

**VILNIAUS UNIVERSITETO  
KAUNO HUMANITARINIO FAKULTETO**

**VERSLO EKONOMIKOS IR VADYBOS KATEDRA**

Tarptautinis verslas studijų programa  
62403S113

**VYTAUTAS SUBAČIUS**

**MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS**

**NAUDINGŲ IŠKASENŲ PLĖTROS LIETUVOJE GALIMYBIŲ  
VERTINIMAS**

Kaunas 2011

**VILNIAUS UNIVERSITETO  
KAUNO HUMANITARINIO FAKULTETO**

**VERSLO EKONOMIKOS IR VADYBOS KATEDRA**

**VYTAUTAS SUBAČIUS**

**MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS**

**NAUDINGŲ IŠKASENŲ PLĖTROS LIETUVOJE GALIMYBIŲ  
VERTINIMAS**

Darbo vadovas \_\_\_\_\_  
(parašas)

prof. D. Štreimikienė

Magistrantas \_\_\_\_\_  
(parašas)

Darbo įteikimo data \_\_\_\_\_

Registracijos Nr. \_\_\_\_\_

Kaunas 2011

## TURINYS

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| LENTELIŲ SĄRAŠAS .....                                             | 4  |
| PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS .....                                            | 5  |
| ĮVADAS .....                                                       | 7  |
| 1. TEORINIAI NAUDINGŲJŲ IŠKASENŲ PANAUDOJIMO PLĖTROS ASPEKTAI..... | 10 |
| 1.1 Naudingųjų iškasenų panaudojimas ir išsekimo problemos .....   | 10 |
| 1.1 Naudingųjų iškasenų ypatumai.....                              | 14 |
| 1.2 Naudingųjų iškasenų tyrimo metodika .....                      | 19 |
| 2. LIETUVOS NAUDINGŲJŲ IŠKASENŲ ANALIZĖ.....                       | 24 |
| 3. LIETUVOS NAUDINGŲJŲ IŠKASENŲ PROGNOZAVIMO REZULTATAI .....      | 35 |
| 3.1 Tyrimo metodika .....                                          | 35 |
| 3.2 Tyrimo duomenų analizė ir rezultatų įvertinimas.....           | 38 |
| IŠVADOS IR PASIŪLYMAI.....                                         | 64 |
| SUMMARY .....                                                      | 66 |
| LITERATŪRA.....                                                    | 67 |
| PRIEDAI.....                                                       | 70 |

## LENTELIŲ SĄRAŠAS

|                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 lentelė Kvartero žvyro ir smėlio telkinių svarbiausieji rodikliai.....                                                                                               | 13 |
| 2 lentelė Įvairios genezės molio telkinių svarbiausieji rodikliai.....                                                                                                 | 14 |
| 3 lentelė Suvestiniai duomenys apie Lietuvos Respublikos naudingųjų iškasenų išteklių gavybą ir atitinkamu detalumu ištirtų išteklių kieki pagal 2008 01 01 būklę..... | 30 |
| 4 lentelė Detaliai išžvalgyti Lietuvos naudingųjų iškasenų ištekliai metų pradžioje.....                                                                               | 34 |
| 5 lentelė Naftos krypties linija ir $R^2$ .....                                                                                                                        | 38 |
| 6 lentelė Durpių krypties linija ir $R^2$ .....                                                                                                                        | 40 |
| 7 lentelė Klinčių krypties linija ir $R^2$ .....                                                                                                                       | 42 |
| 8 lentelė Opokos krypties linija ir $R^2$ .....                                                                                                                        | 43 |
| 9 lentelė Anhidrito krypties linija ir $R^2$ .....                                                                                                                     | 45 |
| 10 lentelė Gipso krypties linija ir $R^2$ .....                                                                                                                        | 47 |
| 11 lentelė Kreidos mergelio krypties linija ir $R^2$ .....                                                                                                             | 49 |
| 12 lentelė Molio krypties linija ir $R^2$ .....                                                                                                                        | 51 |
| 13 lentelė Smėlio ir žvyro krypties linija ir $R^2$ .....                                                                                                              | 53 |
| 14 lentelė Dolomito krypties linija ir $R^2$ .....                                                                                                                     | 55 |
| 15 lentelė Gydomųjų durpių krypties linija ir $R^2$ .....                                                                                                              | 57 |
| 16 lentelė Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis krypties linija ir $R^2$ .....                                                                               | 59 |
| 17 lentelė Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais krypties linija ir $R^2$ .....                                                                     | 61 |

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 pav. Lietuvos Respublikos naudingosios iškasenos pagal 2008 01 01 būklę..... | 24 |
| 2 pav. Detaliai išžvalgytų naudingųjų iškasenų ištekliai metų pradžioje.....   | 35 |
| 3 pav. Lietuvos naudingosios iškasenos matuojamos tonomis.....                 | 36 |
| 4 pav. Lietuvos naudingosios iškasenos matuojamos kubiniais metrais.....       | 36 |
| 5 pav. Naftos prognozės rezultatas.....                                        | 37 |
| 6 pav. Grafinis naftos prognozės vaizdas.....                                  | 37 |
| 7 pav. Naftos išteklių prognozė.....                                           | 38 |
| 8 pav. Durpių prognozės rezultatas.....                                        | 39 |
| 9 pav. Grafinis durpių prognozės vaizdas.....                                  | 39 |
| 10 pav. Durpių išteklių prognozė.....                                          | 40 |
| 11 pav. Klinčių prognozės rezultatas.....                                      | 41 |
| 12 pav. Grafinis klinčių prognozės vaizdas.....                                | 41 |
| 13 pav. Klinčių išteklių prognozė.....                                         | 42 |
| 14 pav. Opokos prognozės rezultatas.....                                       | 42 |
| 15 pav. Grafinis opokos prognozės vaizdas.....                                 | 43 |
| 16 pav. Opokos išteklių prognozė.....                                          | 44 |
| 17 pav. Anhidrito prognozės rezultatas.....                                    | 44 |
| 18 pav. Grafinis anhidrito prognozės vaizdas.....                              | 45 |
| 19 pav. Anhidrito išteklių prognozė.....                                       | 46 |
| 20 pav. Gipso prognozės rezultatas.....                                        | 46 |
| 21 pav. Grafinis gipso prognozės vaizdas.....                                  | 47 |
| 22 pav. Gipso išteklių prognozė.....                                           | 48 |
| 23 pav. Kreidos mergelio prognozės rezultatas.....                             | 48 |
| 24 pav. Grafinis kreidos mergelio prognozės vaizdas.....                       | 49 |
| 25 pav. Kreidos mergelio išteklių prognozė.....                                | 50 |
| 26 pav. Molio prognozės rezultatas.....                                        | 50 |
| 27 pav. Grafinis molio prognozės vaizdas.....                                  | 51 |
| 28 pav. Molio išteklių prognozė.....                                           | 52 |
| 29 pav. Smėlio ir žvyro prognozės rezultatas.....                              | 52 |
| 30 pav. Grafinis smėlio ir žvyro prognozės vaizdas.....                        | 53 |
| 31 pav. Smėlio ir žvyro išteklių prognozė.....                                 | 54 |
| 32 pav. Dolomito prognozės rezultatas.....                                     | 54 |
| 33 pav. Grafinis dolomito prognozės vaizdas.....                               | 55 |

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 34 pav. Dolomito išteklių prognozė.....                                                               | 56 |
| 35 pav. Gydomųjų durpių prognozės rezultatas.....                                                     | 56 |
| 36 pav. Grafinis Gydomųjų durpių prognozės vaizdas.....                                               | 57 |
| 37 pav. Gydomųjų durpių išteklių prognozė.....                                                        | 58 |
| 38 pav. Visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis prognozės rezultatas.....                 | 58 |
| 39 pav. Grafinis Gydomųjų durpių prognozės vaizdas.....                                               | 59 |
| 40 pav. Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis išteklių prognozė.....                         | 60 |
| 41 pav. Visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais prognozės rezultatas.....       | 60 |
| 42 pav. Grafinis visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais prognozės vaizdas..... | 61 |
| 43 pav. Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais išteklių apimčių prognozė.....       | 62 |

## IVADAS

Nors Lietuva negali ypatingai pasigirti žemės gelmių turtais, tačiau ir tokios žaliavos, kaip molis, smėlis, žvyras, klintis ar dolomitas, nekalbant jau apie požeminį vandenį, yra didelis valstybės turtas. Tačiau per paskutinį dešimtmetį kietųjų naudingųjų iškasenų gavyba Lietuvoje žymiai sumažėjo. Tai lemia bendra šalies ekonomikos pertvarka, energijos resursų pabrangimas, naujų rinkų stoka, lėšų stygius ir daugelis kitų priežasčių. Labai svarbu pakeisti šią tendenciją ir pasiekti, kad žemės gelmėse esantys turtai atneštų valstybei daugiau naudos.

Mokslinė problema. Iki šiol yra labai mažai ištirta Lietuvos naudingųjų iškasenų ypatumai Lietuvoje, o mokslininkai, kurie tyrinėjo Lietuvos naudingas iškasenas, priėjo išvados, kad naudingųjų iškasenų gavyba neišvengiamai veikia aplinką, tačiau išsamios žinios apie gelmių sandarą, gavybos sąlygas, pasekmes bei jų priežastis šio poveikio padeda išvengti arba ženkliai jį sumažinti. Deja, nėra straipsnių apie Lietuvos naudingųjų išteklių plėtros galimybes, todėl yra aktualu išsiaiškinti ir įvertinti šių naudingų iškasenų plėtros Lietuvoje galimybes bei jų panaudojimo plėtros teigiamą įtaką ekonomikai. Taigi **darbo problema yra ta, kad nėra ištirtos Lietuvos naudingųjų išteklių plėtros galimybės ir jų panaudojimo plėtros teigiama įtaka ekonomikai.**

Problemos ištyrimo lygis. Ekonominėje literatūroje didelis dėmesys yra skiriamas naudingųjų bei gamtinių išteklių panaudojimo plėtrai bei jų įtakos ekonominiam augimui vertinti. *Išteklių teorija* buvo sukurta H. A. Inns (Inns) 1970 m. Ji teigia, kad pagrindinė varomoji vystymosi jėga yra užsienio paklausa šalies ar regiono specializuotam eksportui. Pradinė pakopa neišsivysčiusioms šalims būtų tokių žaliavų išteklių, kaip žemės ūkio, medžioklės, žvejybos ištekliai ar naudingosios iškasenos, gausa. Pirminių prekių - žaliavų eksploatavimo procese kyla paklausa darbo jėgai, kapitalui, infrastruktūroms ir mokymo įstaigoms. Jeigu vietinių išteklių ir užsienio paklausos ištekliams ryšys yra pakankamai stiprus, tai šie darbo, infrastruktūros ir kiti elementai bus perspektyvūs ir pramonė pradės augti. Jei šių elementų kainos bus per aukštos, išteklių pramonės vystymasis bus atidėtas kol susidarys palankios sąlygos. Nors ištikrųjų svarią įtaką investicijų pritraukimui turi vietinių išteklių gausa ir jų išsidėstymas teritorijoje, tačiau labai svarbus vyriausybės, kaip **reguliuotojo vaidmuo, siekiant pritraukti užsienio kapitalą, muitų ir tarifų politika.** Thorvaldur Gylfason didelį dėmesį skyrė gamtiniais ištekliais turtingų šalių ekonominiam augimui nuo 1961 bei nustatė pagrindinius spartaus ekonomikos augimo veiksnius, susijusius su šalių gamtinių išteklių nuosavybės formomis bei panaudojimo intensyvumu. Harvardo universiteto mokslininkai J. D. Sachs ir A. M. Warner nustatė, kad šiuo metu ištekliais turtingos šalys vystosi žymiai lėtesniais tempais nei negausiais ištekliais pasižyminčios šalys (Sachs, Warner, 1997).

Kiti mokslininkai didelį dėmesį skyrė naudingųjų iškasenų bei kitų gamtinių išteklių poreikvojimo klausimams ir kėlė šių išteklių išsaugojimo ateities kartoms problemas (Pasak Sinding-Larsen, Hovland, Shield ir Gleditsch, 2006, didėjantis naudingųjų iškasenų poreikis skatina jų paiešką ir ar atrastų telkinių eksploatavimą, o tai ilgainiui gali sukelti gamtinių iškasenų poreikvojimo problemą. Šių mokslininkų iškelta „Naudingųjų iškasenų problema“ yra susijusi su būtina sąlyga, kad naudingosios iškasenos būtų priimtinais eksploatuojamos socialiniu ir gamtosauginiu požiūriu. Kvalifikuotam planavimui ir sprendimų priėmimui, užtikrinančiam subalansuotą išteklių eksploatavimą, reikia bendro požiūrio į žemės gelmių išteklių naudojimą ir gamtosaugą pasauliniu mastu. Be to, būtina, kad visiems būtų prieinama objektyvi informacija apie aptiktų (ir ypač neatrastų) naudingųjų išteklių pasiskirstymą pasaulyje, ekonominius veiksnius, turinčius poveikį išteklių eksploatavimui, ir dėl to aplinkai gresiančius padarinius.

Lietuvoje naudingųjų iškasenų ekonominio potencialo vertinimo srityje dirbo daugelis Lietuvos geologijos tarnybos mokslininkų, kurie priėjo bendros išvados, kad Lietuvoje išgaunama vis mažiau naudingųjų iškasenų, tačiau šių iškasenų ekonominis potencialas yra didelis, tiksliai reikia atrasti būdų, kaip būtų galima šį potencialą išnaudoti. Satkūnas (2009) teigia, jog naudingosios iškasenos, visų pirma statybinės medžiagos, yra ypatingai svarbios Lietuvos ekonominės plėtros požiūriu. Kadūnas (1998) mano, jog yra labai svarbu pradėti naudoti tas naudingąsias iškasenas, kurios nedaro didesnio neigiamo poveikio gamtinei aplinkai, bet gali praversti gerinant aplinkos kokybę. Taigi Lietuvos mokslininkai išvelgia didelį Lietuvos naudingųjų iškasenų ekonominį potencialą, tačiau yra būtina atsižvelgti į aplinkosaugos problemas ir vykdyti naudingųjų iškasenų gavybą, kuri nekenktų gamtai ir išsaugotų išteklių ateities kartoms.

Šio **darbo tikslas** – įvertinti naudingų iškasenų plėtros Lietuvoje galimybes bei jų teigiamą įtaką ekonomikos augimui.

**Tyrimo objektas** – naudingųjų iškasenų plėtros galimybės Lietuvoje.

**Darbo uždaviniai:**

- Pateikti teorinį naudingųjų iškasenų panaudojimą bei atskleisti problemas, susijusias su išteklių išsekimu;
- Išanalizuoti naudingų iškasenų išgavimo Lietuvoje ypatumus bei įvertinti jų potencialą, remiantis įvairių mokslininkų tyrimais ir moksliniais darbais;
- Išnagrinėti teisinę ir institucinę aplinką, skirtą naudingųjų iškasenų gavybos reguliavimui Lietuvoje;
- Pritaikius ARIMA, MS Excel prognozavimo metodus, įvertinti naudingų iškasenų plėtros Lietuvoje galimybes;
- Pateikti pasiūlymus dėl naudingųjų iškasenų gavybos plėtros Lietuvoje.

**Tyrimo metodai:** teorinės literatūros analizė, sintezė ir abstrachavimas, ARIMA metodas, MS Excel. Mokslinė informacija renkama paieškos sistemose ir duomenų bazėse, taip pat naudojami Lietuvos geologijos tarnybos duomenys apie Lietuvos naudingąsias iškasenas.

Pirmoje darbo dalyje bus atlikta mokslinės literatūros nagrinėjančios naudingųjų išteklių gavybos bei jų įtakos ekonomikos augimui ir aplinkos būklei analizė, susisteminimas ir apibendrinimas. Antrojoje darbo dalyje bus atliktas esamos Lietuvos naudingųjų iškasenų situacijos įvertinimas, o trečiojoje darbo dalyje panaudojus ARIMA ir MS Excel prognozavimo metodus bus pateiktos Lietuvos naudingųjų iškasenų plėtros galimybės ateityje.

# 1. TEORINIAI NAUDINGŲJŲ IŠKASENŲ PANAUDOJIMO PLĖTROS ASPEKTAI

Šalies naudingosios iškasenos yra labai svarbus turtas kiekvienai valstybei, tačiau paskutiniu laiku jų gavyba smarkiai sumažėjo dėl gamtosaugos problemų ir mažėjančių naudingųjų iškasenų plotų bei neišžvalgytų ar dalinai išžvalgytų plotų.

## 1.1 Naudingųjų iškasenų panaudojimas ir išsekimo problemos

Daugelis mokslininkų literatūroje didelį dėmesį skyrė naudingųjų bei gamtinių išteklių panaudojimo plėtrai bei jų įtakos ekonominiam augimui vertinti. H. A. Inns 1970 m. sukūrė Išteklių teoriją, kuri teigia, kad pagrindinė varomoji vystymosi jėga yra užsienio paklausa šalies ar regiono specializuotam eksportui. Neišsivysčiusioms šalims pradinė pakopa būtų tokių žaliavų išteklių, kaip žemės ūkio, medžioklės, žvejybos ištekliai ar naudingosios iškasenos, gausa. Pirminių prekių žaliavų eksploatavimo procese kyla paklausa darbo jėgai, kapitalui, infrastruktūroms ir mokymo įstaigoms. Jei vietinių išteklių ir užsienio paklausos ištekliais ryšys yra pakankamai stiprus, tai šie darbo, infrastruktūros ir kiti elementai bus perspektyvūs ir pramonė pradės augti. Jei šių elementų kainos per aukštos, išteklių pramonės vystymasis bus atidėtas kol susidarys palankios sąlygos. Nors iš tikrųjų svarią įtaką investicijų pritraukimui turi vietinių išteklių gausa ir jų išsidėstymas teritorijoje, tačiau labai svarbus vyriausybės, kaip reguliuotojo vaidmuo, siekiant pritraukti užsienio kapitalą, muitų ir tarifų politika. Kitas mokslininkas Thorvaldur Gylfason didelį dėmesį skyrė gamtiniais ištekliais turtingų šalių ekonominiam augimui nuo 1961 bei nustatė pagrindinius spartaus ekonomikos augimo veiksnus, susijusius su šalių gamtinių išteklių nuosavybės formomis bei panaudojimo intensyvumu. Harvardo universiteto mokslininkai J. D. Sachs ir A. M. Warner nustatė, kad šiuo metu ištekliais turtingos šalys vystosi žymiai lėtesniais tempais nei negausiais ištekliais pasižyminčios šalys (Sachs, Warner, 1997).

