

დანართი დ: შემოთავაზებულ ალტერნატივებში ენერგიის წყაროების გარემოსდაცვითი და სოციალური უპირატესობები და ნაკლოვანებები

ენერგეტიკული რესურსი	უპირატესობები	ნაკლოვანებები
ჰიდროენერგია	– განახლებადი ენერგიის უხვი რესურსი საქართველოს ტერიტორიის დიდ ნაწილში – შემდგომი განვითარება ხელს შეუწყობს საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების ზრდას ელექტროენერგიისა და ბუნებრივი გაზის იმპორტზე დამოკიდებულების შემცირების გზით – სათბურის აირების ნულოვანი ემისიები: მასშტაბების გაზრდა ხელს შეუწყობს ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის ფარგლებში საქართველოს მიერ ნაკისრი ვალდებულებების შესრულებას, რომელიც 2030 წლისთვის ინერციულ სცენართან შედარებით სათბურის აირების ემისიების 15%-ით შემცირებას ითვალისწინებს, და ელექტროენერგიის სეზონური ექსპორტის ზრდას – წყალსაცავიანმა დიდმა ჰესებმა შეიძლება ხარჯ-ეფექტიანად ხელი შეუწყონ ელექტროენერგიის პიკური მოთხოვნის დაკმაყოფილებას ზამთრის პერიოდში და შეამცირონ ელექტროენერგიის იმპორტისა და გაზზე მომუშავე თბოელექტროსადგურებით ელექტროენერგიის გამომუშავების საჭიროება. – წყალსაცავიანმა დიდმა ჰესებმა შეიძლება ხელი შეუწყონ ქარისა და მზის ელექტროსადგურების სიმძლავრეების ზრდას ენერგოსისტემის მართვის მოქნილობის	– კაშხლები აფერხებენ თევზების მიგრაციას და ზემოქმედებას ახდენენ მდინარეების კალაპოტებში არსებული წყლის ჰაბიტატების ხარისხზე. ეს ყველა შემთხვევაში უარყოფით ზემოქმედებას ახდენს წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე – მოდინებაზე მომუშავე ჰესების მიერ ელექტროენერგიის გამომუშავება დამოკიდებულია წყლის ხელმისაწვდომობაზე, რომელიც სეზონურად და წლიდან წლამდე იცვლება. წყლის რაოდენობა ყველაზე მცირეა ზამთარში, როდესაც ელექტროენერგიაზე მოთხოვნა ყველაზე მაღალია. – მოდინებაზე მომუშავე ჰესები, რომლებიც საჭიროებენ კაშხლიდან ჰიდროელექტროსადგურამდე გარკვეულ მანძილზე წყლის ნაკადის გადაგებას, მდინარის ამ მონაკვეთზე კაშხლიდან ჰიდროელექტროსადგურამდე მდინარის ხარჯს ამცირებენ. ამან, შესაძლოა, ზემოქმედება მოახდინონ წყლისა და მდინარისპირა ბიომრავალფეროვნებაზე და სხვა მიზნებისთვის, მაგ., სარწყავად, წყლის ხელმისაწვდომობაზე. – წყალსაცავიანი ჰესები მდინარეებს გარდაქმნიან ტბებად, რომლებმაც შეიძლება დიდი ტერიტორიები, მათ შორის ტყეები და სხვადასხვა მიზნით გამოყენებული ტერიტორიები დატბორონ

ენერგეტიკული რესურსი	უპირატესობები	ნაკლოვანებები
	უზრუნველყოფით, რაც მას ქარისა და მზის ელექტროსადგურების მიერ ელექტროენერგიის გენერაციის წყვეტილი ხასიათის დაბალანსების შესაძლებლობას მისცემს – შესაძლებელია წყალსაცავების მართვა ქვედა დინებაში ყოველწლიური და უფრო იშვიათი წყალდიდობების შესამცირებლად – ჰიდრომაკუმულირებელ ჰესებს შეუძლიათ გაზარდონ ქსელის საიმედოობა და გაზარდონ მზისა და ქარის ელექტროსადგურების სიმძლავრეები – ჰესებს ხანგრძლივი საექსპლუატაციო პერიოდი აქვთ (50-დან 60 წლამდე) – სხვა ტექნოლოგიების ანალოგიური ხარჯები (ტექნიკური მომსახურება და პერსონალი)	– მიწების წყალსაცავებად გარდაქმნამ, შესაძლოა, ადამიანების ეკონომიკური ან ფიზიკური ადგილმონაცვლეობა გამოიწვიოს (ანუ, ადამიანებმა შეიძლება დაკარგონ შემოსავლის წყარო და მოუწიოთ გადასახლება) და უარყოფითი ზემოქმედება მოახდინოს ბიომრავალფეროვნებაზე. მოდინებაზე მომუშავე ჰესების შემთხვევაში ადგილმონაცვლეობის რისკი ნაკლებია – კაშხლის დანგრევამ, შესაძლოა, კატასტროფული წყალდიდობა გამოიწვიოს – ჰესები ხშირად ისეთი გეოლოგიური საფრთხეების ქვეშ მყოფ მთიან რელიეფზე მდებარეობენ, როგორიცაა, მაგალითად მეწყრები – ჰესები, განსაკუთრებით დიდი ჰესები, ხშირ შემთხვევაში სასოფლო ტერიტორიებზე მდებარეობენ, საჭიროებენ ახალ ელექტროგადამცემ ხაზებს, რომლებიც, შესაძლოა, დიდი მანძილებზე იყვნენ გადაჭიმული და მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენდნენ – მდინარის ერთ აუზში მდენარე რამდენიმე ჰესმა, შესაძლოა, წყლის ბიომრავალფეროვნებაზე კუმულაციური ზემოქმედება მოახდინოს – 1 მეგავატზე გაანგარიშებით მცირე ჰიდროელექტროსადგურს უფრო მაღალი კაპიტალური ხარჯები აქვს, ვიდრე დიდ ჰიდროელექტროსადგურს, რაც ნიშნავს იმას, რომ რამდენიმე მცირე ჰესის აშენება უფრო ძვირი ჯდება, ვიდრე მათი ჯამური სიმძლავრის

