



ბიომასის გამოყენება Use of Biomass

ბაადურ ჩხაიძე
Baadur Chkhaidze

სემინარი
2007წ 28 ნოემბერი
Workshop
November 28, 2007



ბიომასა Biomass

ბიომასა-მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ორგანული ნივთიერებები / **Biomass – organic substances of animal and plant origin;**

- პირველადი ბიომასა-მცენარეები, ცხოველები, მიკროორგანიზმები / **Primary biomass – plants, animals, microorganisms;**
- მეორადი ბიომასა-პირველადი ბიომასის გადამუშავების ნარჩენები და ცხოველების მოქმედების ნარჩენები / **Secondary biomass – residues from primary biomass conversion and animal life activity;**
- პირველად და მეორად ბიომასაში დაგროვილი ენერჯია შეიძლება პირდაპირ გარდაიქმნას ჩვენთვის საჭირო ენერჯიად ან ტექნიკურად მოსახერხებელ სათბობად / **The energy, stored in primary and secondary biomass can be directly converted into the energy needed for our purposes or into technically more convenient fuel.**



ბიომასის სახეები

Biomass Types

მცენარეული ბიომასის სახეები / **Types of plant biomass:**

- **შეშა / firewood;**
- **სატყეო მეურნეობის ექსპლოატაციის ნარჩენები / residues from forest exploitation;**
- **ხე-ტყის ინდუსტრიის ნარჩენები / residues from wood industry;**
- **სოფლის მეურნეობის მოსავლის ნარჩენები / residues from agriculture crops;**
- **აგროგადამამუშავებელი ინდუსტრიის ნარჩენები / residues from agriculture processing industry;**
- **ენერგეტიკული კულტურები / energetic species.**

ცხოველური ბიომასა / **Animal biomass:**

- **მეცხოველეობის ნარჩენები / residues from farming;**
- **გამწმენდი მოწყობილობების ნარჩენები / residues from sewage treatment;**
- **საყოფაცხოვრებო ნარჩენები / domestic waste;**
- **სხვა / ect.**



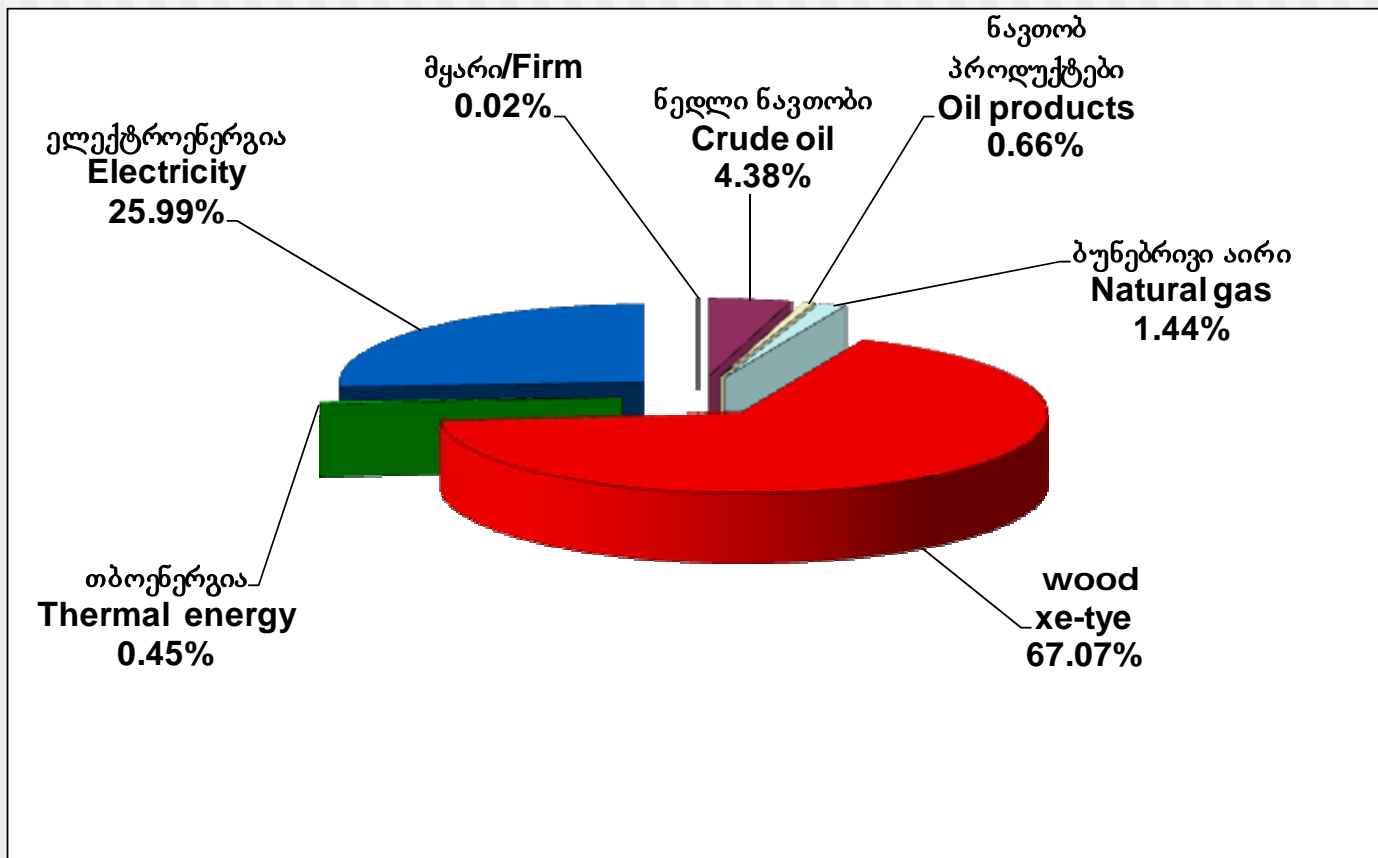
რატომ უნდა გამოვიყენოთ ბიომასა? Why Should We Use Biomass ?