Taip pat buvo ir kitų mokslininkų, kurie didelį dėmesį skyrė naudingųjų iškasenų bei kitų gamtinių išteklių pereinamojo klausimams ir kėlė šių išteklių išsaugojimo ateities kartoms problemas. Sinding-Larsen, Hovland, Shield ir Gleditsch, 2006 teigimu, didėjantis naudingųjų iškasenų poreikis skatina jų paiešką ir ar atrastų telkinių eksploatavimą, o tai ilgainiui gali sukelti gamtinių iškasenų pereinamojo problemą. Mokslininkų iškelta „Naudingųjų iškasenų problema“ yra susijusi su būtina sąlyga, kad naudingosios iškasenos būtų priimtinaai eksploatuojamos socialiniu ir gamtosauginiu požiūriu. Remiantis daugelio mokslininkų nuomone, kvalifikuotam planavimui ir sprendimų priėmimui, užtikrinančiam subalansuotą išteklių eksploatavimą, reikia bendro požiūrio į žemės gelmių išteklių naudojimą ir gamtosaugą pasauliniu mastu. Taip pat būtina, kad visiems būtų prieinama objektyvi informacija apie aptiktų (ir ypač neatrastų) naudingųjų išteklių pasiskirstymą

pasaulyje, ekonominius veiksnius, turinčius poveikį išteklių eksploatavimui, ir dėl to aplinkai gresiančius padarinius.

Praėjusiam šimtmečiui buvo būdinga ieškoti neatsinaujinančių išteklių ir juos naudoti, daugiausia metalų rūdas, kurių apdorojimas didino industrinių mineralų, naftos ir dujų sunaudojimą. (Yu, Zhang 2000) Taigi išteklių gavybos pramonė buvo labai svarbi tiek išsivysčiusių, tiek besivystančių šalių ekonomikai.

Naudingųjų iškasenų kiekis ir sudėtis gamtoje skiriasi ir priklauso nuo jų buvimo vietos. Naudingosios iškasenos susidaro vykstant įvairiems geologiniams procesams: išsiveržiant mantijos magmai, klostantis nuosėdoms baseinuose žemės paviršiuje, ir net nuo meteoritų smūgio (turimi omenyje kai kurie nikelio telkiniai). Vertinant naudingųjų išteklių perspektyvumą, reikia, kad geologai suprastų šiuos procesus, kuriais grindžiamas skirtumas tarp paprastų uolienų ir naudingų naudingųjų išteklių telkinio susiformavimo, ir jų ryši.

Lietuvos Respublikos Kietųjų naudingųjų iškasenų išteklių klasifikacijoje visi naudingųjų iškasenų ištekliai klasifikuojami pagal 3 kriterijus: geologinį ištirtumą, naudojimo galimybių ištirtumą ir ekonominę vertę. Kadangi išteklių ekonominė vertė ir naudojimo galimybės dažniausiai priklauso nuo technologijų išsivystymo, šalies ekonominės būklės bei pokyčių rinkoje ir yra kintami dydžiai, tai šioje informacijoje ištekliai pateikiami tik pagal geologinį ištirtumą.

Detaliai išžvalgyti ištekliai – tai telkinio arba jo dalies naudingųjų iškasenų ištekliai, kurių kiekio, kokybės, technologinių savybių, hidrogeologinių, kasybos ir kitų slūgsojimo sąlygų ištirtimo detalumas yra pakankamas naudojimo projektui sudaryti.

Parengtiniai išžvalgyti ištekliai – tai telkinio arba jo dalies naudingųjų iškasenų ištekliai, kurių kiekio, kokybės, technologinių savybių, hidrogeologinių, kasybos ir kitų sąlygų ištirtimas yra pakankamas pirminiam poveikio aplinkai vertinimui atlikti ir ekonominei išteklių vertei nustatyti.

Prognoziniai ištekliai – tai perspektyvių teritorijų arba plotų tikėtini naudingųjų iškasenų ištekliai. Jie skirstomi į aptiktus ir spėjamus.

Aptikti prognoziniai ištekliai – tai ribotuose plotuose aptikta naudingoji iškasena, kurios kiekis ir kokybė yra nustatyti pagal paieškinius požymius (geologinius ir negeologinius) ir bent vieno tiesioginio ir (arba) distancinio geologinio tyrimo duomenis.

Spėjami prognoziniai ištekliai – tai potencialiai galėjęs susidaryti tam tikro geologinio pramoninio tipo naudingosios iškasenos kiekis. Jų buvimas grindžiamas paleogeografiniu, stratigrafiniu, facijiniu–litologiniu, tektoniniu, petrografiniu, geomorfologiniu ir kitais kriterijais, o kiekis ir kokybė – tikėtinais parametrais, gautais analogijos su detaliau ištirtais tokios pačios geologinės sandaros plotais, kuriuose jau yra pramoninių išteklių būdu. (Lietuvos geologijos tarnyba, 2009)

Parengtiniai išžvalgytų, o ypač prognozzinių naudingų iškasų išteklių kiekio ir kokybės patikimumas yra mažesnis, o jų slūgsojimo ir kasybos sąlygos dažnai sudėtingesnės, nes pirmiausiai detaliau buvo tiriama geresnės kokybės bei palankesnėse kasybos sąlygose esantys ištekliai. Realų naudingų iškasų išteklių potencialą sudaro detalai ir parengtiniai išžvalgyti ištekliai, o prognozziniai – tai rezervas ateičiai.

Pagal Lietuvos Respublikos žemės gelmių įstatymą naudoti (eksploatuoti) galima tik detalai išžvalgytus ir Lietuvos geologijos tarnybos nustatyta tvarka aprobuotus išteklus. Parengtiniai išžvalgyti ir prognozziniai ištekliai prieš naudojimą turi būti išžvalgyti detalai.

Sinding-Larsen, Hovland, Shield ir Gleditsch (2006) teigimu didėjantis naudingų iškasų poreikis skatina jų paiešką ir atrastų telkiniu tinkamą eksploatavimą. Nors rasti pasaulinės reikšmės telkinių yra retas reiškinys, pagal USGS (Pasaulinių mineralinių išteklių programos) įvertinimą, ateityje nenumatoma jokių naudingų išteklių mažėjimo, išskyrus energijos išteklių. Žemėje dar nepasiekta kritinė naudingų iškasų riba, bent jau artimiausioje ateityje, tačiau juos eksploatuoti ir naudoti daugelyje regionų draudžia konkuruojantys žemės naudotojai bei politiniai ir gamtosaugos apribojimai.

Sinding-Larsen, Hovland, Shield ir Gleditsch (2006) savo straipsnyje „Ištekliai – tausojamą naudojimo link“ išskiria „Naudingų iškasų problemą“, kuri yra susijusi su būtina sąlyga, kad naudingosios iškasos būtų priimtinais eksploatuojamos socialiniu ir gamtosauginiu požiūriu. Kvalifikuotam planavimui ir sprendimų priėmimui, užtikrinančiam subalansuotą išteklių eksploatavimą, reikia bendro požiūrio į žemės gelmių išteklių naudojimą ir gamtosaugą pasauliniu mastu. Be to, būtina, kad visiems būtų prieinama objektyvi informacija apie aptiktą (ir ypač neatrastų) mineralinių išteklių pasiskirstymą pasaulyje, ekonominius veiksnus, turinčius poveikį išteklių eksploatavimui, ir dėl to aplinkai gresiančius padarinius.

LR Aplinkos ministerijos Subalansuotos plėtos įgyvendinimo nacionalinėje ataskaitoje teigiama, kad tausojantis telkinių eksploatavimas visada susijęs su aplinkos ardymu, pradedant išteklių žvalgyba, jų radimu, kasimu ir iškastos žaliavos naudojimu bei suardytos vietos atkūrimu. Kasybos pramonė, jei ji nori išlaikyti savo visuomeninę padėtį, labai gerai žino, kad gamtosauginiai ir socialiniai iššūkiai turi būti labai atidžiai įvertinti. (National report on sustainable development, 2002)

Pasaulyje statybinių medžiagų, įskaitant ir pjaustytas ar trupintas uolienas, žvyrą, smėlį ir molį, poreikis ir toliau didėja. Per metus jų iškasama apie 25 milijardus tonų, iš kurių 13 milijardų tonų yra nerūdinės statybinės medžiagos (žvyras, smėlis ir skalda). (LR Švietimo ir mokslo ministerija, 2006) Norint išvengti dabartinių ir būsimų žemės naudojimo problemų, reikia įvertinti geriausius šių išteklių apsaugojimo ir išgavimo būdus.

Gamtos išteklių gavybai reikia atidaus dėmesio: svarbu, kad šie ištekliai būtų racionaliai naudojami, žvelgiant ekonominiu, gamtosaugos, socialiniu ir kultūros aspektais. Nežinoma, kurie ištekliai per ateinančius šimtą metų bus svarbiausi, tačiau galima būti tikriems, kad visuomenei vis dar reikės energijos ir kitų žaliavų.

Sinding-Larsen, Hovland, Shield ir Gleditsch (2006) savo straipsnyje „Ištekliai – tausojamąjo naudojimo link“ prieina išvadą, kad ateities darbams reikės vertinti žinomus telkinius ir išteklius, nuolat tikslinti dar nerastų žaliavų išteklių įvairovę.

Šiuos išteklius sudarys:

- skirti energijai gaminti: tradiciniai (neatsinaujinantys) – nafta ir dujos, anglis, uranas, toris, ar netradiciniai (atsinaujinantys) – geoterminė energija, saulė ir vėjas;
- metalų mineralai: varis, geležis, manganas, molibdenas, nikelis, volframas, švinas, auksas, sidabras, alavas, platina ir paladis;
- specialūs ir pramoniniai mineralai, įskaitant cemento žaliavas, retuosius žemės elementus, deimantus;
- vanduo, tiek paviršinis, tiek gruntinis. (Sinding-Larsen, Hovland, Shield, Gleditsch, 2006)

Kai kurios naudingosios iškasenos jau pradedamos vertinti, įskaitant tarpvyriausybinių bendradarbiavimą. Daug neaiškumų, vertinant neatrastus išteklius, lieka, tačiau nekyla abejonių, kad šis darbas yra svarbus.

Labai svarbus aspektas yra naudingųjų iškasenų gavybos poveikis aplinkai. Tarybiniais metais susiformavęs gana utilitarinis požiūris į žemės gelmes, kaip naudingųjų iškasenų šaltinį, pastaraisiais metais pakito, teikiant prioritetą nuostatai, kad žemės gelmės yra itin svarbi ir lengvai pažeidžiama gyvenamosios aplinkos dalis. Drauge pakito ir požiūris į kasybos poveikio gamtinei aplinkai vertinimą. Apsisprendžiant dėl naudingųjų iškasenų kasybos ir naudojimo plėtros ar naujos gamybos, būtina įvertinti ir neigiamą, ir teigiamą šio proceso įtaką gamtinei aplinkai. Remiantis tokiu vertinimu, nustatomos kitos išteklių naudojimo sąlygos.

Ypač svarbu pradėti naudoti tas naudingąsias iškasenas, kurios nedaro didesnio neigiamo poveikio gamtinei aplinkai, bet gali praversti gerinant aplinkos kokybę. Tai vienas esminių rodiklių nustatant naudingųjų iškasenų ar vertingų žemės gelmių savybių naudojimo prioritetus. Kadūno teigimu (1998) čia būtų svarbu imti naudoti švarią klintį dūmams valyti nuo sieros junginių ir plėsti karbonatinių uolienų (ne tik klinties ir dolomito, bet ir kreidos mergelio, ežerų kreidos) naudojimą dirvų rūgštingumui mažinti. Vandens valymui nuo teršalų plačiau galėtų būti taikomos uolienų sorbcinės savybės (durpių, triaso molio, glaukonito). Sapropelį reikėtų plačiau naudoti uždumblėjusiems ežerams valyti ir kartu dirvožemio produktyvumui didinti, nenaudojant mineralinių trąšų. Tokia pat vertinga ir “švari” kalio trąša yra glaukonitas. Anhidrito ar akmens

druskos kasyba padėtų išspręsti labai aktualią pavojingų atliekų (greičiausiai ir radioaktyvių) ilgalaikio saugojimo problemą. Geoterminės energijos platesnis panaudojimas sumažintų organinio kuro deginimą, o kartu šio didžiausio teršalų šaltinio poveikį gamtinei aplinkai.

Susiklosčiusi naudingųjų išteklių gavybos situacija, t. y. didelis gavybos sumažėjimas iš pirmo žvilgsnio atrodo labai pozityvus subalansuotosios plėtos požiūriu. Kita vertus, tai sukelia daugelį ekonominių ir socialinių problemų, todėl atsigaunant šalies ekonomikai, naudingųjų iškasenų gavyba ir naudojimas turėtų didėti. LR Aplinkos ministerijos Subalansuotos plėtos įgyvendinimo nacionalinėje ataskaitoje teigiama, kad daugelio plačiausiai naudojamų iškasenų išteklių išsekimas mums ir mūsų palikuonims negresia ir jų užteks dar ne vieną šimtmetį, o kai kurių, net ir padidinus gavybos mastus, užteks 400 – 600 metų. Išimtį sudaro mažaskaidės durpės, devoninis molis, monomineralinis kvarcinis smėlis ir nafta.

Naudingųjų iškasenų gavyba ardo nusistovėjusią pusiausvyrą, tačiau gavybos poveikio pobūdis ir mastas priklauso nuo gamtinių sąlygų ir žmogaus techninių – ekonominių galimybių. Iškasus naudingąsias iškasenas, dažnai egzistuoja sąlygos rekultivuoti pažeistus plotus taip, kad būtų ne tik neutralizuoti kasybos padariniai, bet ir nesumažėtų kraštovaizdžio estetinė vertė – svarbu suderinti kuriamą geosistemą su aplinkiniu kraštovaizdžiu, žemėnauda ir regiono poreikiais.

Toliau apibūdinsime kiekvieną naudingąją iškaseną.

### 1.1 Naudingųjų iškasenų ypatumai

Naudingosios iškasenos – žemės gelmėse esančios gamtinės mineralinės medžiagos, kurias galima naudoti gamyboje ar kitoms reikmėms - angliavandeniliai, metalų rūdos, nemetalinės naudingosios iškasenos, vertingieji mineralai. (Netu.lt, 2009) Su šiuo apibrėžimu sutinka visi mokslininkai rašę apie Lietuvos naudingąsias iškasenas. Toliau aptarsiu kiekvieną naudingąją iškaseną atskirai.

**Smėlis** - nuosėdinė smulkių mineralinių nuolaužų suformuota birioji uoliena, susidedanti daugiausia iš **0,1-5 mm** dydžio grūdelių ir kurioje žvirgždo (>5mm frakcija) kiekis neviršija 10 % uolienos tūrio.

**Smėlio telkiniai** *pagal kilmę* skirstomi į:

- eliuvinius;
- deliuvinius;
- proliuvinius;
- aliuvinius;
- fliuvioglacialinius;
- ežerų;
- jūrų;

- eolinius.

Pagal geologinį amžių itin paplitę žemės plutoje kvartero, neogeno ir paleogeno. Pagal mineralinę sudėtį smėlis g.b.:

- monomineralinis (oligomiktinis);
- polimineralinis (polimiktinis).

**Žvyras** - tai nuosėdinė, stambianuolaužinė birioji uoliena, susidedanti iš riedulių (skersmuo per **70 mm**), žvirgždo (**5-70 mm**) ir smėlio (**0,1-5 mm**) su aleurito ir molio priemaiša. Žvyras yra tinkamas eksploatuoti, kai jo naudingajame sluoksnyje 5-70 mm skersmens frakcijos vidurkis yra didesnis nei 10 %, o molio ir aleurito dalelių priemaiša mažesnė nei 5 %.

**Žvyro telkiniai** pagal geologines susidarymo sąlygas ir geografinę padėtį skirstomi į:

- upinius;
- fliuvioglacialnius (zandrai, ozai, keimai ir jų terasos);
- litoralinius (jūrų ir ežerų);
- kalnų laikinų vandens srautų išnašų kūgiai.

Pagal geologinį amžių į:

- kvartero – dabartinius;
- senosius – susikaupę ankstesnių geol. sistemų metu (praktinė reikšmė ribota, kadangi uolienų nuolaužos ir mineralai dažnai susicementavę).

1 lentelė

Kvartero žvyro ir smėlio telkinių svarbiausieji rodikliai

| Kvartero nuogulų rodikliai     | Statybinė žaliava                      |                              |                                        |                              | Industrinė žaliava               |
|--------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
|                                | žvyras                                 |                              | smėlis                                 |                              | smėlis (zandrų, eolinių nuogulų) |
|                                | fgl deltų, fgl terasų, zandrų, aliuvio | fgl kraštinių darinių, keimų | fgl deltų, fgl terasų, zandrų, aliuvio | fgl kraštinių darinių, keimų |                                  |
| Dangos storis, m               | 1-3                                    | 2-6                          | 1-3                                    | 1-3                          | 1-3                              |
| Naudingojo sluoksnio storis, m | 3-7                                    | 6-15                         | 3-7                                    | 5-12                         | 3-8                              |

Žvyras ir smėlis naudojamas betono, asfaltbetonio gamybai, kelių tiesimui, silikatiniams ir keramikinams dirbiniams gaminti, pagalbiniais statybos darbams ir kitur.

**Molis** yra polidispersinė sistema. Jis yra sudarytas iš įv. dydžio dalelių, kurias galima suskirstyti iš esmės į molio (dalelės **<0.005 mm**) ir aleurito (dalelės **0.05 – 0.005 mm**), bei retasniais atvejais – smėlio (**2-0.05mm**).

Pagal granulimetrinę molio dalelių sudėtį yra išskiriamos 4 molio grupės :

- itin dispersiškas (<0.01mm dalelių kiekis >85%, <0.001mm >60%);
- vidutiniškai dispersiškas (<0.01 mm – 60-85%, <0.001mm – 40-60%);
- mažai dispersiškas (<0.01mm – 30-60%, <0.001mm – 15-40%);
- rupus (<0.01mm - ≤30%, <0.001mm - ≤15%).

Pagal mineralinę sudėtį gali būti :

- monomineralinis (oligomiktinis);
- polimineralinis (polimiktinis).

Mineralinėje sudėtyje vyrauja hidrožerutis, kaolinitas, chloritas, montmorilonitas, pirofilitas, alofanas. Molyje taip pat yra daug kvarco, feldšpatų ir kitų silikatinių mineralų.

Molio cheminėje sudėtyje vyrauja SiO<sub>2</sub> (30-70%). Kitų cheminių elementų yra mažiau: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (10-40 %), H<sub>2</sub>O (5-15 %). Svarbesnios priemaišos Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>, taip pat K<sub>2</sub>O, NaO, CaO, MgO, SO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Pagal geologines formavimosi sąlygas išskiriami:

- dulėjimo plutos\*;
- deliuvinis;
- aliuvinis;
- ežerinis;
- jūrinis\*;
- glacialinis;
- limnoglacialinis\*;
- liosinis\*.

Geologinis molynų amžius labai įvairus. Labiausiai išplitęs kvartero, neogeno ir paleogeno. Didelių išteklių aptinkama ir mezozojaus ir paleozojaus erų uolienose.