ენერგეტიკული რესურსი	უპირატესობები	ნაკლოვანებები
		ტოლი სიმძლავრის მქონე ერთი დიდი ჰიდროელექტროსადგურის აშენება
ქარის ენერგია	– განახლებადი ენერგიის რესურსი საქართველოს ცალკეულ რეგიონებში – მასშტაბების გაზრდა ხელს შეუწყობს საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების შემდგომ ზრდას ელექტროენერგიისა და გაზის იმპორტზე დამოკიდებულების შემცირებით – მასშტაბების გაზრდა ხელს შეუწყობს ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის ფარგლებში საქართველოს მიერ ნაკისრი ვალდებულებების შესრულებას, რომელიც 2030 წლისთვის ინერგიულ სცენართან შედარებით სათბურის აირების ემისიების 15%-ით შემცირებას ითვალისწინებს – მასშტაბების გაზრდა ხელს შეუწყობს ელექტროენერგიის ექსპორტის ზრდას – ქარის ელექტროსადგურებს შეუძლიათ ასობით ჰექტარი დაიკავონ, თუმცა თავად ინფრასტრუქტურა მთლიანი ფართობის შედარებით მცირე ნაწილს იკავებს. ინფრასტრუქტურის მოწყობა შესაძლებელია ისე, რომ ადამიანების ადგილმონაცვლეობა არ გამოიწვიოს – საერთო ხარჯები კონკურენტუნარიანია სხვა ტექნოლოგიების ხარჯების მსგავსია – ტურბინების საექსპლუატაციო ვადის გასვლის შემდეგ	– ენერგიის გამომუშავება დამოკიდებულია ქარზე და მის მუდმივ ხასიათზე, რაც შეიძლება განსხვავებული იყოს საათების, დღეების, სეზონისა და წლების მიხედვით. ამიტომ, ელექტროენერგიაზე მაღალი მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად იმ პერიოდებში, როდესაც ქარი არ არის, აუცილებელია ენერგიის ალტერნატიული წყაროების არსებობა – დიდი ტერიტორიების საჭიროებამ, შესაძლოა, ეკონომიკური ადგილმონაცვლეობა გამოიწვიოს – მზრუნავი პირები წარმოქმნიან ხმაურს, რომელიც საგრძნობია მოკლე მანძილებზე. შესაძლოა, საფრთხე შეუქმნას ავიაციას და ზოგიერთ შემთხვევაში ხელი შეუშალოს ელექტრომოწყობილობების მუშაობას – ტურბინები და პირები საფრთხეს უქმნიან ღამურებსა და მსხვილ ფრინველებს, მათ შორის მიგრაციის დროს – ქარის დიდი ელექტროსადგურები ხშირ შემთხვევაში სასოფლო ტერიტორიებზე მდებარეობენ, საჭიროებენ ახალ ელექტროგადამცემ ხაზებს, რომლებიც, შესაძლოა, დიდი მანძილებზე იყვნენ გადაჭიმული და მნიშვნელოვან ზემოქმედებას ახდენდნენ – საექსპლუატაციო ვადის (20-25 წელი) გასვლის შემდეგ ქარის ტურბინების პირების რეციკლირება რთულია