- გავრცელებულია თითქმის მთელ ტერიტორიაზე / It is spread almost everywhere;
- დაბალი ფასი ორგანულ სათბობთან შედარებით / Low cost compared to organic fuel;
- შეიძლება შენახვა და საჭიროების შემთხვევაში გამოყენება / Can be stored and used when needed;
- შეუძლია დიდი წვლილი შეიტანოს ენერგომომარაგებაში / Can make a significant contribution to energy supply;
- შეამციროს სათბური გაზების ემისია / Can reduce greenhouse gas emissions;
- შეიქმნას დამატებითი სამუშაო ადგილები რეგიონებში / Can create new jobs in regions.



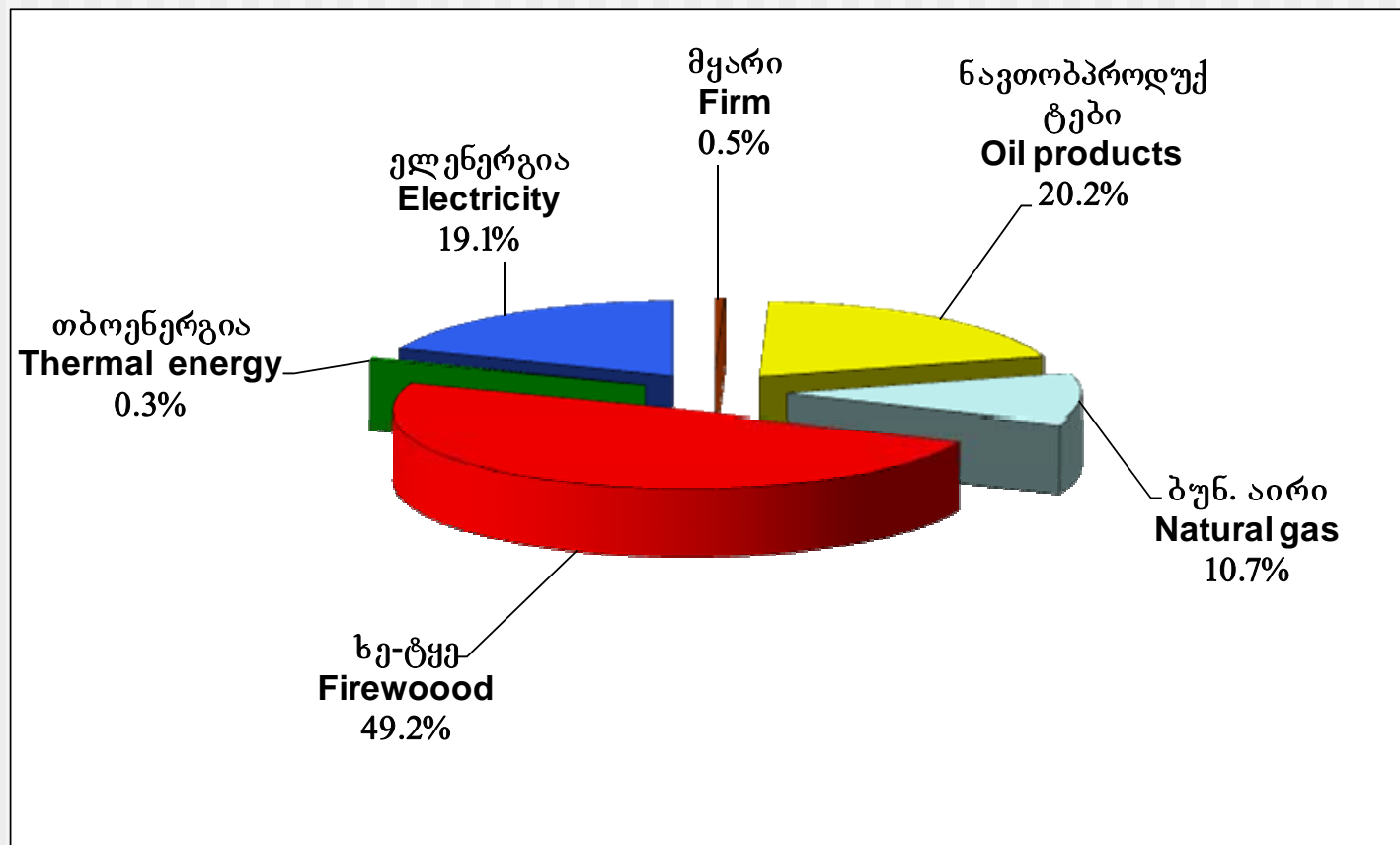
ენერჯის წარმოება საქართველოში

Energy Generation in Georgia





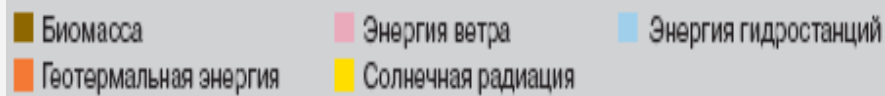
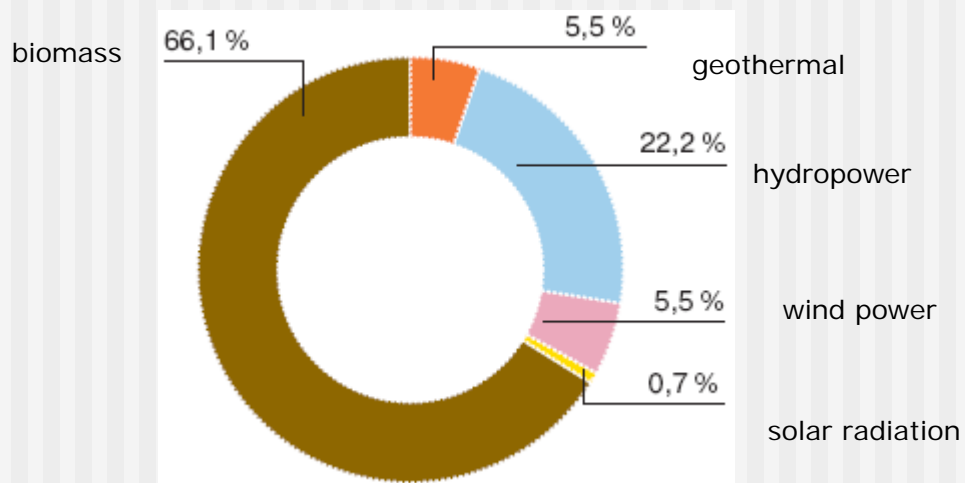
ენერჯის მოხმარების ფორმის ობიექტი Energy Consumption Data////////





ენერჯის განახლებადი წყაროების გამოყენება ევროკავშირში

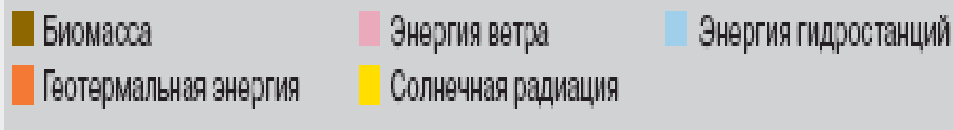
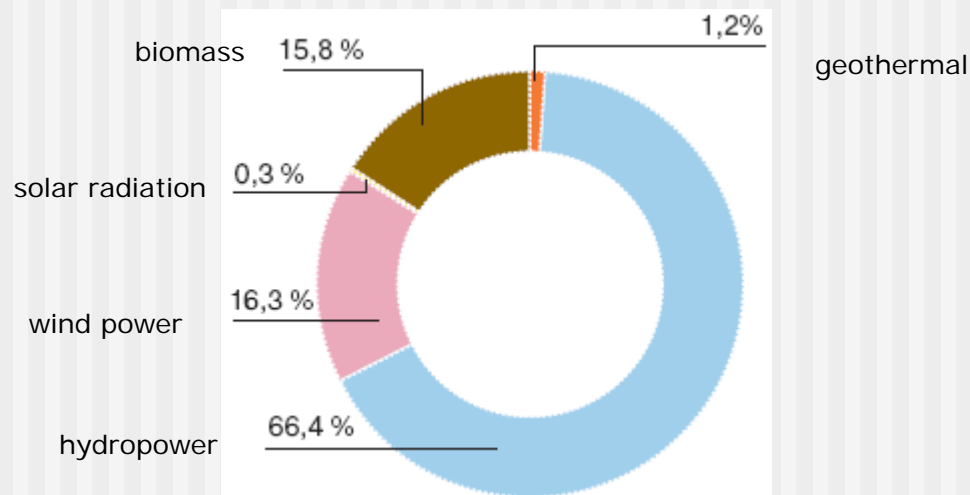
Use of Renewable Energy Sources in the EU





