და რამდენ დღეს იმუშავებს ის წელიწადში?

 საქართველოს ტერიტორიის მეტეოროლოგიური სადგურების ცხრილში ვპოულობთ კორბოულისათვის მუშა სიჩქარიეს v=3 მ/წმ სვეტში მნიშვნელობის ხანგრძლივობას ერთი წლის განმრავლობაში საათებში. ვნახავთ, რომ ის 3837 საათის ტოლია. კორბოულისათვის მუშა დღეების რაოდენობა იქნება

 3837\*365/8760 სთ= 159,9 დღე /წელიწადში

 ე. ი. კორბოულში წლის განმრავლობაში ქარის ტურბინა ჩართული იქნება 160 დღე-ღამის განმრავლობაში, რაც წლის

 160\*100/ 365= 44%-ს

შეადგენს და გვიჩვენებს, რომ აქ ქარის ტურბინის აგება მიზანშეწონილია. ამის მსგავსად შეიძლება გამოითვალოს ქარის ტურბინის აგების შესაძლებლობა საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე.

 სამწუხაროდ,დღემდე ქარის პოტენციალის გამოყენება უმნიშვნელოა და მხოლოდ რამოდენიმე ქარის მცირე დანადგარი ფუნქციონირებს: დავით გარეჯის ტერიტორიაზე,მთა-თუშეთში,სოფელ ომალოში-საზღვრის დაცვის ობიექტზე და დაბა ბაკურიანში. სულ რამოდენიმე ხნის წინ ჩვენი ყურადღება მიიქცია შიდა ქართლის ტერიტორიაზე,კერძოდ გორში დამონტაჟებულმა ქარის ტურბინებმა.მას არ ესაწიროება წიარისეული საწვავი,ენერგიის გამომუშავებისას არ გამოყოფს სითბურ გაზებს,როგორიცაა: ნახშირორჟანგი,გოგირდჟანგბადი და სხვა,რომლებიც წიაღისეულის წვის დროს ატმოსფეროში იტყორცნებიან და გარემოს დაბინძურებას იწვევენ.ქარის ტურბინის მუშაობის ერთადერთიუ პრობლემა ფრინველებისთვის შექმნილი საფრთხეა.

 ქარის ელექტროსადგურებზე გამომუშავებული ელექტროენერგიის ღირებულება ზოგჯერ უახლოვდება და უტოლდება კიდეც ჰიდროელექტროსადგურზე გამომუშავებული ელექტროენერგიის ღირებულებას.უპირატესობა მის ეკოლოგიურ სისუფთავეშია.

 ქარის ტურბინა შეიცავს: ფრთებს,ქარის მიმართულების ორიენტაციის მექანიზმს--ტურბინას,წრიულად მოძრავ დგანს, რომელშიც მულტიპლიკატორი,გენერატორი და სამუხრუჭე სისტემაა მოთავსებული და საყრდენ კონსტრუქციას.

 ქარის ტურბინის მუშაობის პრინციპი შემდეგნაირია: ქარის ნაკადი V მ/ წმ სიჩქარით ხვდება რა ფრთის ზედაპირს, ანიჭებს მას ბრუნთა გარკვეულ რიცხვს.ფრთების ბრუნვათა რიცხვი მულტიპლიკატორების მეშვეობით გადაეცემა ელექტროგენერატორს. ამწევი ტრანსფორმატორისა და ელექტროგადამცემი ხაზის საშუალებით უერთდება ელექტროსისტემას.

 როტორის ფრთების დიამეტრი 9-11 მეტრის ფარგლებშია,კოშკურის სიმაღლე 10—100 მეტრის დიაპაზონშია.ტურბინების უმეტესობას აქვს მულტიპლიკატორი ისე,რომ ელექტროგენერატორის მუშაობა მნიშვნელოვნად მაღალ სიჩქარეზეა შესაძლებელი.

 ავტონიმიური სისტემებისათვის მცირე სიმძლავრის ტურბინები გამოიყენება. მაგალითად, ერთი საცხოვრებელი სახლის ქარის ტურბინის სიმძლავრე,მოთხოვნიდან გამომდინარე, შეიძლება მერყეობდეს რამოდენიმე ვატიდან დაახლოებით 10 კვტ-მდე.სისტემის ასეთ ტიპს გააჩნია გარდამქმნელი და აკუმულატორი.იგი შეიძლება მიერთებული იყოს დიზელგენერატორთან, რომელიც თავის ფუნქციას წყნარი, უქარო ამინდის პირობებში შეასრულებს.

 ძლიერი ქარის პირობებში ქარის ტურბინის დაზიანების თავიდან აცილების მიზნით, თითქმის ყველა თანამედროვე ტურბინა ავტომატურად ჩერდება.იგი ქარის მიმართულებას იკავებს და ფრთები ისეთი კუთხით დგება, რომ ნაკლებ წინააღმდეგობას უწევდეს ქარის ზემოქმედებას. ტურბინა დაცულია ერთი ან მეტი დამცავი სისტემით.

 ქარის ენერგიას უხსოვრი დროიდან წყლის სატუმბად იყენებდნენ. წყალმომარაგება საქართველოს ზოგიერთ რაიონში დღსაც დიდ პრობლემას წარმოადგენს. მამაპაპისეული ჭის წყლის გამოყენება სოფლის მეურნეობისათვის მეტად შრომატევადი და არაეფექტურია, რამეთუ, მხოლოდ 100 მ კვადრატი ფართობის საბაღე ნაკვეთი 2000-3000 ლიტრ წყალს მოითხოვს, ამიტომ სავსებით შესაძლებელია წყლის ამოსატუმბად გამოვიყენოთ აირის დანადგარი. მისი ზომები დამოკიდებულია დღის განმავლობაში საჭირო წყლის მოცულობაზე, ქარის საშუალო სიჩარეზე და სისტემის ეფეტურობაზე.

 ამრიგად, ქარი ერთი შეხედვით განახლებადი ენერგიის ყველაზე ხელმისაწვდობ წყაროდ ითვლება. მას შეუძლია იმუშაოს ზამთარში და ზაფხულში, დღისით და ღამით, ჩრდილოეთით და სამხრეთით. ეს ნიშნავს, რომ არის განახლებადი პერიოდული და ძალზე მრავაფეროვანი რესურსი. მასზე დიდი გავლენას ახდენს ისეთი გეოგრაფიული ასპექტები, როგორიცაა ადგილმდებარეობა და მიწის საფარი- ხეები და შენობები. ჩეულებრივად ქარის სიჩქარე იზრდება ზღვის დონიდან მიწის ზედაპირის სიმაღლის ზრდის პარალელურად. იგი აგრეთვე დამოკიდებულია ჰაერის ფენების ტემპერატურათა სხვაობაზე. რაც მეტია ტემპერატურა მით უფრო ძლიერია ქარი.ქარის სადგურის სიმძლავრე დამოკიდებულია როტორის დიამეტრზე და ქარის ნაკადის სიჩქარეზე.

 ქარის ენერგიის გამოყენებით ვზოგავთ არაგანახლებად რესურსებს, ეკონომიას ვუკეთებთ საკუთარ ბიუჯეტს,ვღებულობთ ეკოლოგიურად სუფთა ენერგიას, ხელს ვუწყობთ გარემოს ეკოლოგიური პრობლმების მოხსნას, რამეთუ, გლობალური დათბობის საფრთხე სულ უფრო და უფრო რეალური ხდება.