2 lentelė

Įvairios genezės molio telkinių svarbiausieji rodikliai

| Rodikliai (vidurkis H, * -<br>vyraujantis) | Kvartero molis    |                       | Triaso<br>molis | Devono<br>molis |
|--------------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
|                                            | limnoglacialiniai |                       |                 |                 |
|                                            | baseinai          | kraštiniai<br>gubriai |                 |                 |
| Danga,m                                    |                   |                       |                 |                 |
| Naudingojo sluoksnio storis,<br>m          | 1,3 -1,5          | 5,3                   | 4,1             | 38,4            |
| Molio frakcija (<0,005 mm),<br>%           | 4,8 - 8,5         | 43,7                  | 9,6             |                 |
|                                            | 70,2              | 55-65*                | 56,7            |                 |

Kvartero amžiaus moliai pagal genezę skirstomi į:

**I. Glacialinius** (genetinis tipas –pagrindinė morena, rūšis –lokali morena)–l.reti, smulkūs.

## **II. Ledyno tirpsmo vandens:**

a) *Vidinio ledo – limnokeimai* . Jie yra mažo ploto, nedideli, sudėtingos sandaros.

b) *Marginaliniai – limnoglacialiniai kraštiniai gūbriai*. Jų plotas panašus į limnokeimus, tačiau čia labai storas perspektyvių nuosėdų klodas. Molio kokybė gera (dispersiškas, plastiškas), bet sandara sudėtinga.

c) *Prieledyninių baseinų* – limnoglacialinės didžiosios ir lokalsios lygumos, sališkų aukštumų pašlaičių ir marginalinių aukštumų pašlaičių glaciodepresijos. Jiems būdingas juostuotas (varvinis) sluoksniuotumas rodantis sezoninę sedimentaciją. Jie yra nesudėtingos sandaros, būdingas lyguminis reljefas, vienoda kokybė, dėsniai pasiskirsčiusios karbonatinės konkretijos, gana pastovus naudingo klogo storis, lygi asla.

Pagrindiniai kvartero molių mineralai: hidrožėrutis (65-75 %), kaolinitas (10-20 %), montmorilonitas (0-10 %), chloritas (0-10 %). Taip pat pasitaiko ne molio mineralai: kvarcas, karbonatai, amorfinės organinės medžiagos ir kt.

Kvartero molių cheminė sudėtis:

$\text{SiO}_2$  – 45-60 %;

$\text{Al}_2\text{O}_3$  – 13-17 %;

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 4-7 %;

$\text{TiO}_2$  – 0.5-0.9 %;

$\text{CaO}$  – 5-10 %;

$\text{MgO}$  – 3-5 %;

$\text{K}_2\text{O}$  – 2-4 %;

$\text{NaO}$  – 0.5-1 %.

Kvartero molis naudojamas statybinės keramikos (plytų, čerpių, drenų, keraminių blokų, grindų plytelių ir kt.), rečiau keramzito gamybai.

**Durpės** – organinės kilmės degioji nuosėdinė uoliena, susidariusi iš pelkių augalijos liekanų.

Durpės gali susidaryti ežerų vietoje, šiems pamažu prisipildant nuosėdų ir durpojų (2/3 durpynų Lietuvoje tokios kilmės), arba buvusiuose dirvožemių plotuose, kur susitelkė per daug drėgmės ir išsivyravo pelkinė augmenija, turinti daug organinių medžiagų.

Gero susiskaidymo durpės (H>20%) daugiausia naudojamos kuro, o mažaskaidės – kraiko gamybai. Iš durpių daromas kompostas (juo gerinamos dirvos), gaminami daigų auginimo vazonėliai, įpakavimo medžiagos, pašarinės mielės. Gydomosios durpės tiekiamos kurortų gydykloms. Durpės taip pat puiki žaliava chemijos pramonei (amoniakui, acto rūgščiai, degutui, vašku, parafinui, bitumui ir kt. produktam gaminti).

**Sapropelis** yra koloidinis, į drebučius panašus dumblas, nusėdantis stovinčio vandens telkiniuose ir turintis ne mažiau 10 % organinių medžiagų.

Pagrindė naudojamas kaip trąša, taip pat gali būti naudojamas kaip priedas pašarų gamyboje, chemijos pramonėje (galima išgauti vaškus, dervas, naudojamas kosmetinių priemonių gamyboje)

**Dolomitas** – nuosėdinė karbonatinė uoliena, sudaryta iš to paties pavadinimo mineralo ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) su nedidele (iki 25%) kitų mineralų priemaiša (kalcito, gipso, molio, geležies oksidų).

Dolomito skalda naudojama kelių tiesimui, blokai – statyboje, taip pat kaip apdailos medžiaga. Dolomitas yra gera termoizoliacinė medžiaga, naudojamas metalo lydymo aukštakrosnių išklojimui, chemijos ir stiklo pramonėje.

**Klintis** – nuosėdinė karbonatinė uoliena, kurios sudėtyje vyrauja (>50%) mineralas kalcitas ( $\text{CaCO}_3$ ), dažnai būna aleurito, molio, dolomito priemaišos.

Klinties panaudojimas gana platus. Sutrupinta klintis naudojama kelių tiesimui. Klinties blokai – pastatų statymui. Klintis panaudojama kaip žaliava cemento, kalkių gamybai.

**Kreidos mergelis arba mergelis** – nuosėdinė uoliena, sudaryta pagrindė iš mineralo kalcito ( $\text{CaCO}_3$ ) ir turinti > 25% molio priemaišos, dėl ko yra pilkesnės spalvos, melsvo ar gelsvo atspalvio.

Seniau ši naudingoji iškaskena naudota statybinėms kalkėms gaminti bei rūgščioms dirvoms kalkinti. Prieš Pirmąjį pasaulinį karą iš jos buvo bandyta gaminti ir cementą, tačiau gamyba truko neilgai.

**Nafta** – Žemės plutoje susidaręs degus skystis, aliejaus konsistencijos. Randama nuosėdinės kilmės akytose uolienuose, įsisunkusi į smėlį, smiltainį, klintį.

Nafta – svarbus energijos šaltinis, ji yra pagrindinė žaliava naftos chemijos pramonei, gaminant benzina, skystą kurą, žibalą, tepalus, asfaltą, vazeliną ir kt.

**Opoka** – nuosėdinė silicitinė uoliena. Tai pilka, kieta, kriauklėto lūžio, poringa uoliena, kurios sudėtyje vyrauja (iki 90%) opalinis  $\text{SiO}_2$  su kalcito bei chalcedono, nedidele kvarco, glaukonito, žėručio ar fosfatų priemaiša.

Opoka gali būti naudojama kaip priedas cemento gamyboje, garso izoliacijai gaminti. Taip pat naudojama cheminiams teršalams absorbuoti.

**Akmens druska** – cheminės kilmės nuosėdinė uoliena, daugiausia sudaryta iš halito ( $\text{NaCl}$ ) mineralo kristalų. Aptinkama su kitų druskų (polihalito, silvino), natrio ir magnio sulfatų, kalio mineralų, anhidrito, gipso, karbonatų, molingos medžiagos, organinės ir bituminės medžiagos priemaiša ir dujų įtarpais.

Akmens druska naudojama maistui, druskos rūgščiai, chlorui gaminti.

**Anhidritas** – sulfatų grupės nuosėdinė uoliena, sudaryta iš anhidrito mineralo ( $\text{CaSO}_4$ ), neretai su gipso, dolomito, molio priemaiša.

Anhidritas turėdamas į gipsą panašias savybes yra naudojamas kaip statybinė medžiaga.

**Gipsas** – šviesiai pilka, įv. atspalvio, tirpi vandenyje, minkšta, nuosėdinė uoliena, sudaryta iš sulfatų klasės gipso mineralo ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Aptinkama dažnai su dolomito, molio, anhidrito priemaišomis.

Naudojamas cemento, stiklo, popieriaus pramonėje, gipskartonio gamyboje, medicinoje, kaip vidaus apdailos akmuo, išdegintas – kaip statybinė rišamoji medžiaga.

**Geležies rūda** – aptinkama kristaliniame pamate.

Ją sudaro magnetitas ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), taip pat sulfidai (piritas ( $\text{FeS}_2$ ), chalkopiritas ( $\text{CuFeS}_2$ )), bei nerūdiniai mineralai: serpenitas, flogopitas, talkas, kalcitas, chloritas, špinelis ir kt.

**Gėlavandenė klintis** – tai poledynmetyje, holocene, ežeruose bei prie didesnių šaltinių ištakų susiformavusi karbonatinė nuosėdinė uoliena, sudaryta iš kalcito ( $\text{CaCO}_3$ ) mineralo. Dažniausiai turi molio, aleurito, bei organinės medžiagos priemaišų.

Pagal susidarymo sąlygas išskiriamos dvi atmainos:

- *ežerų klintis* (ežerų kreida);
- *šaltinių klintis* (klintinis tufas).

Kai molio ir aleurito priemaišos yra daugiau 25 %, uoliena vadinama *gėlavandeniu mergeliu*, kai yra organinės medžiagos – *durpinga klintimi*.

Gali būti naudojama rūgščioms dirvoms kalkinti, kalkėms degti, šaltinio klinties kietesnės atmainos – statybinio akmens gamybai.

**Glaukonitinis priesmėlis** – tai silikatų klasės hidrožeručių grupės mineralas, kuris koaguluojant  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ir  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  koloidams, diagenozės būdu kintant aliumosilikatams, susidaro normalaus druskingumo jūrose, maždaug 20-300 m gylyje. Tai įvairaus atspalvio žali smulkūs grūdėliai.

Glaukonitinis priesmėlis tinka vandens valymui ir minkštinimui, gali būti naudojamas pigmentų, apdailos medžiagų, mineralinės vatos gamybai, organinių skysčių bei dujų sorbcijai, kaip agrocheminė žaliava – dirvožemių gerinimui bei tręšimui.

**Gintaras** – tai fosiliniai sakai. Tai organinės kilmės mineralas, susidaręs sustingus spygliuočių augalų sakams. (Patašova, 2007)

Toliau aptarsiu galimą naudingųjų iškasenų potencialo tyrimo metodiką.

## 1.2 Naudingųjų iškasenų tyrimo metodika

Naudingųjų iškasenų prognozavimui naudosiu Arima prognozavimo metodą, kadangi jis yra tinkamiausias ir atspindi pesimistines, optimistines ir realias prognozes ateityje.

**Arima prognozavimo metodas**

Arima iššifruojamas kaip autoregresinis integruotas slenkamųjų vidurkių metodas (Auto Regressive Integrated Moving Average). Jo esmė – sujungti autoregresinį prognozavimo metodą su slenkamųjų vidurkių metodu. Šis metodas buvo pirmą kartą pritaikytas George Box'o ir Gvilym Jenkins'o tyrimuose, todėl dažnai vadinamas Box-Jenkins prognozavimu. Dėl šio metodo sudėtingumo, efektyvus jo pritaikymas galimas tik naudojant specialias kompiuterines programas. Viena iš jų yra programa Statistika.

Jei p raide pažymėsime autoregresinio prognozavimo lygties narių skaičių, tai ARIMA (p,q) žymės Arima modelį, turintį p autoregresinių narių ir q slenkamųjų vidurkių narių, turintį p. Taip arima (2,3) lygtis turės 2 autoregresinius narius ir 3 slenkamųjų vidurkių narius.

Arima prognozavimo modelis taikomas stacionariesiems procesams naudojant statistika. Pirmiausia reikia nustatyti arima modelio parametrus p ir q. Jie yra parenkami naudojantis autokoreliacijos ir dalinės autokoreliacijos funkcijomis. Dalinės autokoreliacijos funkcija kitaip negu paprastoji autokoreliacijos funkcija skaičiuojama neatsižvelgiant į tarpinių narių įtaką. Autokoreliacijos metodu yra nustatoma autokoreliacijos funkcija, pateikianti koreliacijos tarp pradinių duomenų ir pastumtų (lag) duomenų sekos koeficientą.

ARIMA modelio struktūra:

- autoregresinis (AR) procesas
- Integravimo I procesas
- slenkamųjų vidurkių (MA) procesas

ARIMA modelis

$$y_t = \alpha + \underbrace{\varphi_1 y_{t-1} + \dots + \varphi_p y_{t-p}}_{\text{AR procesas}} + \underbrace{\theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}}_{\text{MA procesas}} + \varepsilon_t,$$

Gali būti:

$$y_t = \alpha + \beta t + \varphi_1 y_{t-1} + \dots + \varphi_p y_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t,$$

$$y_t = \varphi_1 y_{t-1} + \dots + \varphi_p y_{t-p} + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t,$$

Autoregresinis procesas AR(p)

Autoregresinis procesas aiškina laiko eilutės stebėjimus ankstesniaisiais stebėjimais:

$$Y_t = \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

arba

$$Y_t = \sum_{i=1}^p \varphi_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

yt –laiko eilutės stebėjimai

$\phi_1 \dots \phi_p$  – autoregresinio proceso parametrai

$\varepsilon_t$  – atsitiktinės paklaidos,

$p$  – autoregresinio proceso eilė.

Autoregresinis procesas

$$Y_t (1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p) = \varepsilon_t$$

Kur  $L$  – lago operatorius

Lago operatoriaus savybė:

$$L^i Y_t = Y_{t-i}$$

Slenkamųjų vidurkių procesas aiškina laiko eilutės stebėjimus  $Y_t$  modelio paklaidomis:

$$Y_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad \text{arba}$$

$$Y_t = \varepsilon_t + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j}$$

Slenkamųjų vidurkių procesas

$$Y_t = (1 + \theta_1 L + \theta_2 L^2 + \dots + \theta_q L^q) \varepsilon_t$$

ARMA (p,q) modelis

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

arba

$$Y_t = \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + \varepsilon_t + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j}$$

Prognozuojant ARMA modeliais:

- į identifikuoto ir įvertinto modelio vieno periodo prognozės išraišką įstatomos žinomos ( $y_t, \dots, y_{t-p+1}$ ) ir pagal modelio išraišką apskaičiuotos ( $\varepsilon_t, \dots, \varepsilon_{t-q+1}$ ) reikšmės.

$$y_{t+1} = \hat{\alpha} + \hat{\phi}_1 y_t + \dots + \hat{\phi}_p y_{t-p+1} - \hat{\theta}_1 \hat{\varepsilon}_t - \dots - \hat{\theta}_q \hat{\varepsilon}_{t-q+1} + E(\varepsilon_{t+1})$$

- Vienintelė laiko momentu  $t$  nežinoma reikšmė – laukiama ateities paklaida  $E(\varepsilon_{t+1})$  – yra lygi nuliui.
- Norint gauti tolesnę prognozę, naudojami ir prognozuojami dydžiai. Pavyzdžiui, dviejų periodų prognozė:

$$y_{t+2} = \hat{\alpha} + \hat{\phi}_1 y_{t+1} + \dots + \hat{\phi}_p y_{t-p+2} - \hat{\theta}_1 \hat{\varepsilon}_{t+1} - \dots - \hat{\theta}_q \hat{\varepsilon}_{t-q+2}$$

- Todėl pirmiausia apskaičiuojama  $t+1$  laikotarpio prognozė, toliau  $t+2$ ,  $t+3$  ir t.t.
- ARIMA modeliuose vietoje pirminių reikšmių įsistatome pirmos eilės skirtumų reikšmes. Prognozuojamos ne  $Y_t$  reikšmės, o jų pirmos eilės skirtumų dydžiai ( $\Delta Y_t$ )
- Prognozuojamos absoliutinės  $Y_t$  reikšmės išskaičiuojame iš skirtuminės schemos:  

$$\Delta Y_{t+1} = Y_{t+1} - y_t \Rightarrow Y_{t+1} = Y_t + \Delta Y_{t+1}. \text{ (Martišius, Kėdaitis, 2003)}$$

Taigi apibendrinant galima teigti, kad ARIMA modelių tikslas – prognozuoti nagrinėjamus ekonominius reiškinius, o prognozės sudaromos panaudojant nagrinėjamo reiškinio pradinį duomenų ir modelio paklaidų pokyčių ypatumus.

Lietuvos naudingųjų iškasenų plėtros galimybėms nustatyti naudosis ir MS Excel prognozavimą.

### ***Prognozavimas su MS Excel***

Su MS Excel prognozuojama į duomenų grafinį vaizdą įtraukiant krypties liniją. Krypties linijos naudojamos norint grafiškai pavaizduoti kryptis duomenyse ir išanalizuoti spėjimo problemas. Tokia analizė taip pat vadinama regresijos analize (regresinė analizė: prognozavimui naudojama statistinės analizės forma. Regresinė analizė įvertina sąryšius tarp kintamųjų, todėl nurodytas kintamasis gali būti prognozuojamas pagal vieną arba daugiau kintamųjų.). Naudojant regresijos analizę galima išplėsti krypties liniją diagramoje už duomenų ribų, kad būtų galima nuspėti ateities reikšmes.

#### *Tinkamiausio duomenų krypties linijos tipo pasirinkimas*

Kai norima krypties liniją įtraukti į „Microsoft Office Excel“ diagramą, galima pasirinkti vieną iš skirtingų krypties arba regresijos tipų: linijinės krypties linijos, logaritminės krypties linijos, daugialypės krypties linijos, jėgos krypties linijos arba eksponentinės krypties linijos. Nuo turimų duomenų tipo priklauso, kokio tipo krypties liniją naudoti.

Krypties linija tiksčiausia, kai jos R-kvadratu reikšmė (R kvadrato reikšmė: skaičius nuo 0 iki 1, kuris rodo kaip artimai kitimo krypties linijos reikšmės atitinka tikruosius duomenis. Kitimo krypties linija patikimiausia, kai jos R kvadrato reikšmė artima 1. Dar vadinamas nustatymo koeficientu.) yra lygi ar artima 1. Krypties liniją pritaikant duomenims, programa „Excel“ automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadratu reikšmę. Ši reikšmė gali būti rodoma diagramoje.

#### *Linijinės krypties linijos*

Linijinė krypties linija yra tinkamiausia tiesi linija, naudojama su paprastais linijiniais duomenų rinkiniais. Duomenys yra linijiniai, jei duomenų taškų struktūra primena liniją. Linijinė krypties linija paprastai rodo, kad kažkas didėja ar mažėja pastoviu greičiu.

#### *Logaritminės krypties linijos*

Logaritminė krypties linija yra tinkamiausia kreivė, naudojama tais atvejais, kai duomenų kitimo greitis staigiai didėja ar mažėja ir tuomet išsilygina. Logaritminė krypties linija gali naudoti neigiamas ir teigiamas reikšmes.