ელ-ენერჯის გამომუშავება ენერჯის განახლებადი წყაროებიდან ევროკავშირში

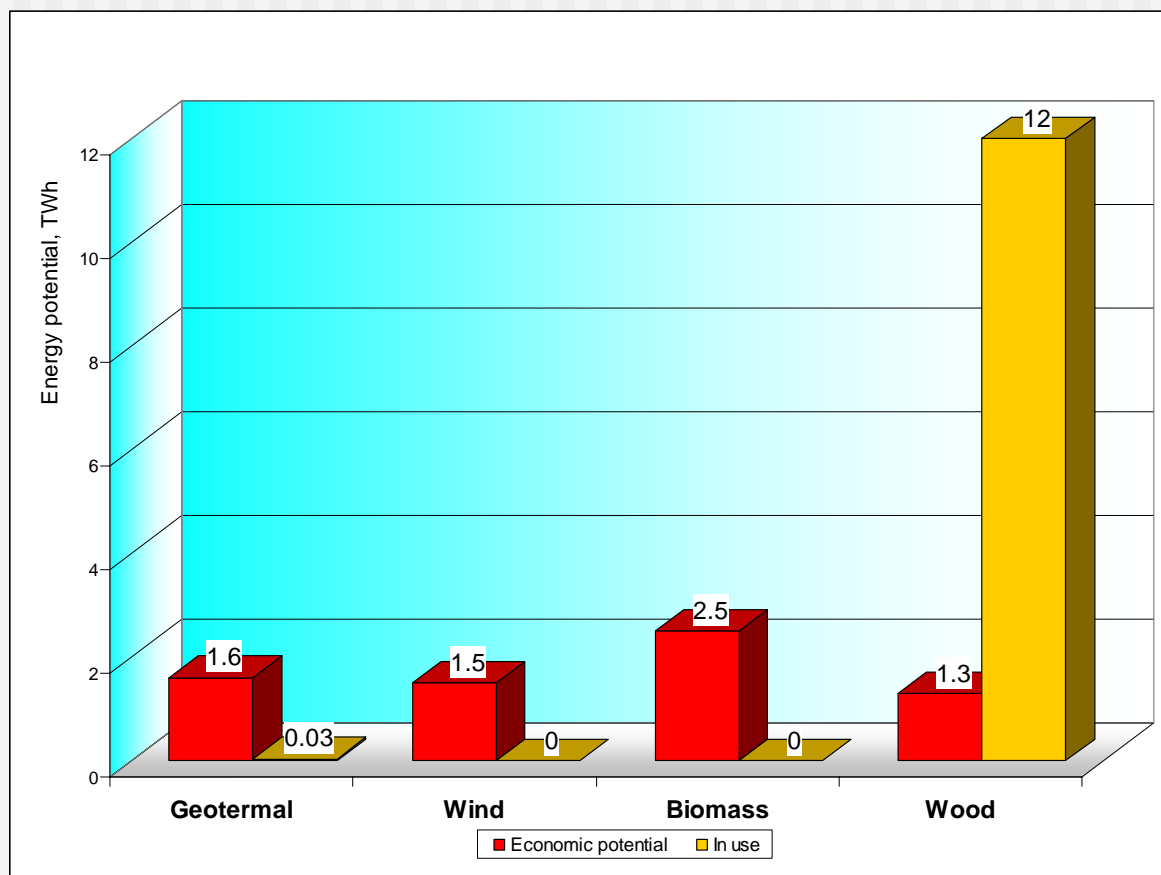
Electricity Generation from Energy Renewable Sources in the EU





ენერჯიის განახლებადი წყაროების გამოყენება საქართველოში

Use of Renewable Energy Sources in Georgia





ტყის რესურსები Forest Resources

- საქართველოში არსებული მერქნის სრული რესურსი 1990 წლის შეფასებით უახლოვდებოდა 420 მლნ მ³-ს / **The whole bark resource in Georgia, estimated in 1990, was 420 mln m³;**
- საშუალო წლიური ნამატი შეადგენდა 3,9 მლნ მ³-ს / **Average annual growth was 3.9 mln m³.**
- ტყის მეურნეობის მდგრადი განვითარების პრინციპებზე დაყრდნობით ტყის ჭრის მოცულობა უტოლდება 1 მლნ. მ³-ს / **Based on principles of sustainable development of forestry, volume of forest cut is 1 mln. m³.**



სე-ტყის მოხმარება 1993-2006 წლებში

Use of Forest Resources in 1993-2006 years

საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტის მონაცემების (2001წ) მიხედვით, მოსახლეობის (78%) ენერგეტიკული მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად ყოველწლიურად იჭრებოდა დაახლოებით **8 მლნ მ³ სე-ტყე**.