ენერგეტიკული რესურსი	უპირატესობები	ნაკლოვანებები
	შესაძლებელია ქარის ელექტროსადგურების 'განახლება' უფრო ეფექტიანი ტურბინებით ჩანაცვლების გზით, რაც გაზრდის მის სიმძლავრეს ან მოითხოვს ნაკლებ ტერიტორიას	– სხვა ტექნოლოგიებთან შედარებით უფრო მაღალი ფიქსირებული (ტექნიკური მომსახურების) ხარჯები
მზის ფოტოელექტრული	– განახლებადი ენერგიის რესურსი საქართველოს ცალკეულ რეგიონებში – მასშტაბების გაზრდა ხელს შეუწყობს საქართველოს ენერგეტიკული უსაფრთხოების შემდგომ ზრდას ელექტროენერგიისა და გაზის იმპორტზე დამოკიდებულების შემცირებით – მასშტაბების გაზრდა ხელს შეუწყობს ეროვნულ დონეზე განსაზღვრული წვლილის ფარგლებში საქართველოს მიერ ნაკისრი ვალდებულებების შესრულებას, რომელიც 2030 წლისთვის ინერგიულ სცენართან შედარებით სათბურის აირების ემისიების 15%-ით შემცირებას ითვალისწინებს – მასშტაბების გაზრდა ხელს შეუწყობს ელექტროენერგიის ექსპორტის გაფართოებას – ობიექტმა შეიძლება დიდი ტერიტორია მოითხოვოს, მაგრამ, ზოგადად, მისი განთავსება შესაძლებელია ისე, რომ თავიდან იქნას აცილებული ადამიანების ფიზიკური გადაადგილება ადგილმონაცვლეობა – ყველაზე დაბალი საოპერაციო ხარჯები და კონკურენტული კაპიტალური ხარჯები	– დიდი ტერიტორიების საჭიროებამ, შესაძლოა, ეკონომიკური ადგილმონაცვლეობა გამოიწვიოს – მზის დიდი ელექტროსადგურები ხშირ შემთხვევაში სასოფლო ტერიტორიებზე მდებარეობენ, საჭიროებენ ახალ ელექტროგადამცემ ხაზებს, რომლებიც, შესაძლოა, დიდი მანძილებზე იყვნენ გადაჭიმული – ენერგიის გამომუშავება შესაძლებელია მხოლოდ დღისით. ამიტომ, ღამით, ელექტროენერგიაზე მაღალი მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად იმ პერიოდებში, როდესაც არ არის საკმარისი სინათლე ენერგიის გამოსამუშავებლად, აუცილებელია ენერგიის ალტერნატიული წყაროების (ან დაგროვების ტექნოლოგიების) არსებობა – მზის ელექტროსადგურები, როგორც წესი, გარშემორტყმულია ღობით, რომელიც უსაფრთხოების მიზნით ღამით განათებულია, რამაც, შესაძლოა, ადგილობრივი მოსახლეობა შეაწყუბოს – პანელების გასაწმენდად საჭიროა სუფთა წყალი – მიუხედავად იმისა, რომ მზის ენერგიიდან ელექტროენერგიის წარმოების ღირებულება კონკურენტუნარიანი გახდა, ის, შესაძლოა, ვერ გახდეს

ენერგეტიკული რესურსი	უპირატესობები	ნაკლოვანებები
		პიკური მოთხოვნის დაკმაყოფილების ხელმისაწვდომი წყარო, როგორც ჰიდროენერგეტიკაა
თბოენერგია (წიაღისეული საწვავი, ქვანახშირის გამოკლებით)	- მაქსიმალური მოქნილობა: შეუძლია ელექტროენერგიის გამომუშავება მოთხოვნის შესაბამისად, ზოგიერთი საწვავის შემთხვევაში გაშვებისას/გამორთვისას არსებულ შეზღუდვებს შორის გარკვეული განსხვავებების გათვალისწინებით. ტექნოლოგიები, რომლებიც უკუქცევით-წინსვლით შიდა წვის ძრავებს იყენებენ (ძირითადად გაზის, მაგრამ აგრეთვე ზოგიერთი თხევადი საწვავის) ყველაზე მოქნილია - საჭიროა შედარებით მცირე ფართობს, რაც ამცირებს ეკონომიკური და ფიზიკური ადგილმონაცვლეობის რისკს - მაქსიმალური მოქნილობა ობიექტების განთავსების კუთხით - გაზზე მომუშავე ობიექტებს სხვა ტექნოლოგიებთან შედარებით დაბალი კაპიტალური ხარჯები აქვთ - კომბინირებული ციკლის გაზის ტურბინებს კონკურენტული ნორმირებული (სასიცოცხლო ციკლის) ხარჯები აქვთ	- არ არის განახლებადი რესურსი - აუცილებელია საწვავის შესყიდვა და იმპორტირება, ვინაიდან საქართველოს გაზის და სხვა საწვავის შეზღუდული მარაგები აქვს, რის გამოც ის დაუცველია ფასების ცვალებადობის მიმართ - ბუნებრივი გაზის წვის შედეგად გამოიყოფა დამაბინძურებლები, რომლებიც ასევე სათბურის აირებს წარმოადგენენ, მათ შორის აზოტის ოქსიდები, ნახშირორჟანგი და ნახშირორჟანგი, თუმცა მხოლოდ ძალიან მცირე რაოდენობით მყარი ნაწილაკები და გოგირდის დიოქსიდი - სხვა ტექნოლოგიებთან შედარებით უფრო მაღალი საოპერაციო ხარჯები (ძირითადად საწვავის გამო) - ნაცარი საჭიროებს მუდმივ მართვას (მინიმალური გაზის შემთხვევაში, უფრო მეტი ზეთის/დიზელის შემთხვევაში)

წყარო: მომზადებულია მსოფლიო ბანკის დოკუმენტის - საქართველოს ენერგეტიკის განვითარების სტრატეგიული და გარემოსდაცვითი შეფასება (2023 წ. მარტი) - საფუძველზე.