#### *Daugialypės krypties linijos*

Daugialypė krypties linija yra kreivė, naudojama, kai duomenys svyruoja. Ji naudinga, pavyzdžiui, analizuojant įplaukas ir išlaidas dideliame duomenų rinkinyje. Polinomo eilė gali priklausyti nuo svyravimų skaičiaus duomenyse arba nuo to, kiek perlinkio taškų (minimumų ir maksimumų) yra kreivėje. Antros eilės daugialypė krypties linija paprastai turi tik vieną minimumą arba maksimumą. Trečia eilė paprastai turi vieną arba du minimumus ar maksimumus. Ketvirta eilė paprastai turi iki trijų minimumų ar maksimumų.

#### *Jėgos krypties linijos*

Jėgos krypties linija yra kreivė, naudojama duomenų rinkiniams, lyginantiems tam tikru greičiu didėjančius matavimus – pavyzdžiui, lenktyninio automobilio greitėjimą 1 sekundės intervalais. Jei duomenyse yra nulinių arba neigiamų reikšmių, laipsninės krypties linijos sukurti negalima.

#### *Eksponentinės krypties linijos*

Eksponentinė krypties linija yra kreivė, naudojama, kai duomenys didėja ar mažėja nuosekliai didėjančia sparta. Jei duomenyse yra nulinių arba neigiamų reikšmių, eksponentinės krypties linijos sukurti negalima (Microsoft Office, 2010)

Tinkamiausi metodai Lietuvos naudingųjų iškasenų plėtros galimybėms nustatyti yra ARIMA ir MS Excel prognozavimo metodai. Toliau bus atliekama Lietuvos naudingųjų iškasenų analizė.

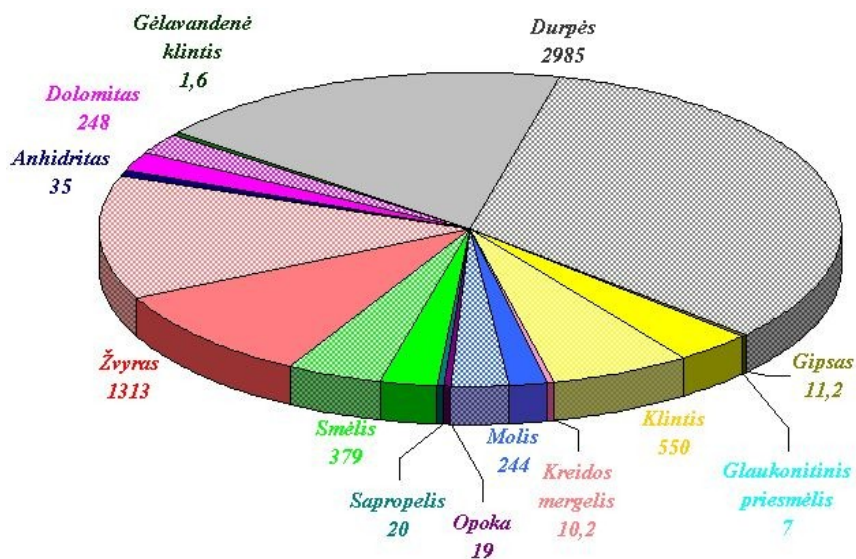
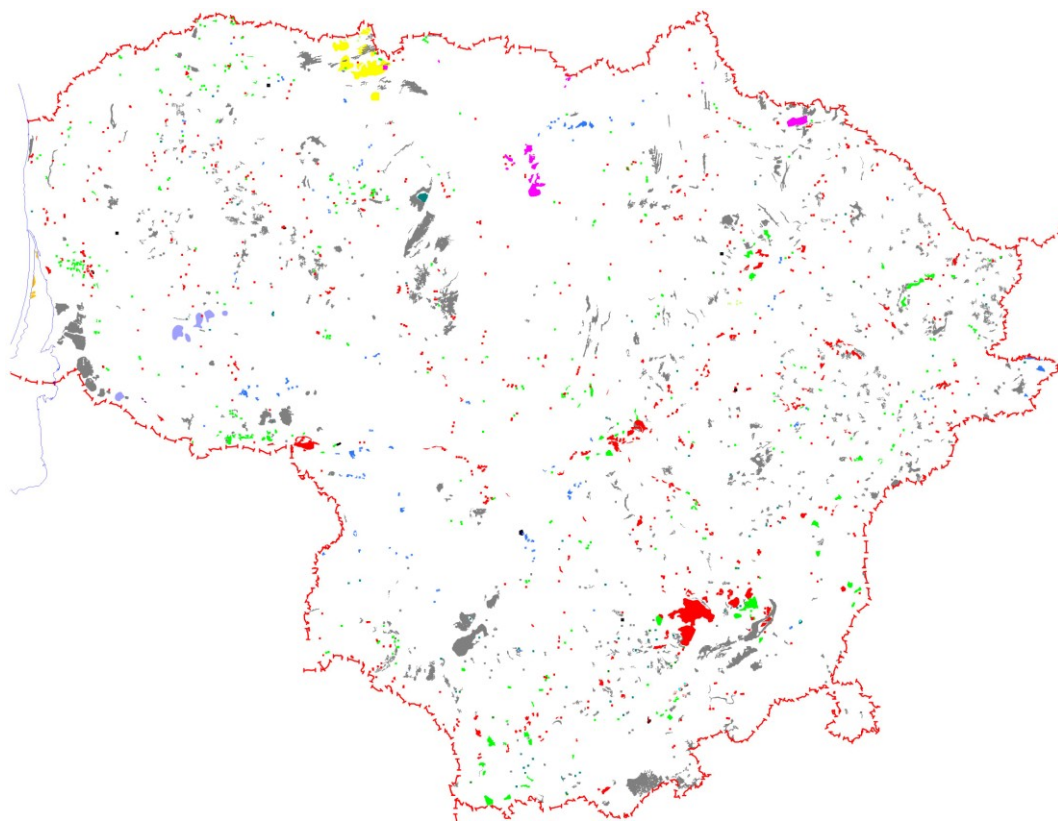
## 2. LIETUVOS NAUDINGŲJŲ IŠKASENŲ ANALIZĖ

LR Aplinkos ministerijos teigimu naudingųjų iškasenų išteklių gavybos apimtis tiesiogiai atspindi šalies ekonominę būklę. Vertinant ūkio raidos aspektu, gavybos proceso intensyvėjimas būtų teigiamas ir skatintinas reiškinys, jeigu bus įgyvendinamos visos įmanomos visos įmanomos priemonės, maksimaliai apribojančios jo neigiamą poveikį gamtinei aplinkai.

Lietuvos naudingųjų iškasenų ekonominio potencialo vertinimo srityje dirbo daugelis Lietuvos geologijos tarnybos mokslininkų, kurie priėjo bendros išvados, kad Lietuvoje išgaunama vis mažiau naudingųjų iškasenų, tačiau šių iškasenų ekonominis potencialas yra didelis, bet reikia atrasti būdų, kaip būtų galima šį potencialą išnaudoti. Lietuvių mokslininkas Satkūnas (2009) teigia, jog naudingosios iškasenos, visų pirma statybinės medžiagos, yra ypatingai svarbios Lietuvos ekonominės plėtros požiūriu. Kitas mokslininkas Kadūnas (1998) mano, jog yra labai svarbu pradėti naudoti tas naudingąsias iškasenas, kurios nedaro didesnio neigiamo poveikio gamtinei aplinkai, bet gali praversti gerinant aplinkos kokybę. Taigi Lietuvos mokslininkai išvelgia didelį Lietuvos naudingųjų iškasenų ekonominį potencialą, tačiau yra būtina atsižvelgti į aplinkosaugos problemas ir vykdyti naudingųjų iškasenų gavybą, kuri nekenktų gamtai ir išsaugotų išteklių ateities kartoms.

Naudingosios iškasenos yra skirstomos į eksploatuojamas ir neeksploatuojamas. Lietuvoje turime nemažai, net 17 rūšių pasaulyje naudojamų įvairiu detalumo lygiu ištirtų naudingųjų iškasenų, iš kurių 2007 metais 9 rūšių naudingųjų iškasenų ištekliai (naftos, klinties, dolomito, kreidos mergelio, smėlio, žvyro, molio, durpių, sapropelio) buvo eksploatuojami (Lietuvos geologijos tarnyba, 2008). Neeksploatuojamos naudingosios iškasenos yra akmens druska, anhidritas, gipsas, geležies rūda, gėlavandenė klintis, glaukonitinis priesmėlis, gintaras ir opoka.

1 paveiksle pateiktos Lietuvos Respublikos naudingosios iškasenos pagal 2008 01 01 būklę.



1 pav. Lietuvos Respublikos naudingosios iškasenos pagal 2008 01 01 būklę.

Šaltinis: Lietuvos geologijos tarnyba

Kaip matome Lietuvoje 2008 01 01 didžiausią dalį visų iškasenų sudarė Durpės ir Žvyras.

Pirmiausia aptarsiu Lietuvos eksploatuojamas naudingąsias iškasenas. Jos yra smėlis, žvyras, molis, durpės, sapropelis, dolomitas, klintis, kreidos mergelis ir nafta.

#### *Smėlis*

Lietuvoje išžvalgyta per 100 nemažų kvartero smėlio telkinių. Jų yra bemaž visoje šalyje. Smėlis naudojamas keliams tiesti, statyboms, silikatinėms plytom gaminti. Netoli Anykščių eksploatuojamas neogeno periode susidaręs kvarcinio smėlio telkinys. Baltas, daugiau kaip 90%

kvarco turintis smėlis – reta ir vertinga žaliava. Karjere iškastas smėlis naudojamas langų stiklams, stiklo tarai, klineskopams gaminti.

Lietuvos didžiausi *kvartero* amžiaus smėlio telkiniai – Sandrupys (Varėnos r.), Ropėjos (Trakų r.); *neogeno* – Anykščių (Anykščių r.).

Paprastai pagal mineraloginę sudėtį Lietuvos smėliuose vyrauja kvarco (50-80%), karbonatų (10-30%) feldšpatų (5-10%) grūdėliai. Kiti mineralai bei uolienų nuolaužos sudaro palyginti nedidelę priemaišų dalį.

#### *Žvyras*

Lietuvoje išžvalgyta per 600 žvyro telkinių, kurių, kaip ir smėlio, yra bemaž visoje Lietuvoje. Žvyras naudojamas betonui gaminti, keliams tiesti.

*Stambiausi Lietuvos žvyro telkiniai* yra Serapiniškių, Margių (Trakų r.); Rizgonių, Zatyšių (Jonavos r.); Kalnėnų (Jurbarko r.).

Mokslininkai nustatė, kad Tauragnų ir Dysnų žvyro telkiniuose gali būti iki 2,5 tonos aukso. Tačiau labai maža jo koncentracija. Norint gauti 1 kg aukso, reikėtų išplauti 3000 tonų žvyro. Taigi gavybos išlaidos pranoktų išgauto aukso vertę.

#### *Molis*

Molis yra nuosėdinė plastiška uoliena iš labai smulkių dalelių (mažiau nei 0,01 mm). (ЖАПЕВАС, 2009) Lietuvoje išžvalgyta daugiau nei 50 telkinių. Dauguma jų – paskutinio apledėjimo prieledyninių ežerų vietose. Iš molio gaminamos plytos, čerpės ir kt. gaminiai. Vienas didžiausių molio telkinių yra Šaltiškių karjeras, čia triaso periodo molio sluoksnis net 100 m storio.

Lietuvoje didžiausi molio telkiniai:

*kvartero amžiaus (kainozojaus eros):*

- Kuksų, Dysnos (Ignalinos r.);
- Lapės (Kauno r.);
- Kertupio (Kaišiadorių r.);
- Tauragės (Tauragės r.);

*triaso amžiaus (mezozojaus eros):*

- Šaltiškių, Alkiškių (Akmenės r.);

*devono amžiaus (paleozojaus eros):*

- Ukmergės (ukmergės r.).

*Kvartero amžiaus moliai pagal genezę skirstomi į:*

**II. Glacialinius** (genetinis tipas –pagrindinė morena, rūšis –lokali morena)–l.reti, smulkūs.

**II. Ledyno tirpsmo vandens:**

b) *Vidinio ledo – limnokeimai* . Jie yra mažo ploto, nedideli, sudėtingos sandaros.

b) *Margaliniai – limnoglacialiniai kraštiniai gūbriai*. Jų plotas panašus į limnokeimus, tačiau čia labai storas perspektyvių nuosėdų klotas. Molio kokybė gera (dispersiškas, plastiškas), bet sandara sudėtinga. Stambiausi ir svarbiausi Lietuvos telkiniai – Vidurio Lietuvos fazės: Šatijai, Lapės – Kauno r., Ariogala (Moliečiai).

c) *Prieledyninių baseinų* – limnoglacialinės didžiosios ir lokalsios lygumos, sališkų aukštumų pašlaičių ir marginalinių aukštumų pašlaičių glaciodepresijos. Jiems būdingas juostuotas (varvinis) sluoksniuotumas rodantis sezoninę sedimentaciją. Jie yra nesudėtingos sandaros, būdingas lyguminis reljefas, vienoda kokybė, dėsniai pasiskirsčiusios karbonatinės konkretijos, gana pastovus naudingo klotas storis, lygi asla.

Didžiausi limnoglacialinių baseinų plotai:

- Jūros-Šešupės,
- Kauno-Kaišiadorių,
- Dysnos,
- Mūšos,
- Simno-Stakliškių,
- Vievio-Širvintų,
- Dusios-Obelijos.

#### *Durpės*

Durpynai užima 6.4 % Lietuvos teritorijos, tačiau jie pasiskirstę netolygiai. Didžiausi durpynai :

- Didysis tyrulis (Radviliškio r.),
- Aukštumala (Šilutės r.),
- Rėkyva (Šiaulių r.),
- Ežerėlis (Kauno r.),
- Baltoji vokė (Vilniaus r.),
- Šepeta (Kupiškio r.),
- Laukėsa (Šilutės r.).

#### *Sapropelis*

Lietuvoje yra detalai išžvalgyti ir turi leidimus gavybai 3 telkiniai :

- Paežerė (Šilalės r.),
- Rėkyva (Šiaulių r.),
- Medžialenkė (Mažeikių r.).

#### *Dolomitas*

Dolomitas arti žemės paviršiaus aptinkamas tik šiaurės Lietuvoje. Tai palyginti minkšta, lengvai pjaustoma ar skaldoma nuosėdinė karbonatinė uoliena, nuo seno naudojama statyboms. Iš dolomito gaminama skalda keliams tiesti. Didžiausi devono periodo dolomito karjerai yra Petrašiūnuose ir Klovainiuose (Pakruojo rajonas).

Perspektyviausi Lietuvos telkiniai yra devono sistemos, išsidėstę Lietuvos šiaurinėje dalyje:

- Petrašiūnai, Klovainiai, Krivaičiai (Pakruojo r.),
- Skaistgirys (Joniškio r.),
- Čedasai (Rokiškio r.).

#### *Klintis*

Iki 30 m storio permio periode susidariusios nuosėdinės karbonatinės uolienos klinties sluoksniai, arčiausiai paviršiaus slūgso šiaurės Lietuvoje, Akmenės rajone. Ypač didelis ir svarbus yra Karpėnų telkinys, kurio atsargos net 70 mln. tonų. Klintis jame išgaunama atviruoju būdu. Klintis – pagrindinė cemento gamybos žaliava, todėl netoli Karpėnų karjero pastatyta „Akmenės cemento“ gamykla.

Lietuvoje kasama viršutinio permio klintis :

- Menčiai (Akmenės r.),
- Narbučiai (Akmenės r.),
- Karpėnai (Akmenės r.).

#### *Kreidos mergelis arba mergelis*

Lietuvoje surasti kreidos mergelio telkiniai yra netoli žemės paviršiaus slūgsančiose kreidos laikotarpio nuogulose arba jų luistose kvartero storymėje. Dabar detaliai išžvalgyti yra 7 telkiniai Šakių, Varėnos ir Vilniaus rajonuose. Kasamas kreidos mergelis tik Vilniaus rajono Juodžių telkinyje. Iš šio telkinio iškasta žaliava naudojama rūgščių dirvų kalkinimui.

#### *Nafta*

Lietuvoje naftos ilgai nepavyko rasti, tik 1968 metais Šiūparių grėžinyje, netoli Gargždų, ištryško pirmasis naftos fontanas. Nafta Lietuvoje aptinkama 1850–2000 metrų gylyje, daugiausiai kambro sluoksniuose. Dėl didelio slėgio, iš grėžinio ji kyla pati ir ištrykšta. Kai po tam tikro eksploatavimo laiko nustoja trykšti, verslovėje pastatomi siurbliai. Lietuvoje dabar eksploatuojama 10 naftos telkinių. Per metus išgaunama apie 0,4 mln. tonų vertingos žaliavos. Tai patenkina maždaug 5% šalies reikmių. Nuo 1990 metų, kai prasidėjo pramoninė naftos gavyba, išgauta daugiau kaip 2,5 mln. tonų naftos. Visą laiką augusi naftos gavyba, nuo 2002 ėmė mažėti. Priežastis – nebeieškoma naujų naftos sancaupų. Dabar išžvalgyti Lietuvos ištekliai tesudaro 3 mln. tonų, o tokiais pat gavybos tempais, jie būtų išnaudoti per 8 metus. Mokslininkai prognozuoja, kad Lietuvos naftos atsargos sausumoje gali siekti net iki 60 mln. tonų, bet jas dar reikia rasti. Geologų akys krypta į Baltijos jūrą. Lietuvos ekonominėje zonoje gali slūgsoti dar 40–80 mln. tonų naftos.

Tai patvirtina Rusijos teritoriniuose vandenyse pradėtas eksploatuoti didelis telkinys D-6, kurio atsargos apie 22 mln. tonų.

Lietuvos teritorijoje naftos telkinių surasta vakarinėje šalies dalyje. Detaliai išžvalgyti naftos telkiniai:

- Girkaliai – Girkalių plotas,
- Kretinga, Nausodis – Plungės plotas ;
- Genčiai – Šventosios plotas;
- Ablinga, Šiaurės Vėžaičiai (Antkoptis) ir Vėžaičiai – Klaipėdos plotas;
- Degliai, Pociai, Sakučiai, P. Šiūpariai, Šiūpariai, Vilkyčiai – Gargždų plotas;
- Platelių plotas.

Šiuose telkiniuose nafta susikaupusi kambro periodo smiltainiuose.

Kiti Lietuvos telkiniai nėra detaliai išžvalgyti (aprobuoti ištekliai) ir eksploatuojami.

Lietuvoje yra ir **neeksploatuojamų** naudingųjų iškasenų. Neeksploatuojamos naudingosios iškasenos yra akmens druska, anhidritas, gipsas, geležies rūda, gėlavandenė klintis, glaukonitinis priesmėlis, gintaras ir opoka.

#### *Akmens druska*

Lietuvos teritorijoje parengtiniai išžvalgytas vienas akmens druskos Usenų telkinys (Šilutės r.), išskirti 3 prognoziniai plotai – Gorainių (Šilutės r.), Pajūrio bei Žvilių (Šilalės r.).