According to data of Department of Statistic, 8 mln. m³ of wood was annually cut for population's energy needs.

SOS



სოფლის მეურნეობის მოსავლის ნარჩენები Residues from Agricultural Corps

- სორბლის მოსავლის ნარჩენები -280 მლნ კვტსთ /
Residues from wheat crops – 280 mln. kWh
- სიმინდის მოსავლის ნარჩენები -750 მლნ კვტსთ /
Residues from corn crops – 750 mln. kWh
- დანარჩენი მარცვლეული და პარკოსანი
კულტურების ნარჩენები – 270 მლნ კვტსთ /
Residues from other corn and legume cultures – 270
mln. kWh

ჯამი = 1,3 მლრდ კვტსთ = 112 კტნე

80 მლნ აშშ დოლარი

Total = 1.3 GWh = 112 kTOE

80 mln. USD



მეცხოველეობის ნარჩენები

Farming Residues

- მსხვილფეხა რქოსანი საქონელი - 6,4 მლრდ კვტსთ/წლ /
Cattle – 6.4 GWh/year;
- ცხვარი და ღორი – 0,33 მლრდ კვტსთ/წლ /
Sheep and pig – 0.33 GWh/year;
- მეფრინველეობა – 0,22 მლრდ კვტსთ/წლ /
Poultry breeding – 0.22 GWh/year;

ჯამი = 6,9 მლრდ კვტსთ = 760 მლნ მ³ ბუნ. აირი

176 მლნ აშშ დოლარი

Sum = 6.9 GWh = 760 mln m³ NG

176 mln US Dollars



ენერგეტიკული რესურსების გამოთვლა

- მარცვლეულის ენერგეტიკული პოტენციალი =
მოსავალი X ნარჩენების კოეფიციენტი X ნარჩენების
შეგროვების კოეფიციენტი X ენერგოშემცველობა

Energy potential of corn crop = crop x residue coefficient x collection coefficient x energy content

- მეცხოველეობის ენერგეტიკული პოტენციალი =
სულადობა X ნარჩენების კოეფიციენტი X ნარჩენების
შეგროვების კოეფიციენტი X ენერგოშემცველობა

Energy potential of farming = number of animals x residue coefficient x collection coefficient x energy content



საყოფაცხოვრებო ნარჩენები Residential Waste

საქართველოს მსხვილი ქალაქების საყოფაცხოვრებო ნარჩენები / Residential Waste in Large Cities of Georgia

- თბილისი - 750 ათასი ტონა/წლ / **Tbilisi – 750 thousand ton/year;**
თანამედროვე ტექნოლოგიებით გადამუშავების შემთხვევაში
შესაძლებელია მივიღოთ 1,0-1,5 მლრდ. კვტსთ. / **1.0-1.5 GWh might be
obtained in case of re-treatment by means of contemporary
technologies;**
- ქუთაისი – 100 ათასი ტონა/წლ. შესაძლებელია მიღებული იქნას 140
მლნ კვტსთ / **Kutaisi – 100 ton/year. 140 GWh might be obtained.**

დაახლოებით 39 მლნ აშშ დოლარი / Approximately 39 mln US Dollars

საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გადამუშავებას დიდი მნიშვნელობა
ენიჭება გარემოს დაცვის კუთხითაც / **Re-treatment of domestic
residues is too much important from the environmental point of view.**



ბიომასის ენერგოპოტენციალი და მოგება

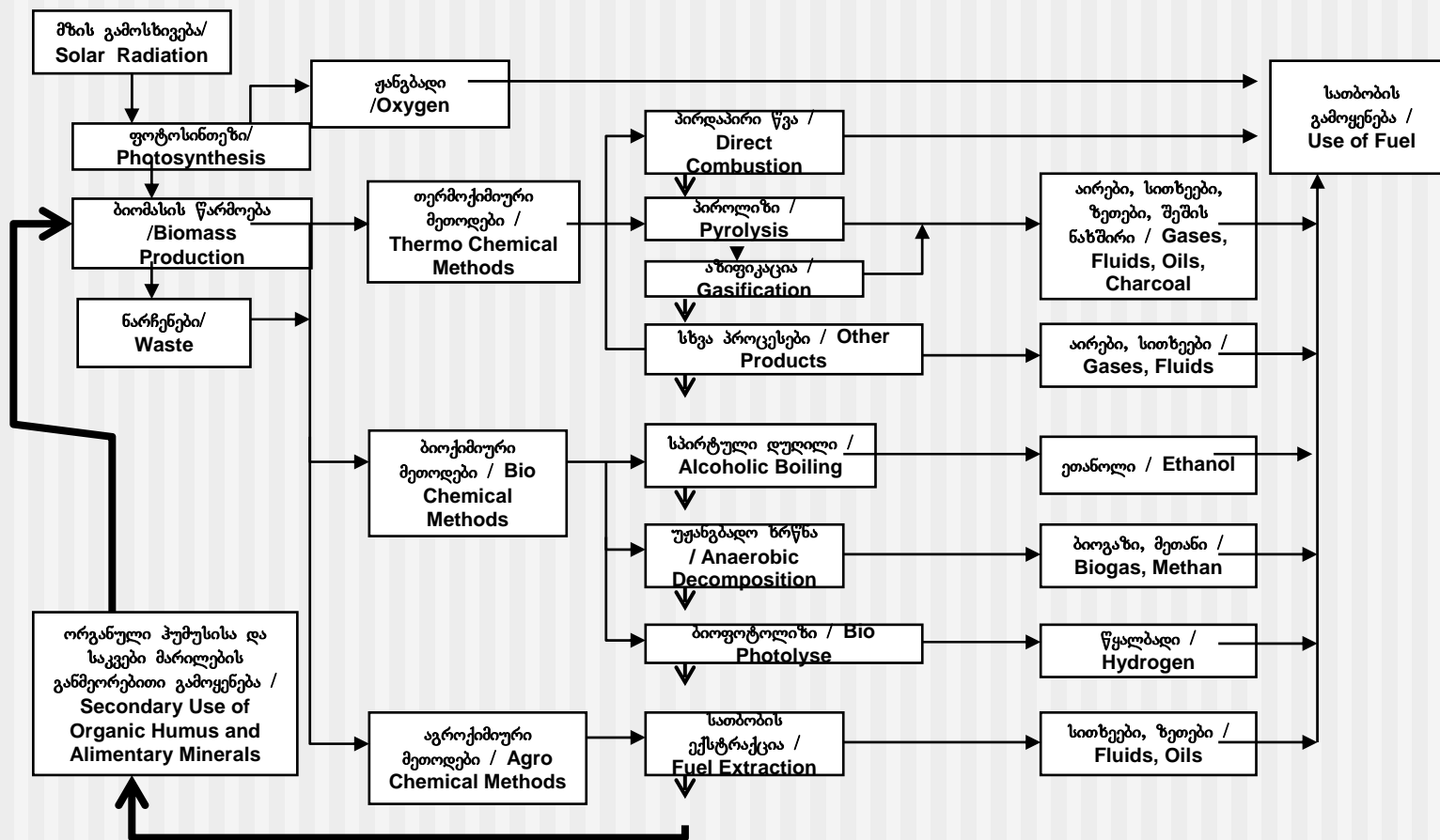
Energy Potential and Profit from Biomass

ბიომასის სახეობა Type of Biomass	რაოდენობა (10 ³ ტონა) Energy	ენერგია (10 ⁹ კვტსთ) Energy	დაზოგვილი წიაღის. სათბობი Saved Fossil Fuel	ღირებულება (10 ⁶ აშშ დოლარი) Value (mln USD)
მარცვლოვანი და პარკოსანი კულტურების ნარჩენები Corns and Legumes	870	1,3	112 ათასი ტნე 112 kToe	80
მეცხოველეობის და მეფრინვე- ლეობის ნარჩენები Residues of farming	1670	6,9	760*10⁶ მ³ ბუნ. 760 mln m ³ natural gas	176
საყოფაცხოვრებო ნარჩენები Residential waste	900	0,6	53*10⁶ მ³ ბუნ 53 mln m ³ nat. gas	14
ქ. თბილისის კანალ. წყლის გამწმენდი მოწყობილობებიდან From Tbilisi Sewage	250	1,0	92*10⁶მ³ ბუნ 92 mln m ³ nat. gas	57
ხე-ტყე და მისი ნარჩენები Wood and wood waste	700	2,7	200 ათასი ტნე 200 kToe	125
ჯამი Total		12,5		452



ბიოსათბობის წარმოების პროცესები

Processes of Bio Energy Generation





ბიომასის გამოყენების ტექნოლოგიები **Technologies of Biomass Utilization**

თერმოქიმიური პროცესები / **Thermo Chemical Processes**

1. პირდაპირი წვა / **Direct combustion;**
2. გაზიფიკაცია (თბური ენერჯია 3-4 ცენტი/კვტსთ, ელენერჯია 8-11 ცენტი/კვტსთ. ფინეთი, შვეცია) / **Gasification (thermal energy 3-4 cent/kWh, electricity 8-11 cent/kWh, Finland, Sweden);**
3. პიროლიზი (ელენერჯია 7-11 ცენტი/კვტსთ. ავსტრია და სხ) / **Pyrolysis (electricity 7-11 cent/kWh, Austria and other)**

ბიოქიმიური პროცესები / **Bio Chemical Processes**

1. სპირტული ფერმენტაცია / **Alcoholic fermentation;**
2. ანაერობული გადამუშავება / **Anaerobic re-treatment;**
3. ბიოფოტოლიზი / **Bio photolysis.**