#### *Anhidritas*

Pagiriuose (Kauno rajonas), 300 metrų gylyje slūgso sulfatinės uolienos – anhidrito – sluoksnių. Anhidritą būtų galima naudoti apdailos plokštėms, cementui, trąšoms. UAB "Margasmiltė" ir koncernui "Achemos grupė" priklausanti UAB "Projektų centras" ruošiasi bendradarbiauti rengiant detalų anhidrito kasyklų projekto planą ir atliekant projektavimo darbus. Planuojama darbai kainuos 2 mln. Lt. Įgyvendinus šį projektą bus galima naudoti ir šios Lietuvos naudingosios iškasenos išteklius, o tai labai gera Lietuvos naudingųjų iškasenų plėtros galimybė. (Verslo žinios, 2009)

Lietuvos teritorijoje paplītės pietų ir pietvakarių dalyje. Pagal susidarymo amžių – viršutinio permio. Detaliai išžvalgytas vienas Pagirių telkinys (Kauno r.)

#### *Gipsas*

Lietuvoje aptinkamas silūro, devono, permio storymėje. Arčiausiai paviršiaus po kvartero danga randamas šiaurinėje Lietuvoje – Rinkūnai (Pasvalio r.). Taip pat yra virš. permio anhidrito Pagirių telkinio kraige ir asloje.

*Geležies rūda* – aptinkama Lietuvos kristaliniame pamate Šiuo metu Lietuvoje yra vienintelis parengtiniai išžvalgytas Varėnos geležies rūdos telkinys (Varėnos r.), kurį sudaro 7 atskiri plotai.

Šiame telkinyje (350 m gylyje) rasta gana kokybiškos geležies rūdos (geležingumas 47–62%). Norint ją išgaut, reikėtų įrenginėti galias šachtas, jas nusausti, o tai kainuotų labai brangiai.

#### *Gėlavandenė klintis*

Lietuvoje daugiausia gėlavandenės klinties sancaupų, ir išžvalgytų telkinių, yra Rytų Lietuvos bei Žemaitijos aukštumose. Šiuo metu detaliai išžvalgyti yra 3 telkiniai: Viešintos (Anykščių r.), Gineitiškės (Trakų r.) ir Minikiai (Ukmergės r.).

#### *Glaukonitinis priesmėlis*

Lietuvoje glaukonito turtingų nuogulų randama vėdo, kambro, ordoviko, silūro, ypač dažnai – apatinės kreidos bei paleogeno sistemų terigeninėse nuogulose.

Šiuo metu Lietuvoje yra vienas parengtiniai išžvalgytas glaukonitinio priesmėlio telkinys – Juodžių (Vilniaus r.), bei 3 perspektyvus plotai Varėnos rajone.

#### *Gintaras*

Lietuvoje daugiausia gintaro slūgsa Kuršių marių šiaurinėje dalyje. Šiuo metu yra vienas parengtiniai išžvalgytas – Juodkrantės telkinys (Klaipėdos r.) ir 3 prognoziniai plotai. Manoma, kad šis telkinys susidarė poledynmečiu, Litorinos laikotarpiu.

#### *Opoka*

Yra žinomas vienas 1954-55 m ir 1959 m išžvalgytas telkinys esantis Stoniškių-Žemaitkiemio apylinkėse ir apima 36,6 ha plotą. Kaip naudinga iškasena susijusi su viršutinės kreidos nuogulomis, kurias dengia 9–13,8 m kvartero nuogulos. Opokos ištekliai telkinyje sudaro 34,4 mln. tonų. Telkinys pradėtas eksploatuoti 1989 m ir per metus buvo iškasama 104 tūkst. tonų. Vėliau gamyba ženkliai sumažėjo, o 1994 m. visai sustojo. Opoka naudojama kaip statybinis akmuo ir mineralinis priedas, be to iš lietuviškos opokos galima gaminti adsorbentus ir abrazyvus. (Wikipedia, 2009)

Lietuvoje opokos daugiausia aptinkama viršutinės kreidos, rečiau paleogeno nuogulose. Arčiausiai žemės paviršiaus yra vakarinėje Lietuvos dalyje, Šilutės rajone, Stoniškių ir Žemaitkiemio apylinkėse.

Daugelio šalių ekonominė padėtis nemaža dalimi priklauso nuo jų gelmėse esančių naudingųjų iškasenų. Nors Lietuva negali ypatingai pasigirti žemės gelmių turtais, tačiau ir tokios žaliavos, kaip molis, smėlis, žvyras, klintis ar dolomitas, nekalbant jau apie požeminį vandenį, yra didelis valstybės turtas (Gido dienoraštis, 2008). Juo labiau, kad žemės gelmėse yra daug ir kitų išteklių, kurie dar neeksploatuojami arba net nepakankamai ištirti. 3 lentelėje pateikti suvestiniai duomenys apie Lietuvos Respublikos naudingųjų iškasenų išteklių gavybą ir atitinkamu detalumu ištirtų išteklių kieki pagal 2008 01 01 būklę.

Suvestiniai duomenys apie Lietuvos Respublikos naudingųjų iškasenų išteklių gavybą ir atitinkamu detalumu ištirtų išteklių kiekį pagal 2008 01 01 būklę

| Eil. nr. | Naudingosios iškasenos pavadinimas | Mato vnt.   | Išteklių gavyba per 2007 m | Detaliai išžvalgytų išteklių kiekis | Parengtiniai išžvalgytų išteklių kiekis | Aptiktų prognozęnių išteklių kiekis | Spėjamų prognozęnių išteklių kiekis |
|----------|------------------------------------|-------------|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1        | Akmens druska                      | mln. tonų   | –                          | –                                   | 545,0                                   | –                                   | 2450,0                              |
| 2        | Anhidritas                         | mln. tonų   | –                          | 101,5                               | –                                       | –                                   | –                                   |
| 3        | Dolomitas                          | mln. kub. m | 1,848                      | 108,41                              | 140,59                                  | 306,0                               | –                                   |
| 4        | Durpės                             | mln. tonų   | 0,378                      | 207,41                              | 370,5                                   | 1,867                               | –                                   |
| 5        | Geležies rūda Fe>20%, iš jų Fe>45% | mln. tonų   | –                          | –                                   | 219,6<br>142,1                          | 71,0<br>9,2                         | 201,4<br>120,6                      |
| 6        | Gėlavandenė klintis                | mln. kub. m | –                          | 0,6                                 | 1,0                                     | 0,219                               | –                                   |
| 7        | Gintaras                           | tūkst. tonų | –                          | –                                   | 0,112                                   | 0,227                               | –                                   |
| 8        | Gipsas                             | mln. tonų   | –                          | 23,3                                | 2,2                                     | 9,3                                 | –                                   |
| 9        | Glaukonitinis priesmėlis           | mln. kub. m | –                          | –                                   | 7,4                                     | 21,681                              | –                                   |
| 10       | Klintis                            | mln. tonų   | 1,598                      | 371,54                              | 762,8                                   | 1780,0                              | 50,0                                |
| 11       | Kreidos mergelis                   | mln. tonų   | 0,001                      | 13,09                               | 4,0                                     | 41,928                              | –                                   |
| 12       | Molis                              | mln. kub. m | 0,359                      | 104,31                              | 143,0                                   | 113,212                             | –                                   |
| 13       | Nafta                              | mln. tonų   | 0,15405                    | 2,817                               | 1,004                                   | 0,120                               | 8,157                               |
| 14       | Opoka                              | mln. tonų   | –                          | 33,7                                | –                                       | –                                   | –                                   |
| 15       | Sapropelis                         | mln. kub. m | 0,005                      | 4,29                                | 15,90                                   | 63,441                              | 94,277                              |
| 16       | Žvyras ir smėlis                   | mln. kub. m | 10,494                     | 707,87                              | 997,72                                  | 3083,425                            | 31,279                              |

Šaltinis: Lietuvos geologijos tarnyba

Daugelis mokslininkų sutinka, kad nors Lietuvos naudingųjų iškasenų telkiniai dažnai turi skirtingą geologinę sandarą ir aptinkami įvairiose gamtinėse sąlygose, jų kasybos poveikis aplinkai, kaip rodo praktika, nekelia grėsmės geosistemų stabilumui, istoriniu požiūriu yra trumpalaikis ir gali būti kompensuojamas rekultivacija.

Naudingosios iškasenos, visų pirma statybinės medžiagos, yra ypatingai svarbios Lietuvos ekonominės plėtros požiūriu. Vien tik detaliai išžvalgytų naudingųjų iškasenų sąlyginė vertė 2006 m. sudarė apie 56 mlrd. Lt. (Satkūnas, 2009) Tai būtų apie pusę nacionalinio Lietuvos Respublikos turto. (Lietuvos karjerų asociacijos skaičiavimai, vertinant tik detaliai išžvalgytų naudingųjų iškasenų išteklius pagal Lietuvos geologijos tarnybos ir Lietuvos automobilių kelių direkcijos

duomenis). Daugiausia tai statybinių medžiagų pramonei ar kelių tiesimui skirtos naudingosios iškasenos, kurios pagal sunaudojamą kiekį ir ekonominę vertę yra vienos svarbiausių Lietuvoje.

Satkūno (2009) teigimu, išsivysčiusiose šalyse kiekvienam gyventojui kasmet tenka apie 20 t iškasamų įvairių rūšių naudingųjų iškasenų. Lietuvoje prieš du dešimtmečius šis kiekis siekė 10–12 t, o pastaruoju metu – apie 4 t vietinių naudingųjų iškasenų.

Tuo tarpu naudingųjų iškasenų, ypač smėlio ir žvyro, gavyba nuo 2001 metų Lietuvoje augo – nuo 3615 tūkst. m<sup>3</sup> 2001 metais iki 7892 tūkst. m<sup>3</sup> 2006 metais. (Kadūnas, 1998) Statybos pramonės ir infrastruktūros darbų augimo tempai liudija, kad išžvalgytų smėlio bei žvyro išteklių gali imti stigti, tad reikės naujų smėlio ir žvyro telkinių. Gavybą komplikuoja ir aiškėjanti laisvos žemės kasybai stoka.

Detaliai išžvalgytų naudingųjų iškasenų išteklių sąlyginai mažėja, lyginant su naudingųjų iškasenų gavybos tempais. Darant prielaidą, kad naudingųjų iškasenų gavyba didės tais pačiais nuo 2001 metų stebimais augimo tempais, tai gavybos apimtys, buvę Lietuvoje iki nepriklausomybės atgavimo, bus pasiektos maždaug 2015 metais. (Datkūnas, 2009)

Per paskutinį dešimtmetį kietųjų naudingųjų iškasenų gavyba Lietuvoje žymiai sumažėjo. Dabar ji sudaro vos keliolika procentų to lygio, kuris buvo prieš dešimt metų. (Wikipedia, 2009) Tai lemia bendra šalies ekonomikos pertvarka, energijos resursų pabrangimas, naujų rinkų stoka, lėšų stygius ir daugelis kitų priežasčių. Labai svarbu pakeisti šią tendenciją ir pasiekti, kad žemės gelmėse esantys turtai atneštų valstybei daugiau naudos. Tiesa, naudingųjų iškasenų gavyba neišvengiamai veikia aplinką, tačiau išsamios žinios apie gelmių sandarą, gavybos sąlygas, pasekmes bei jų priežastis šio poveikio padeda išvengti arba ženkliai jį sumažinti.

Lietuvos žemės gelmėse daug šiandienai strategiškai svarbių naudingųjų iškasenų, tačiau galima teigti, kad pakankamai turima svarbiausių statybos pramonei reikalingų išteklių – žvyro ir smėlio, skaldai gaminti dolomito, cemento ir kalkių, pramonei tinkamos klinties, molio, opokos, anhidrito. Per pastaruosius 30 metų mažiausiai buvo kasama 1995–2001 metais, o per pastaruosius šešerius metus visų naudingųjų iškasenų (išskyrus naftą) gavyba tik didėjo, tačiau ir dabar ji yra apie du kartus mažesnė nei buvo prieš du dešimtmečius. (Sinding-Larsen, Hovland, Shield, Gleditsch, 2006) Gavybos didėjimas susijęs su didesne statybų apimtimi didžiuosiuose miestuose ir didesniu statybinių žaliavų poreikiu keliams tiesti ir remontuoti, tvarkant aplinką. Palyginti su 2001 metais, ypač padidėjo (du arba keturis kartus) inertinių statybinių medžiagų – klinties, žvyro ir smėlio bei dolomito gavyba.

Sinding-Larsen, Hovland, Shield ir Gleditsch (2006) savo straipsnyje „Ištekliai – tausojamąjo naudojimo link“ pastebi, kad 2008 metais įmonės, turinčios leidimą naudoti naudingąsias iškasenas, iškasė 786 tūkst. m<sup>3</sup> klinties, 10 494 tūkst. m<sup>3</sup> smėlio ir žvyro bei 1848 tūkst. m<sup>3</sup> dolomito. Išskirtinė žvyro ir smėlio žaliavos paklausa Vilniaus, Kauno ir Klaipėdos

regionuose lėmė, kad Vilniaus ir Kauno apskrityse pastaruosius penkerius metus šių išteklių kasama 25–30 proc. (o Klaipėdos – 10–13 proc.) viso Lietuvoje kasamo kiekio. Pagal detaliai išžvalgytų naudingųjų iškasenų išteklių kiekį ir jų 2008 metų sunaudojimo lygį Lietuva geriausiai yra apsirūpinusi durpių, molio, dolomito ir klinties ištekliais, o žvyro ir smėlio (ypač žvyro) išteklių stygių dėl nesuderintų žemės savininkų ir valstybės interesų per artimiausius dešimtmečius gali pradėti jausti sparčiai juos naudojančios regionai.

Bendras ekonomikos nuosmukis ir ypač kuro-energetinių išteklių pabrangimas lėmė tai, kad pastaraisiais metais naudingųjų iškasenų (išskyrus naftą) kasyba ir naudojimas gerokai sumažėjo: žvyro ir smėlio kasama apie 12 proc. buvusios gavybos apimtį, molio keraminiams dirbiniais – 14 proc., molio cementui – 7 proc., dolomito – 18 proc., klinties ir durpių – apie 15 procentų. (Kadūnas, 1998) Opoka išvis nebenaudojama. Išžvalgytų išteklių kiekis liko neadekvatus jų naudojimui, todėl ieškoma naujų jų pritaikymo galimybių, kartu detaliau ištiriant tuos gelmių turtus, kuriems praeityje dėl kokių nors priežasčių buvo skirta mažiau dėmesio. Pastarieji dažnai svarbūs mažinant importą ir didinant eksportą, plečiant gaminių asortimentą, gerinant gamtinės aplinkos kokybę. Vertinant naudingųjų iškasenų panaudojimą, tapo aišku, kad reikalingas geresnis žaliavų perdirbimas, pasaulinėje rinkoje konkurentabilių naujų gaminių sukūrimas, mažai kuro sąnaudų reikalaujančių technologijų diegimas. Žvyro ir smėlio kasyboje panaudojus kilnojamuosius sijojimo agregatus, galima sumažinti pervežimo kaštus. Pamažu keičiamas iš molio degamų keraminių gaminių asortimentas, ypač mažinant gaminių svorį. Plačiau gali būti taikomas nedegtas molis. Triaso amžiaus molis tikėtų formavimo mišiniais gaminti. Dolomitą galima naudoti naujų gaminių – metalinio magnio ir ugniasparų gamybai. Itin perspektyvi yra klintis. Iš švurių jos atmainų galima gaminti kalcio karbidą, kalcinuotą ir kaustinę sodą bei kalcio salietrą. Šiuo metu nebenaudojama opoka yra itin tinkama pucolaninio portlandcemenčio, kalkių ir opokos rišamosios medžiagos bei sintetinio volastonito gamybai. Sapropelis gali būti naudojamas ne tik kaip trąša, bet ir kaip biologiškai aktyvių medžiagų turintis pašaro priedas, o debituminizuotas – keramikos pramonėje gaminių deformacijai mažinti. Itin plačios anhidrito taikymo galimybės statybinių medžiagų, dažų, odos, popieriaus pramonėje. Kadangi gamybos rekonstrukcija bei naujų gaminių diegimas reikalauja nemažų investicijų, dalį reikalingų lėšų galima gauti plečiant naudingųjų iškasenų eksportą, ypač tų, kurių ištekliai yra itin dideli (klintis, dolomitas, opoka, molis, durpė, sapropelis). (Kadūnas, 1998)

Lietuvos žemės gelmių išteklių kiekis, ankstesnio panaudojimo rodikliai bei naujų galimybių apžvalga akivaizdžiai rodo didžiulį potencialą, kuris dabar labai menkai panaudojamas, o pagrindinės su naudingųjų iškasenų naudojimu susijusios problemos yra ankstesnės gavybos metu pažeistų ir užleistų karjerų bei durpynų rekultivavimo tempai ir mastai bei nenaudojamų nusaustų durpynų mineralizacija ir gaisrai.

Taigi apibendrinant galima teigti, kad naudingųjų iškasenų gavyba Lietuvoje nuolat mažėja dėl daugelio priežasčių tokių kaip nepakankamai ištirtų naudingųjų išteklių, sustiprėjusios gamtos apsaugos, silpnos įstatyminės bazės ir daugelio kitų priežasčių. Nors atlikta nemažai Lietuvos naudingųjų iškasenų tyrimų, tačiau nėra oficialiai skelbiamų prognozių apie naudingųjų iškasenų ateities perspektyvas, todėl yra labai aktualu ir naudinga ištirti naudingųjų iškasenų Lietuvoje plėtros galimybes, ką ir ketinu parodyti savo tyrime. Taigi kitame skyriuje prognozuosiu Lietuvos naudingųjų iškasenų gavybos apimtį ateityje naudojant ARIMA metodą ir koreguosiu rezultatus remiantis ekspertiniu vertinimu. Darbo pabaigoje suformuosiu Lietuvos naudingųjų iškasenų plėtros Lietuvoje galimybių išvadas.

### 3. LIETUVOS NAUDINGŲJŲ IŠKASENŲ PROGNOZAVIMO REZULTATAI

#### 3.1 Tyrimo metodika

**Empirinio tyrimo tikslas** – prognozuoti Lietuvos naudingųjų iškasenų apimtis naudojant ARIMA metodą ir Statistica programą bei MS Excel ir nustatyti Lietuvos naudingųjų iškasenų potencialą ir poveikį Lietuvos ekonomikai.

**Empirinio tyrimo uždaviniai:**

- pasirinkti tyrimo metodą;
- apibrėžti tyrimo objektą ir imtį;
- prognozuoti Lietuvos naudingųjų iškasenų apimtis;
- atlikti tyrimo duomenų analizę ir įvertinti rezultatus.