ბიომასიდან მიღებული ენერჯის ფასი Cost of Energy Obtained from Biomass

- ბიომასის გაზიფიკაცია. 10 მგვტ სიმძლავრის სადგურის ფასი მერყეობს 1800-2500 აშშ დოლარი/კვტ. გამომუშავებული ელექტროენერჯის ფასი კი 5-10 ცენტი/კვტ.სთ / Biomass gasification. Cost of 10 MW plant varies between 1800-2500 \$/kW. Cost of electricity generated is 5-10 cent/kWh;
- საყოფაცხოვრებო ნარჩენები. 5 მგვტ სიმძლავრის სადგურის ფასი აღწევს 2750-3500 აშშ დოლარი/კვტ-ზე. ელექტროენერჯის ფასი - 5-10 ცენტი/კვტ.სთ / Residential Waste. Cost of 5 mwt capacity plant approaches 1750-3500 \$/kW, Cost of electricity generated is 5-10 cent/kWh;
- 5 მგვტ სიმძლავრის მცირე ჰიდრო სადგური ფასი - 2000-2600 დოლარი/კვტ. ელ-ენერჯის ფასი კი 5-6 ცენტი/კვტ.სთ / Cost of 5 MW small HPP is 2000-2600 \$/kW. Cost of electricity generated is 5-6 cent/kWh;



ენერგეტიკული პლანტაციები და პერსპექტივები Energy Plantations and Perspectives

- მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში აშენებენ ენერგეტიკულ პლანტაციებს და მიღებულ ბიომასას გამოიყენებენ: ბიოეთანოლის და ბიოდიზელის საწარმოებლად ან პირდაპირ სათბობად. Energy plantations for bioethanol and bioDiesel
- ბრაზილიაში ბიოეთანოლის გამოყენებით ორჯერ შემცირდა ტრანსპორტში ბენზინის გამოყენება; Brasil has cut gasoline consumption in half
- ამერიკის მთავრობამ გამოსცა განკარგულება, რომ მომგებიან ფასებში შეიძენს ადგილობრივი წარმოების ბიოდიზელს; US government has issued a bill on biodiesel purchase at profitable price
- გერმანიასა და ყაზახეთს შორის დაიდო ხელშეკრულება, ყაზახეთში 1 მლნ ტონა რაფისის წარმოებაზე და შესყიდვაზე eAgreement between Germany and Kazakhstan on production of 1mln t of rapeseeds
- და ა.შ.





ენერჯეტიკული კლან ტაციების პერსპექტივები

Perspectives of Energy Plantations

- ბიოდიზელის წარმოება – 6 000 ჰექტარზე მოყვანილი რაფსიდან მიიღება (საქ. მაღალი ტექნოლოგიების ცენტრის მონაცემები)
Bio diesel production – rapes planted on 6000 hectares provides:
 1. 5 000 ტონა ბიოდიზელი / 5 000 tons of bio diesel;
 2. 10 000 ტონა კოპტონი / 10 000 tons of copton;
 3. 18 000 ტონა მშრალი მასა / 18 000 tons of dry mass.

წინასწარი გაანგარიშებით 1 ლიტრი ბიოდიზელის ფასი იქნება 60 ცენტი / **According to preliminary calculations, cost of 1 liter of biodiesel will be 60 cents.**



Outlooks of Energy Plantations

- 1 ჰექტარზე მოყვანილი მიწა-ვაშლიდან (Topinambur) შეიძლება მიღებული იქნას 3 ტონა ბიოეთანოლი / 3 tons of bio ethanol might be produced from Topinambur planted on 3 hectares;
წინასწარი გაანგარიშებით 1 ლიტრი ბიოეთანოლის ფასი იქნება 35 ცენტი / **According to preliminary calculations, the cost of bio ethanol will be 35 cents/ per liter.**
- 1 ჰექტარზე მოყვანილი სილფია მოგვცემს 4 ტონა ბიოეთანოლს. ამ შემთხვევაში ბიოეთანოლის წარმოება ენერგეტიკულად ავტონომიურია. სილფია ითესება დაჭაობებულ ნიადაგებზე და ის არის მრავალწლიანი მცენარე / 4 tons of bio ethanol might be obtained from Sylphia planted on 1 hectare. Bio ethanol production is energetically autonomous in this case. Sylphia is planted on swampy soils and is a perennial plant.
1 ლიტრი ბიოეთანოლის ფასი იქნება 40 ცენტი / **Cost of bio ethanol will be 40cents/ liter.**



ბიოგაზი

Biogas

- ◆ ბიოგაზი წარმოადგენს აირს, რომელიც უპირატესად შედგება მეთანისა (CH_4) და ნახშირორჟანგისაგან (CO_2). ის მიიღება უჰაერო გარემოში ბიომასის ხრწნის შედეგად / Biogas mainly consists of methane (CH_4) and carbon dioxide (CO_2). It is obtained in a anaerobic environment through biomass decomposition;
- ◆ ბიოგაზის წარმოქმნის პროცესში ყოველი 1 კგ მშრალი ბიომასისაგან მიიღება 0.2-0.4 ნმ³ ბიოგაზი (70% CH_4 +30% CO_2). ასეთი ბიოგაზის დაწვის სითბოა ~20 000 კჯ/ ნმ³ / 0.2-0.4 ncm biogas is obtained from 1 kg dry biomass during biogas generation process (70% CH_4 +30% CO_2). Heat content is ~ 20000 kj/ncm;
- ◆ ბიოგაზის მისაღებად აშენებენ ე.წ. ბიოგაზგენერატორებს / The so-called biogas generators are built for biogas production.