**Metodų pasirinkimas**

Kadangi turiu 1998-2010 m. Lietuvos geologijos tarnybos duomenis apie detalai išžvalgytą Lietuvos naudingųjų iškasenų išteklius metų pradžioje, tinkamiausias tyrimo metodas yra ARIMA prognozavimo metodas, matematinis prognozavimas Microsoft Excel programa ir ekspertinis vertinimas. Panaudojus šiuos metodus galima tiksliai ir visapusiškai įvertinti Lietuvos naudingųjų iškasenų potencialą ir poveikį ekonomikai.

**Tyrimo objektas ir imtis**

Tyrimo objektas – naudingųjų iškasenų plėtros galimybės Lietuvoje.

Tyrime naudosis 1998-2010 m. Lietuvos geologijos tarnybos duomenis apie detalai išžvalgytą Lietuvos naudingųjų iškasenų išteklius metų pradžioje. 4 lentelėje suskirsčiau duomenis į dvi dalis: Lietuvos naudingąsias iškasenas matuojamas tonomis ir matuojamos kubiniais metrais. Duomenys pateikti 4 lentelėje.

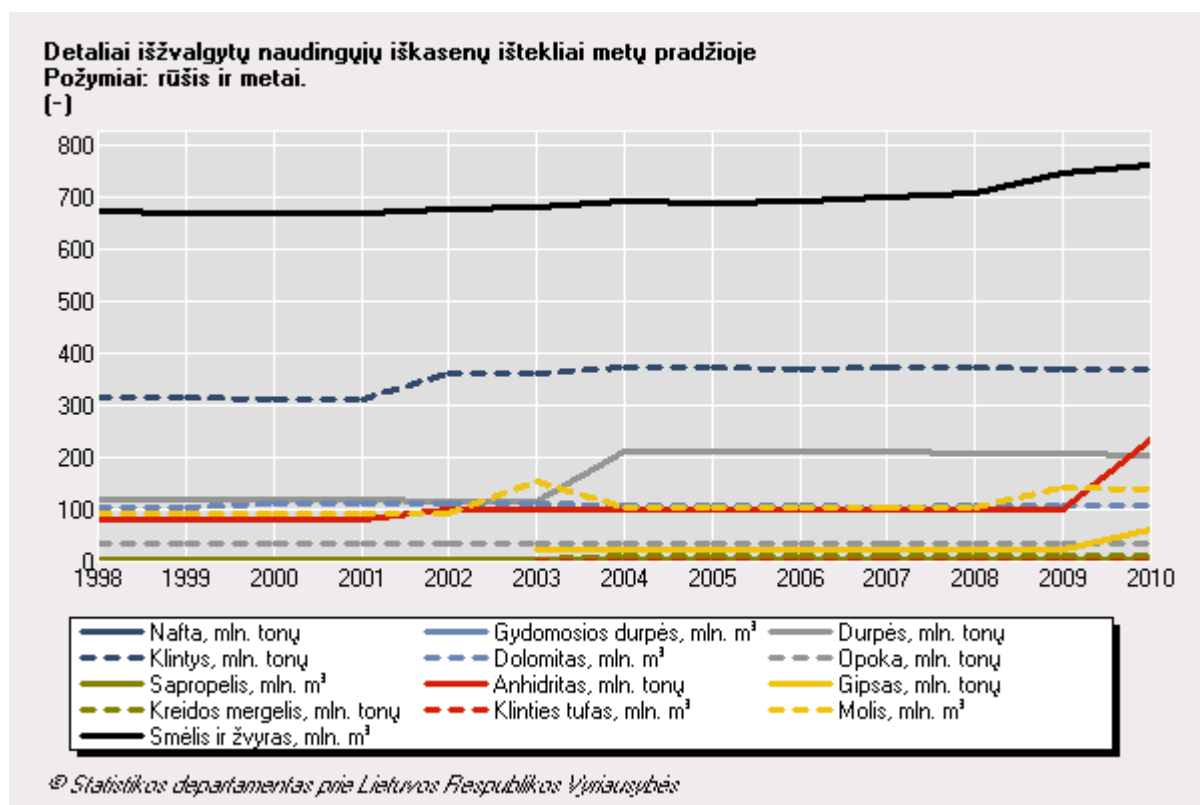
4 lentelė

Detaliai išžvalgyti Lietuvos naudingųjų iškasenų ištekliai metų pradžioje

|                             | 1998         | 1999         | 2000         | 2001         | 2002         | 2003         | 2004         | 2005         | 2006         | 2007         | 2008         | 2009         | 2010         |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Nafta, mln. tonu            | 4.8          | 4.7          | 4.5          | 4.2          | 3.7          | 3.3          | 2.9          | 2.6          | 2.8          | 2.7          | 2.8          | 2.7          | 2.6          |
| Durpes, mln. tonu           | 119.2        | 119.4        | 117.7        | 118.4        | 117.3        | 117.1        | 213          | 212.5        | 212.1        | 212          | 207.4        | 206.6        | 202.5        |
| Klintys, mln. tonu          | 316.1        | 314.6        | 313.4        | 312.4        | 362.9        | 361.8        | 372.9        | 371.6        | 370.2        | 373.3        | 371.5        | 369.9        | 368.8        |
| Opoka, mln. tonu            | 33.8         | 33.8         | 33.7         | 33.7         | 33.7         | 33.7         | 33.7         | 33.7         | 33.7         | 33.7         | 33.7         | 33.7         | 33.7         |
| Anhidritas, mln. tonu       | 81.6         | 81.6         | 81.6         | 81.6         | 101.5        | 101.5        | 101.5        | 101.5        | 101.5        | 101.5        | 101.5        | 101.5        | 234.8        |
| Gipsas, mln. tonu           |              |              |              |              |              | 23.3         | 23.3         | 23.3         | 23.3         | 23.3         | 23.3         | 23.3         | 61.6         |
| Kreidos mergelis, mln. tonu | 4.8          | 4.8          | 4.8          | 4.8          | 4.8          | 4.8          | 13.1         | 13.1         | 13.1         | 13.1         | 13.1         | 13.1         | 13.1         |
| <b>Viso</b>                 | <b>560.3</b> | <b>558.9</b> | <b>555.7</b> | <b>555.1</b> | <b>623.9</b> | <b>645.5</b> | <b>760.4</b> | <b>758.3</b> | <b>756.7</b> | <b>759.6</b> | <b>753.3</b> | <b>750.8</b> | <b>917.1</b> |

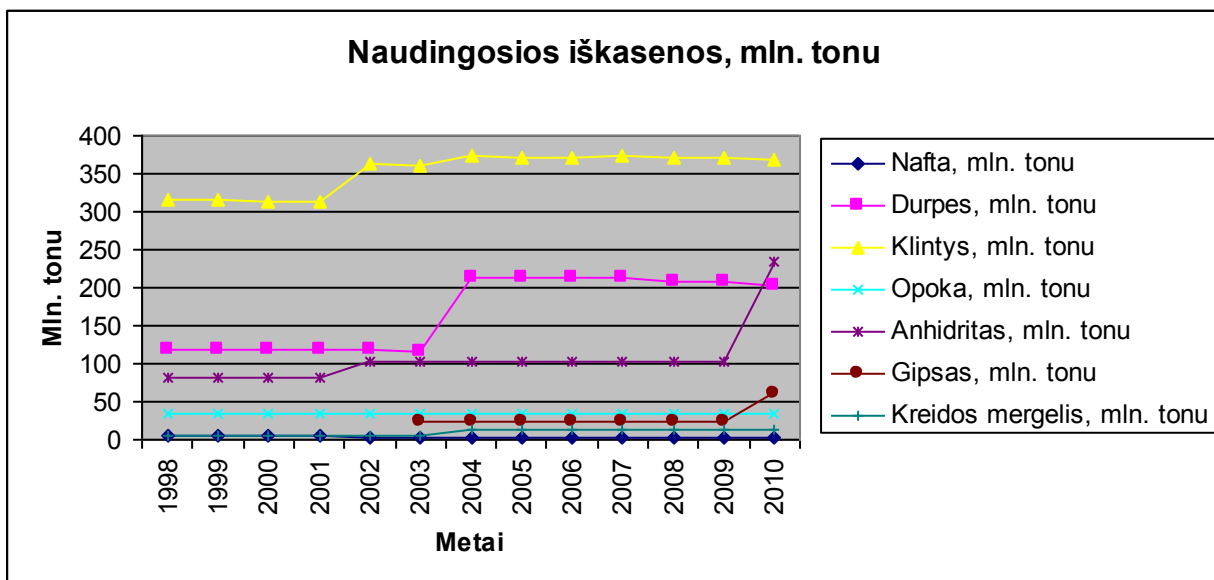
|                                        |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |             |
|----------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Molis, mln. m <sup>3</sup>             | 91.2         | 91.5         | 91.3         | 91.2         | 93.1         | 154.7        | 105.5        | 105.2        | 104.9        | 104.7        | 104.3        | 141.2        | 139.1       |
| Smėlis ir žvyras, mln. m <sup>3</sup>  | 671.9        | 671.3        | 668.6        | 668.4        | 677.3        | 680          | 691.8        | 688.6        | 694.1        | 700.4        | 707.4        | 745.4        | 763.9       |
| Dolomitas, mln. m <sup>3</sup>         | 104          | 104.7        | 112.1        | 111.5        | 110.4        | 110.2        | 109.4        | 108.6        | 107.3        | 105.7        | 108.4        | 106.7        | 108.7       |
| Gydomosios durpės, mln. m <sup>3</sup> | 1.5          | 1.5          | 1.5          |              |              | 1.6          | 1.9          | 1.9          | 1.9          | 1.9          | 0.5          | 1.6          | 1.6         |
| Sapropelis, mln. m <sup>3</sup>        | 4.3          | 4.3          | 4.3          | 4.3          | 4.3          | 4.3          | 4.3          | 4.3          | 4.3          | 4.3          | 4.3          | 4.3          | 4.3         |
| Klinties tufas, mln. m <sup>3</sup>    |              |              |              |              |              | 0.6          | 0.6          | 0.6          | 0.6          | 0.6          | 0.6          | 0.6          | 0.6         |
| <b>Viso</b>                            | <b>872.9</b> | <b>873.3</b> | <b>877.8</b> | <b>875.4</b> | <b>885.1</b> | <b>951.4</b> | <b>913.5</b> | <b>909.2</b> | <b>913.1</b> | <b>917.6</b> | <b>925.5</b> | <b>999.8</b> | <b>1018</b> |

Žemiau yra pateiktas grafinis duomenų vaizdas.



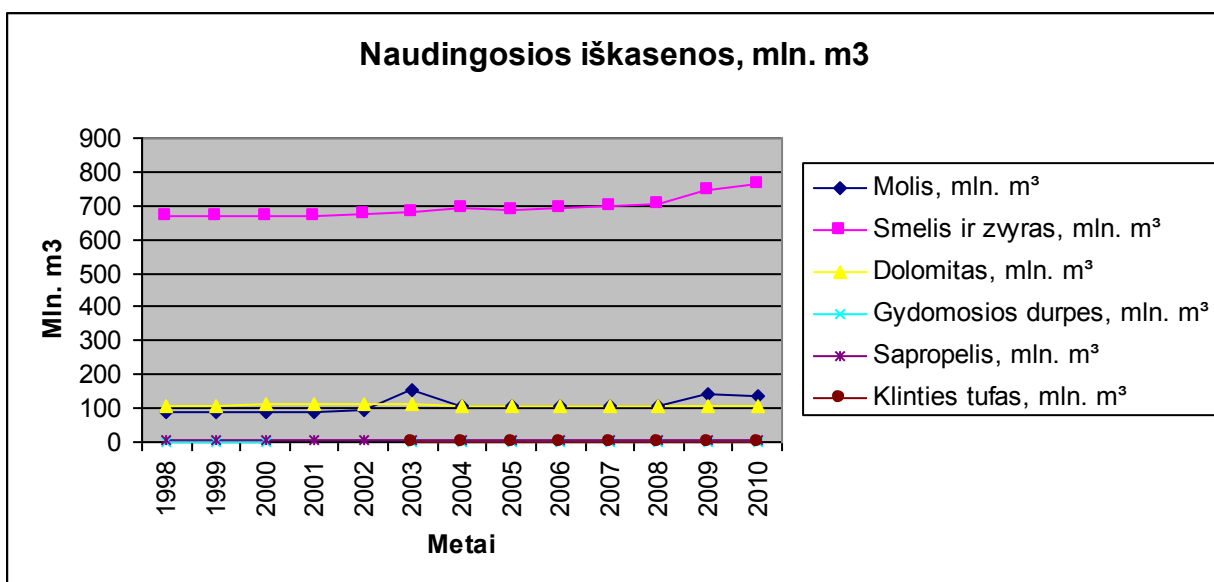
2 pav. Detaliai išžvalgytų naudingųjų iškasenų ištekliai metų pradžioje

Grafinis Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis vaizdas pateiktas 3 paveiksle.



3 pav. Lietuvos naudingosios iškasenos matuojamos tonomis

Kaip matome grafike daugiausia Lietuvoje yra klinties išteklių, o 2009-2010 m. matomas anhidrito ir gipso išteklių padidėjimas. Kitame paveiksle pavaizduoti Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais ištekliai.



4 pav. Lietuvos naudingosios iškasenos matuojamos kubiniais metrais

Kaip matoma 4 paveiksle, smėlio ir žvyro ištekliai sudaro didžiausią dalį Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais. Taip pat 2008-2010 m. galima pastebėti smėlio ir žvyro bei molio išteklių apimčių padidėjimai.

### Tyrimo organizavimas

Tyrimui atlikti gavau duomenis iš Lietuvos geologijos tarnybos. Statistika programą ir Microsoft Excel programą turėjau, todėl toliau pateiksiu atliktą duomenų analizę ir gautus rezultatus.

### 3.2 Tyrimo duomenų analizė ir rezultatų įvertinimas

Naudojant Statistica programą ir ARIMA metodą atlikau kiekvienos Lietuvos naudingosios iškaskenos apimčių prognozę. Kadangi turėjau tik 13 metų naudingųjų iškaskenų duomenis, o ARIMA metodui tiek neužtenka analizavau dvigubą naudingųjų iškaskenų seką. Toliau pateikiu prognozės 5 metams rezultatus, kuriuos palyginsiu su Excel programos prognozėmis ir pateiksiu galutines išvadas.

Pirmiausia prognozuosiu Lietuvos naudingąsias iškaskenas matuojamas tonomis.

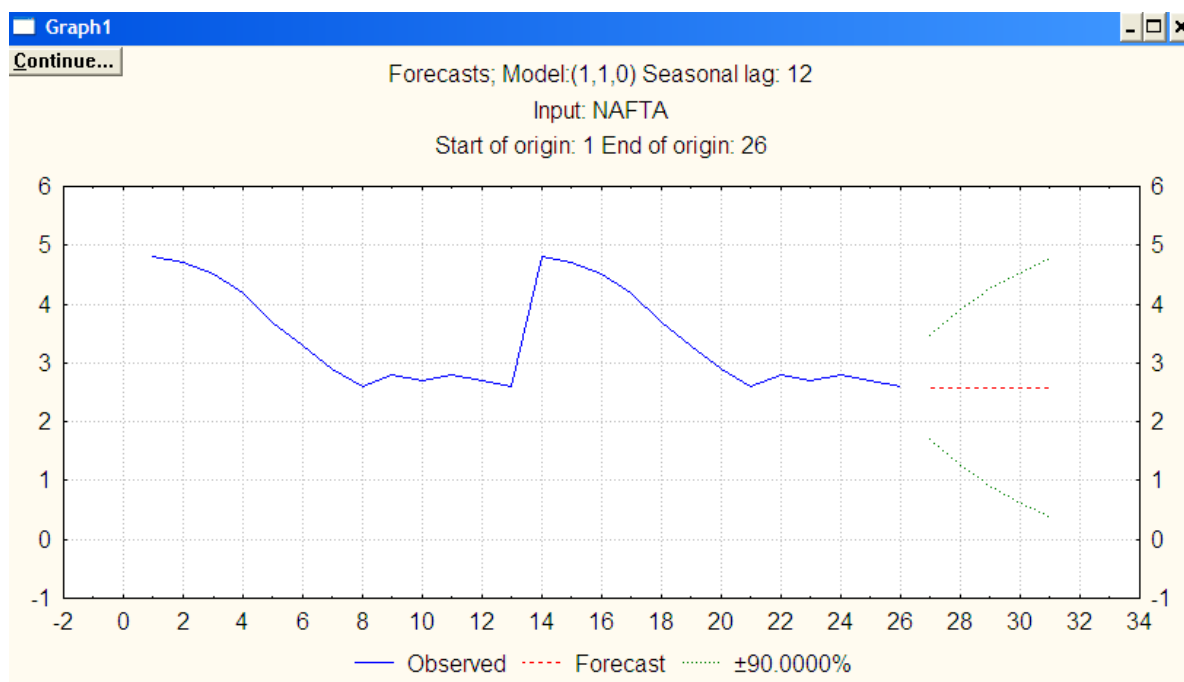
#### Nafta

5 paveiksle pavaizduoti naftos prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslesni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (m.sta) |          |                |                |          |
|---------------------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------|
| Continue... Input: NAFTA                          |          |                |                |          |
| Start of origin: 1 End of origin: 26              |          |                |                |          |
| CaseNo.                                           | Forecast | Lower 90.0000% | Upper 90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                | 2.587860 | 1.697292       | 3.478429       | .520532  |
| 28                                                | 2.586387 | 1.248300       | 3.924473       | .782103  |
| 29                                                | 2.586208 | .908643        | 4.263772       | .980526  |
| 30                                                | 2.586186 | .626289        | 4.546084       | 1.145548 |
| 31                                                | 2.586183 | .379701        | 4.792666       | 1.289675 |

5 pav. Naftos prognozės rezultatas

5 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą naftos išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Ji gauta pagal nustatytą lygtį. Galime pastebėti, kad prognozuojami duomenys yra mažėjantys. Taip pat pateikti duomenys apie pesimistinę („Lower 90,0000%“) ir optimistinę („Upper 90,0000%“) prognozę.



6 pav. Grafinis naftos prognozės vaizdas

8 paveikslas grafiškai atspindi naftos išteklių kitimą ir prognozuojamą naftos kiekį ateinantiems 5 metams. Ištininė kreivė - tai atitinkamų metų naftos duomenų kitimas. Vidurinė punktyrinė kreivė parodo prognozuojamą naftos išteklių kiekį. Ji yra beveik lygi tiesei, tačiau pažiūrėjus į rezultatų lentelę galime teigti, kad naftos išteklių kiekis ateityje po truputį mažės. Viršutinioji kreivė parodo optimistinę, o apatinė - pesimistinę prognozę. Tikimybinis intervalas prognozuojamas lygis  $\pm 90\%$ .