ცხოველური ნარჩენების ენერგეტიკა

Energy of Animal Waste

- 1 სული მსხვილფეხა საქონელის ნარჩენი გვაძლევს 2-2,5 მ³/დღ ბიოგაზს ანუ 12-15 კვტსთ ენერჯიას / Dung from 1 cattle gives biogas 2-2.5 cm³/day, equal to 12-15 kWh of energy;
- 1 სული ღორის ნარჩენი - 0,3 მ³/დღ ბიოგაზი, ანუ 1,8 კვტსთ / Waste from 1 pig gives 0.3 cm³/day biogas that is equal to 1.8 kWh;
- 1 ფრთა ქათამი - 0,02 მ³/დღ ბიოგაზი, ანუ 0,12 კვტსთ / 1 chicken - 0.02 cm³/day biogas equal to 0.12 kWh energy.



Energy Economy of Cattle

1 სული=12 კვტსთ/დღ-ში / 1 animal = 12 kWh/day

- ელექტროენერგია- 1,92 ლარი/დღ-ში /
Electricity – 1.92 GEL/day;
- ბუნებრივი აირი - 0,63 ლარი/დღ-ში /
Natural gas – 0.63 GEL/day;
- თხევადი აირი - 2,1 ლარი/დღ-ში /
Liquid gas – 2.1 GEL/day;
- შეშა - 0,5 ლარი/დღ-ში /
Firewood – 0.5 GEL/day.



მეზოფილური რეჟიმში მოქმედი, სამშენებლო ტიპის ბიოდანადგარის ფასი

Cost of Construction type Bio-digester Working in Mezophilic Regime

დანადგარის ფასი მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ადგილობრივ პირობებზე / **Biodigester cost significantly depends on local conditions**

- 7-10 მ³ მოცულობის დანადგარის ფასი მერყეობს 1500-1800 აშშ დოლარის ფარგლებში / Cost of 7-10 m³ volume equipment varies between 1500-1800 USD;
- საერთაშორისო პროგრამების დაფინანსებით საქართველოში დღეისათვის დამონტაჟებულია დაახლოებით 400 ასეთი ტიპის დანადგარი / Approximately 400 units of that type are installed in Georgia through international financing ;

ავტორების (შპს “ბიოენერჯეტიკა”) მონაცემების მიხედვით თითოეული ასეთი დანადგარი აწარმოებს 3-3,5 მ³ ბიოგაზს დღე-ღამეში / Each unit of that type, according to the author’s data (Ltd Bioenergy), generates 3-3.5 cm biogas a day.



თერმოფილურ რეჟიმში მოქმედი დანადგარების ფასები

Cost of Thermophilic Biodigesters

- 2 მ³ მოცულობის ბიორეაქტორის მქონე დანადგარის ფასი, რომლის წარმადობაა 6-8 მ³ ბიოგაზი დღე-ღამეში, მერყეობს 1500-2000 აშშ დოლარის ფარგლებში / Cost of a unit with 2 m³ bio-reactor, which generates 6-8 m³ of biogas per day, varies between 1500-2000 USD.
- 5 მ³ მოცულობის ბიორეაქტორის მქონე დანადგარი, დამონტაჟდა საქართველოს აღმოსავლეთ ნაწილში, სოფ. ქვემო ხოდაშენში. სრულმა დანახარჯებმა შეადგინა 3000 აშშ დოლარი. წარმადობა შეადგენდა 15-20 მ³/დღ ბიოგაზი / The unit with 5 m³ bio-reactor has been installed in East Georgia, in the village Kvemo Khodasheni. The total cost was 3000 USD. Capacity was 15-20 m³ biogas per day.
- 6 მ³ მოცულობის ბიორეაქტორის მქონე დანადგარი, დამონტაჟდა სამცხე-ჯავახეთში, ქ. ახალციხის მახლობლად კერძო ფერმაში. სრულმა დანახარჯებმა შეადგინა 4000 აშშ დოლარი. წარმადობა შეადგენდა 18-24 მ³/დღ ბიოგაზი / Biodigester with 6 cm bio reactor has been installed in Samtskhe-Javakheti in the private farm near the city Akhaltsikhe. Total cost was 4000 USD. Capacity was 18-24 cm biogas per day.



ბ მ ა დ ჯ მ რ ბ თ

Thank You