Toliau naudojantis Excel programa prognozuosiu naftos išteklių apimtį ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

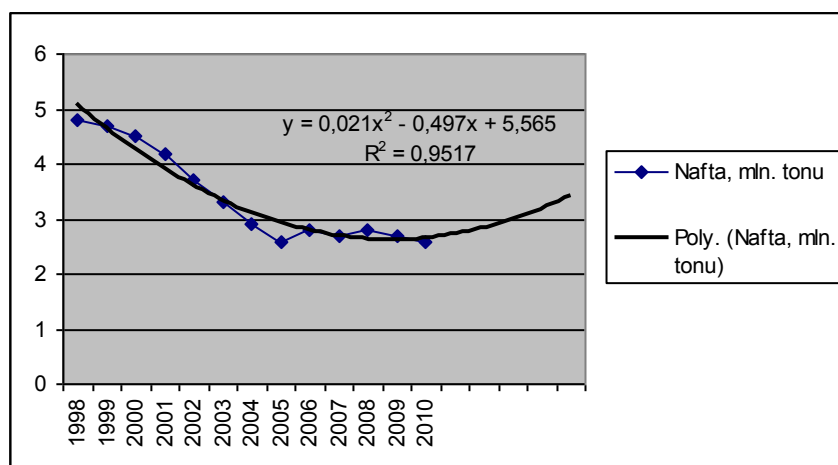
Krypties linijos patikimumas Krypties linija patikimiausia, kai jos R-kvadrato reikšmė (R kvadrato reikšmė: skaičius nuo 0 iki 1, kuris rodo kaip artimai kitimo krypties linijos reikšmės atitinka tikruosius duomenis. Dar vadinamas nustatymo koeficientu.) yra lygi ar artima 1. Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadrato reikšmę (žr. 2 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų  $R^2$  reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

5 lentelė

Naftos krypties linija ir  $R^2$

|                 | Linijinė                | Logaritminė                  | Daugianarė                      | Jėgos                   | EkspONENTINė             |
|-----------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Krypties linija | $y = -0.2033x + 4.8308$ | $y = -1.0593\ln(x) + 5.2454$ | $y = 0.021x^2 - 0.497x + 5.565$ | $y = 5.5254x^{-0.2945}$ | $y = 4.9583e^{-0.0575x}$ |
| $R^2$           | 0,8519                  | 0,8936                       | 0,9517                          | 0,8744                  | 0,8634                   |

Kadangi daugianarės krypties linijos  $R^2$  yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant naftos išteklius, todėl naudojat ją atliksiu naftos išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 7 paveiksle.



7 pav. Naftos išteklių prognozė

Taigi pagal atliktą prognozę Lietuvos naftos šaltinių ateinančius penkerius metus turėtų truputį padidėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės nesutapo, nes pagal ARIMA naftos kiekis turėtų po truputį mažėti, o pagal MS Excel didėti, tačiau mano manymu naftos ištekliai turėtų mažėti, nes naujų naftos telkinių neprognozuojama, o esamus po truputį išnaudosim.

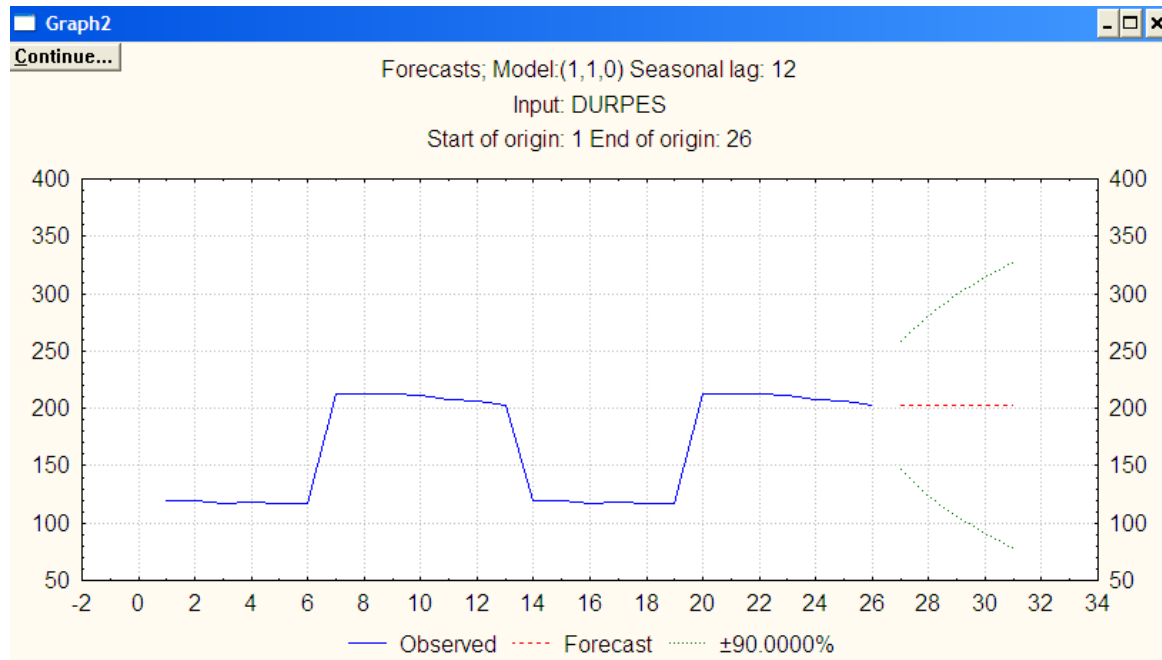
### Durpės

8 paveiksle pavaizduoti durpių prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslesni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (m.sta) |          |                |                |          |
|---------------------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------|
| Continue... Input: DURPES                         |          |                |                |          |
| Start of origin: 1 End of origin: 26              |          |                |                |          |
| CaseNo.                                           | Forecast | Lower 90.0000% | Upper 90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                | 202.4674 | 146.7889       | 258.1460       | 32.54376 |
| 28                                                | 202.4672 | 123.4125       | 281.5218       | 46.20696 |
| 29                                                | 202.4672 | 105.5158       | 299.4186       | 56.66750 |
| 30                                                | 202.4672 | 90.4426        | 314.4918       | 65.47769 |
| 31                                                | 202.4672 | 77.1697        | 327.7646       | 73.23559 |

8 pav. Durpių prognozės rezultatas

8 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą durpių išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 9 paveiksle.



9 pav. Grafinis durpių prognozės vaizdas

9 paveikslas grafiškai atspindi durpių išteklių kitimą ir prognozuojamą durpių kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle, prognozuojamas durpių išteklių kiekio tiesė yra lygi, todėl galima teigti, kad durpių išteklių kiekis ateityje išliks toks pats.

Toliau naudojantis Excel programa prognozuosiu durpių išteklių apimtį ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

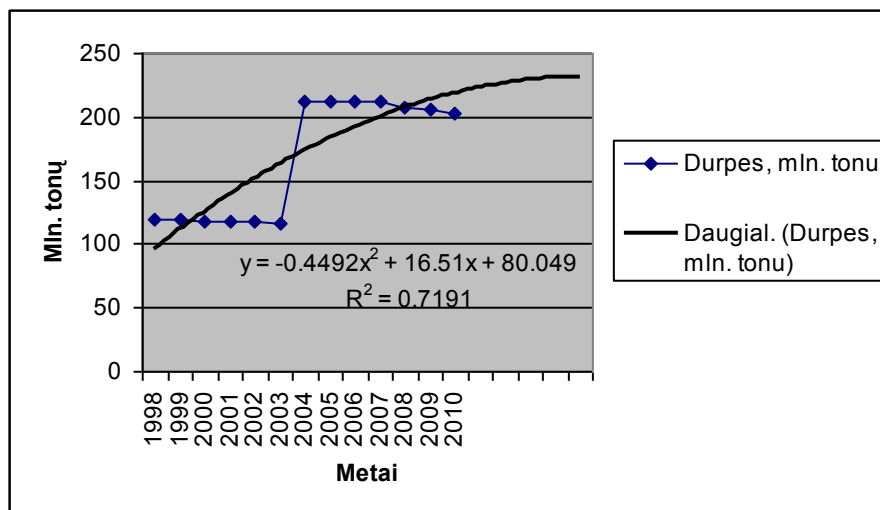
Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadrato reikšmę (žr. 3 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų  $R^2$  reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

6 lentelė

Durpių krypties linija ir  $R^2$

|                 | Linijinė               | Logaritminė                | Daugianarė                         | Jėgos                 | EkspONENTINė            |
|-----------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Krypties linija | $y = 10,222x + 95,769$ | $y = 48,37\ln(x) + 82,948$ | $y = -0,4492x^2 + 16,51x + 80,049$ | $y = 94,735x^{0,305}$ | $y = 102,48e^{0,0644x}$ |
| $R^2$           | 0,7041                 | 0,6158                     | 0,7191                             | 0,6172                | 0,7115                  |

Kadangi daugianarės krypties linijos  $R^2$  yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant durpių išteklius, todėl naudojat ją atliksiu durpių išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 10 paveiksle.



10 pav. Durpių išteklių prognozė

Taigi pagal atliktą prognozę Lietuvos durpių išteklių ateinančius penkerius metus turėtų truputį padidėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės nesutapo, nes pagal ARIMA durpių kiekis turėtų išlikti toks pats, o pagal MS Excel didėti, tačiau mano manymu durpių ištekliai turėtų išlikti panašūs kaip dabar.

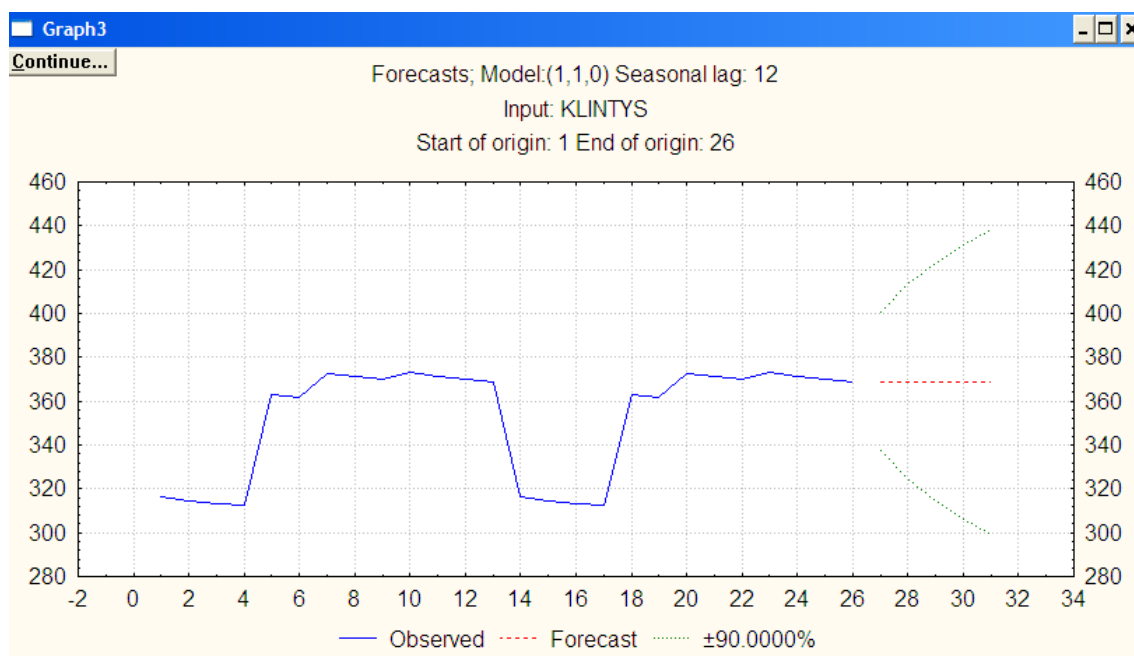
### Klintys

11 paveiksle pavaizduoti klinčių prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslesni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (m.sta)                  |          |                   |                   |          |
|--------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|-------------------|----------|
| Continue... Input: KLINTYS<br>Start of origin: 1 End of origin: 26 |          |                   |                   |          |
| CaseNo.                                                            | Forecast | Lower<br>90.0000% | Upper<br>90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                                 | 368.8174 | 337.2423          | 400.3925          | 18.45547 |
| 28                                                                 | 368.8171 | 324.5148          | 413.1194          | 25.89443 |
| 29                                                                 | 368.8171 | 314.6979          | 422.9364          | 31.63237 |
| 30                                                                 | 368.8171 | 306.4065          | 431.2277          | 36.47861 |
| 31                                                                 | 368.8171 | 299.0943          | 438.5400          | 40.75256 |

11 pav. Klinčių prognozės rezultatas

11 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą klinčių išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 12 paveiksle.



12 pav. Grafinis klinčių prognozės vaizdas

12 paveikslas grafiškai atspindi klinčių išteklių kitimą ir prognozuojamą klinčių kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle, prognozuojamas klinčių išteklių kiekio tiesė yra beveik lygi, todėl galima teigti, kad klinčių išteklių kiekis ateityje išliks toks pats.

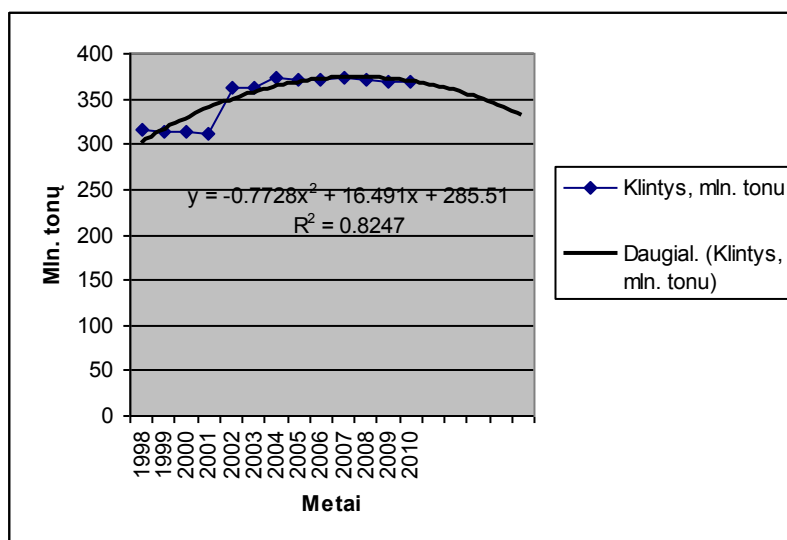
Toliau naudojantis Excel programa prognozuosiu klinčių išteklių apimtį ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadratu reikšmę (žr. 4 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų  $R^2$  reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

Klinčių krypties linija ir  $R^2$ 

|                 | Linijinė               | Logaritminė                 | Daugianarė                          | Jėgos                  | Ekspontinė              |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Krypties linija | $y = 5,6714x + 312,56$ | $y = 29,978\ln(x) + 300,26$ | $y = -0.7728x^2 + 16.491x + 285.51$ | $y = 301.75x^{0.0876}$ | $y = 312.82e^{0.0166x}$ |
| $R^2$           | 0,6848                 | 0,7391                      | 0,8247                              | 0,7359                 | 0,6813                  |

Kadangi daugianarės krypties linijos  $R^2$  yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant klinčių išteklius, todėl naudojat ją atliksiu klinčių išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 13 paveiksle.



13 pav. Klinčių išteklių prognozė

Taigi pagal atliktą prognozę Lietuvos klinčių išteklių ateinančius penkerius metus turėtų sumažėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės nesutapo, nes pagal ARIMA klinčių kiekis turėtų išlikti toks pats, o pagal MS Excel mažėti, tačiau mano manymu klinčių ištekliai turėtų išlikti panašūs kaip dabar.

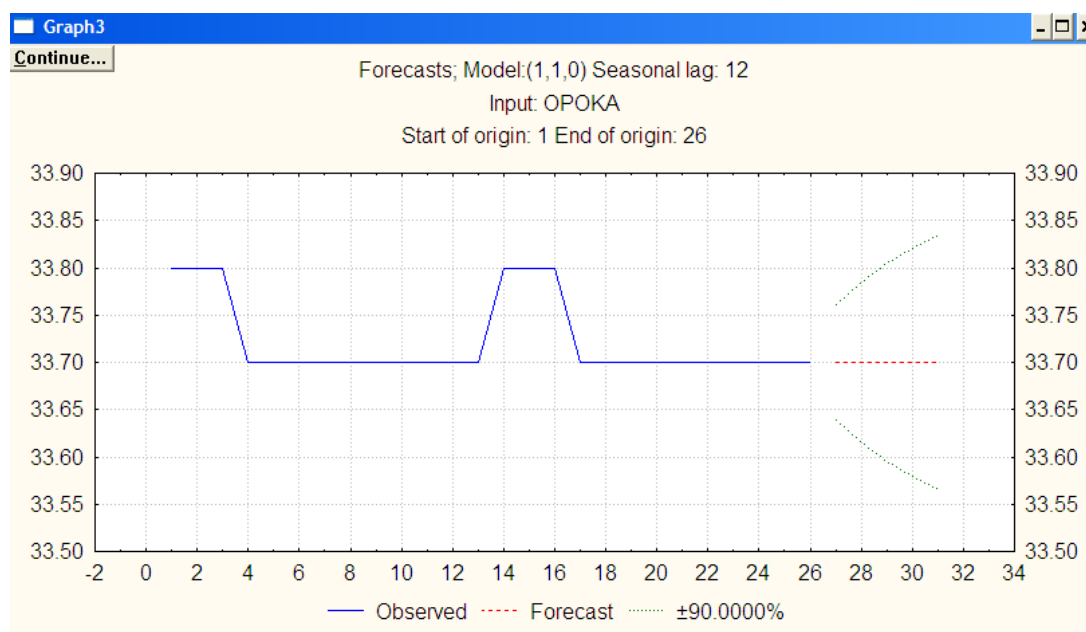
### Opoka

14 paveiksle pavaizduoti opokos prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslėsni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model: (1,1,0) Seasonal lag: 12 (tonos.sta) |          |                |                |          |
|--------------------------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------|
| Continue... Input: OPOKA                               |          |                |                |          |
| Start of origin: 1 End of origin: 26                   |          |                |                |          |
| CaseNo.                                                | Forecast | Lower 90.0000% | Upper 90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                     | 33.70000 | 33.63951       | 33.76049       | .035355  |
| 28                                                     | 33.70000 | 33.61446       | 33.78554       | .050000  |
| 29                                                     | 33.70000 | 33.59523       | 33.80477       | .061237  |
| 30                                                     | 33.70000 | 33.57902       | 33.82098       | .070711  |
| 31                                                     | 33.70000 | 33.56474       | 33.83526       | .079057  |

14 pav. Opokos prognozės rezultatas

14 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą opokos išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 15 paveiksle.



15 pav. Grafinis opokos prognozės vaizdas

15 paveikslas grafiškai atspindi opokos išteklių kitimą ir prognozuojamą opokos kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle, prognozuojamas opokos išteklių kiekio tiesė yra lygi, todėl galima teigti, kad opokos išteklių kiekis ateityje išliks toks pats.

Toliau naudojantis Excel programa prognozuosiu opokos išteklių apimtis ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

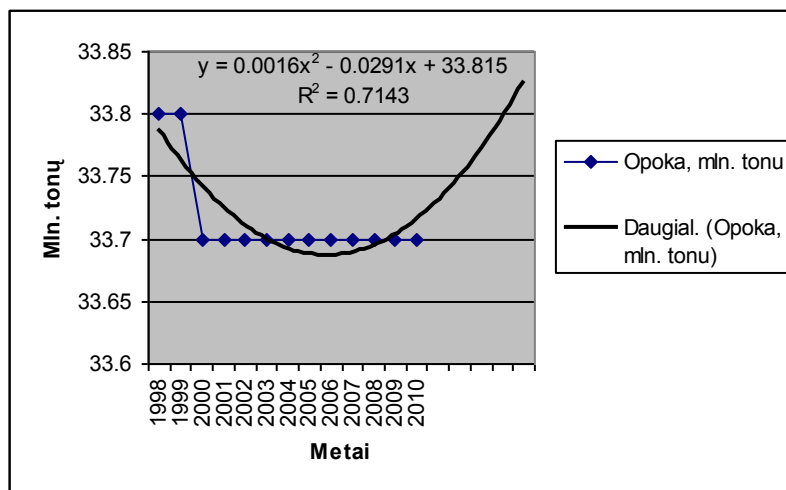
Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadratu reikšmę (žr. 5 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų  $R^2$  reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

8 lentelė

Opokos krypties linija ir  $R^2$

|                 | Linijinė               | Logaritminė                  | Daugianarė                         | Jėgos                   | Eksponentinė             |
|-----------------|------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Krypties linija | $y = -0,006x + 33,758$ | $y = -0,0395\ln(x) + 33,784$ | $y = 0.0016x^2 - 0.0291x + 33.815$ | $y = 33.784x^{-0.0012}$ | $y = 33.758e^{-0.0002x}$ |
| $R^2$           | 0,3929                 | 0,6479                       | 0,7143                             | 0,6479                  | 0,3929                   |

Kadangi daugianarės krypties linijos  $R^2$  yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant opokos išteklius, todėl naudojat ją atliksiu opokos išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 16 paveiksle.



16 pav. Opokos išteklių prognozė

Taigi pagal atliktą prognozę Lietuvos opokos išteklių ateinančius penkerius metus smarkiai padidėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės nesutapo, nes pagal ARIMA opokos kiekis turėtų išlikti toks pats, o pagal MS Excel smarkiai padidėti, tačiau mano manymu opokos ištekliai turėtų išlikti panašūs kaip dabar.

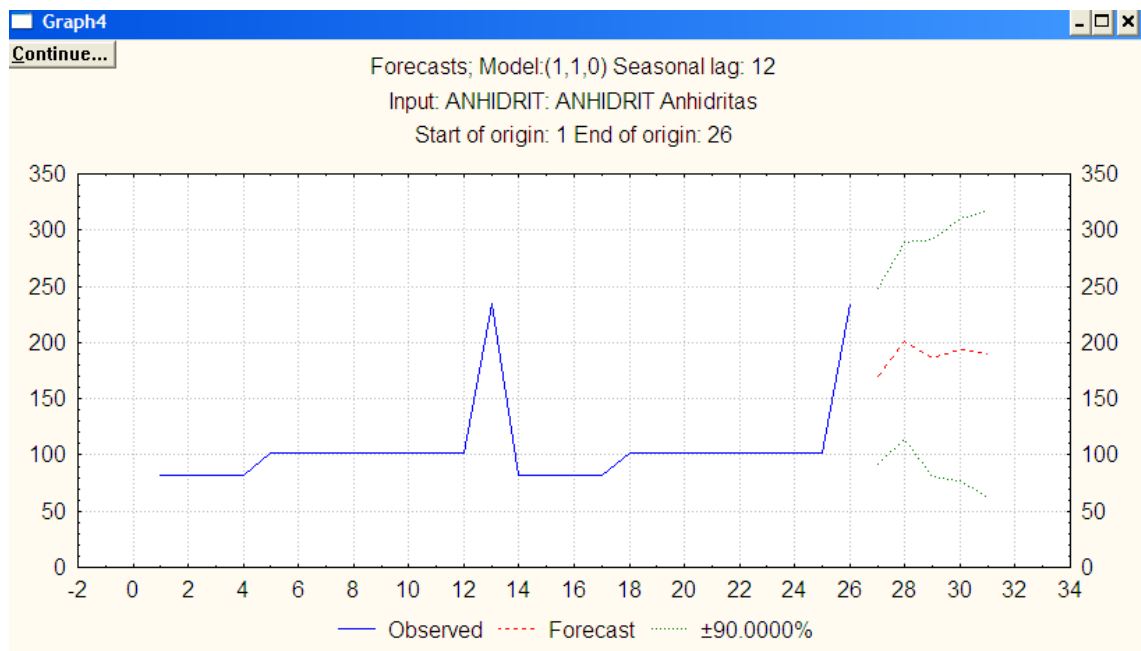
### Anhidritas

17 paveiksle pavaizduoti anhidrito prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslėni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (m.sta) |          |                |                |          |
|---------------------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------|
| Continue... Input: ANHIDRIT: ANHIDRIT Anhidritas  |          |                |                |          |
| Start of origin: 1 End of origin: 26              |          |                |                |          |
| CaseNo.                                           | Forecast | Lower 90.0000% | Upper 90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                | 170.0339 | 92.0386        | 248.0292       | 45.58777 |
| 28                                                | 201.5016 | 113.8017       | 289.2015       | 51.26005 |
| 29                                                | 186.2125 | 80.7851        | 291.6399       | 61.62165 |
| 30                                                | 193.6410 | 77.1432        | 310.1388       | 68.09225 |
| 31                                                | 190.0317 | 61.6638        | 318.3996       | 75.03025 |

17 pav. Anhidrito prognozės rezultatas

17 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą anhidrito išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 18 paveiksle.



18 pav. Grafinis anhidrito prognozės vaizdas

18 paveikslas grafiškai atspindi anhidrito išteklių kitimą ir prognozuojamą anhidrito kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle ir rezultatų lentelėje, prognozuojamas anhidrito išteklių kiekis 2011 m. turėtų sumažėti iki 170 mln.  $\text{m}^3$ , 2012 m. vėl padidėti iki 201,5 mln.  $\text{m}^3$ , o tada vėl turėtų sumažėti iki 186 mln.  $\text{m}^3$  ir išlikti apie 190 mln.  $\text{m}^3$ .

Toliau naudojantis MS Excel programa prognozuosiu anhidrito išteklių apimtį ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

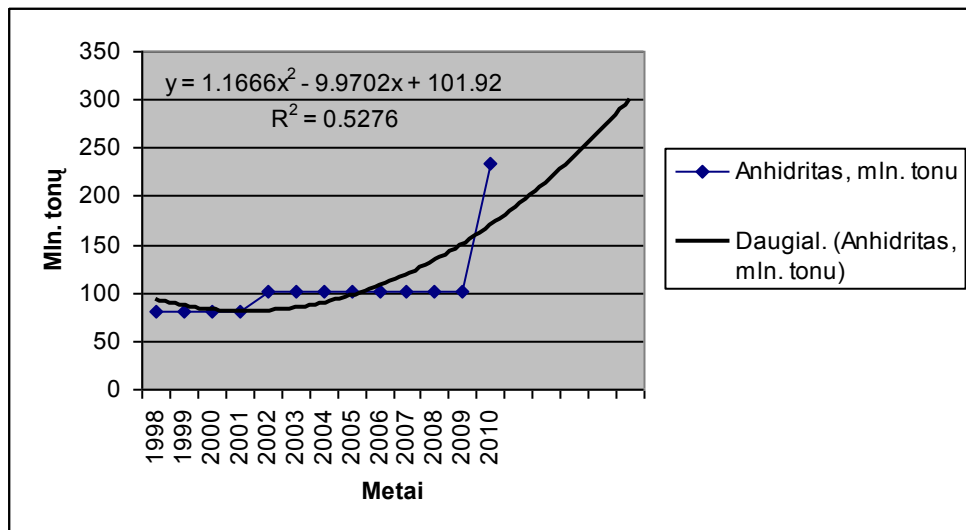
Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadrato reikšmę (žr. 6 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų  $R^2$  reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

9 lentelė

Anhidrito krypties linija ir  $R^2$

|                 | Linijinė               | Logaritminė                 | Daugianarė                         | Jėgos                  | Ekspontentinė           |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Krypties linija | $y = 6,3626x + 61,092$ | $y = 26,385\ln(x) + 59,859$ | $y = 1,1666x^2 - 9,9702x + 101,92$ | $y = 69.624x^{0,2158}$ | $y = 71.722e^{0,0492x}$ |
| $R^2$           | 0,3851                 | 0,2558                      | 0,5276                             | 0,3662                 | 0,4935                  |

Kadangi daugianarės krypties linijos  $R^2$  yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant anhidrito išteklius, todėl naudojat ją atliksiu anhidrito išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 19 paveiksle.



19 pav. Anhidrito išteklių prognozė

Taigi pagal atliktą prognozę Lietuvos anhidrito išteklių ateinančius penkerius metus turėtų smarkiai padidėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės nesutapo, nes pagal ARIMA anhidrito kiekis turėtų svyruoti, tai didėti, tai mažėti, o pagal MS Excel smarkiai padidėti, tačiau mano manymu anhidrito ištekliai turėtų arba išlikti panašūs kaip dabar, arba šiek tiek padidėti.

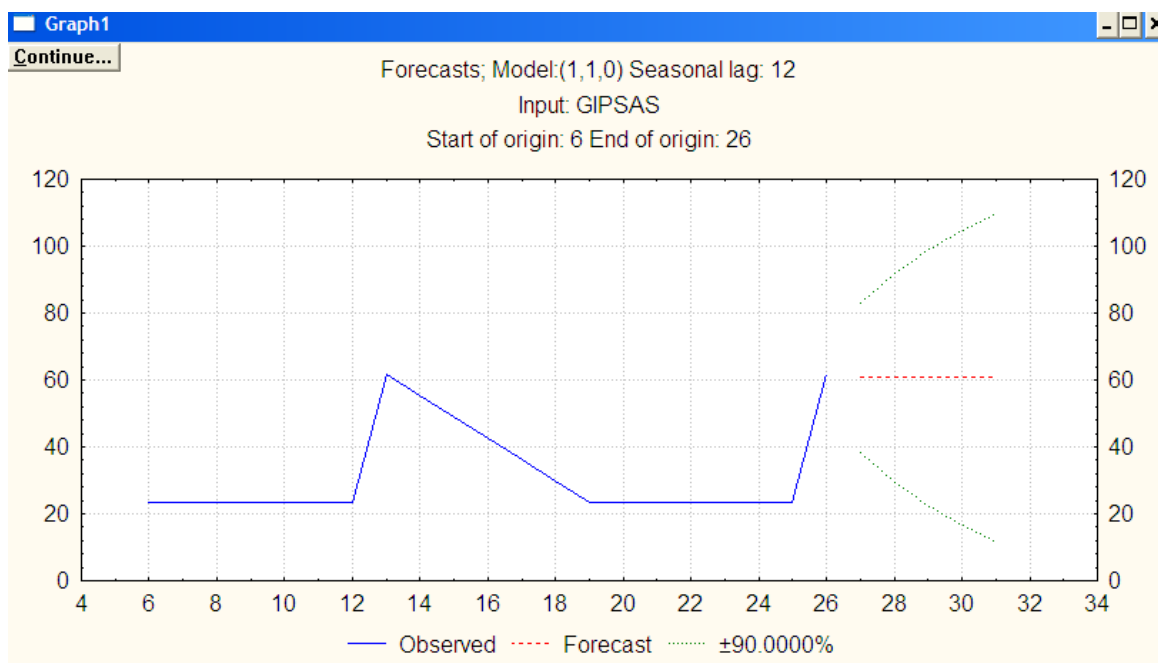
### Gipsas

20 paveiksle pavaizduoti gipso prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslesni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (m2.sta) |          |                |                |          |
|----------------------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------|
| Continue... Input: GIPSA                           |          |                |                |          |
| Start of origin: 6 End of origin: 26               |          |                |                |          |
| CaseNo.                                            | Forecast | Lower 90.0000% | Upper 90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                 | 60.68810 | 38.32767       | 83.0485        | 12.93158 |
| 28                                                 | 60.70981 | 29.46158       | 91.9580        | 18.07162 |
| 29                                                 | 60.70929 | 22.58491       | 98.8337        | 22.04827 |
| 30                                                 | 60.70930 | 16.77217       | 104.6464       | 25.40993 |
| 31                                                 | 60.70930 | 11.64327       | 109.7753       | 28.37609 |

20 pav. Gipso prognozės rezultatas

20 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą gipso išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 21 paveiksle.



21 pav. Grafinis gipso prognozės vaizdas

21 paveikslas grafiškai atspindi gipso išteklių kitimą ir prognozuojamą gipso kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle ir rezultatų lentelėje, prognozuojamas gipso išteklių kiekis turėtų išlikti apie 60,7 mln. m<sup>3</sup>.

Toliau naudojantis MS Excel programa prognozuosiu gipso išteklių apimtį ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

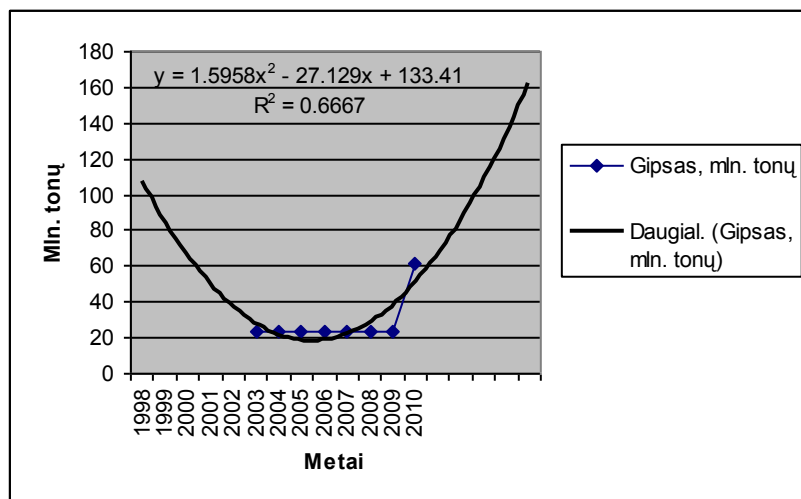
Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadratu reikšmę (žr. 7 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų R<sup>2</sup> reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

10 lentelė

Gipso krypties linija ir R<sup>2</sup>

|                 | Linijinė               | Logaritminė                 | Daugianarė                         | Jėgos                  | EkspONENTINė           |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Krypties linija | $y = 3,1917x - 2,2333$ | $y = 26,044\ln(x) - 29,745$ | $y = 1.5958x^2 - 27.129x + 133.41$ | $y = 6.0615x^{0.6611}$ | $y = 12.186e^{0.081x}$ |
| R <sup>2</sup>  | 0,3333                 | 0,2676                      | 0,6667                             | 0,2676                 | 0,3333                 |

Kadangi daugianarės krypties linijos R<sup>2</sup> yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant gipso išteklius, todėl naudojat ją atliksiu gipso išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 22 paveiksle.



22 pav. Gipso išteklių prognozė

Pagal atliktą prognozę Lietuvos gipso išteklių ateinančius penkerius metus turėtų smarkiai padidėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės nesutapo, nes pagal ARIMA anhidrito kiekis turėtų svyruoti, tai didėti, tai mažėti, o pagal MS Excel smarkiai padidėti, tačiau mano manymu anhidrito išteklių turėtų arba išlikti panašūs kaip dabar, arba šiek tiek padidėti.

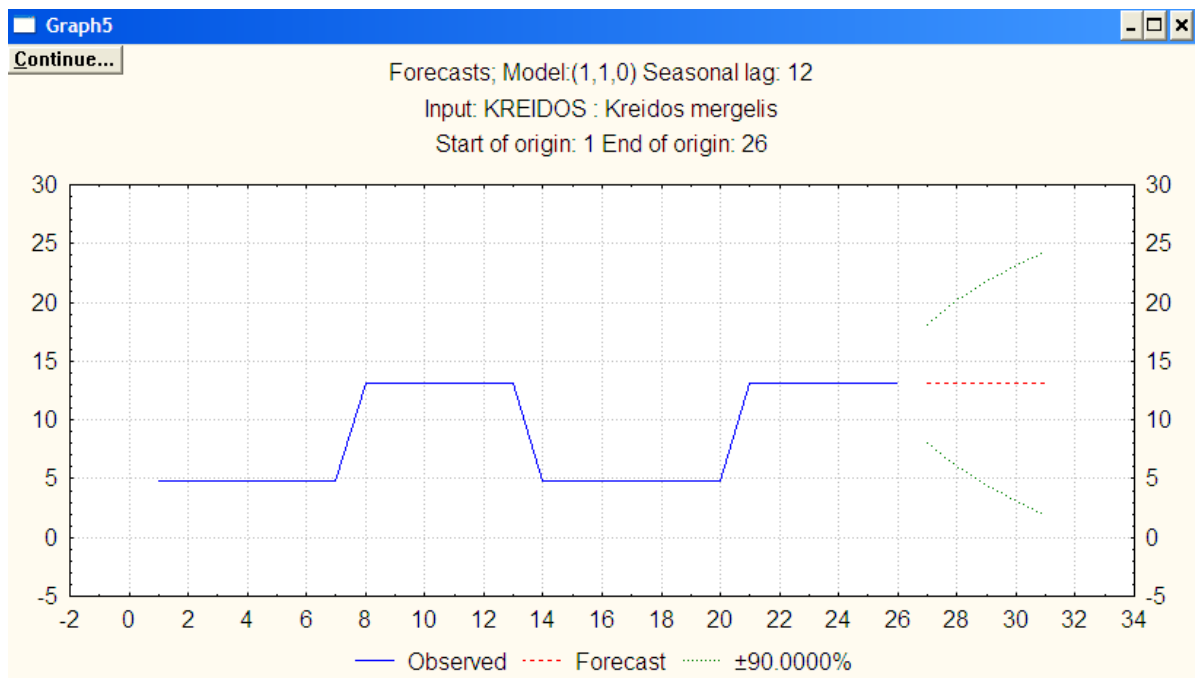
### Kreidos mergelis

23 paveiksle pavaizduoti kreidos mergelio prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslesni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model: (1,1,0) Seasonal lag: 12 (tonos.sta)                                |          |                   |                   |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|-------------------|----------|
| Continue... Input: KREIDOS : Kreidos mergelis<br>Start of origin: 1 End of origin: 26 |          |                   |                   |          |
| CaseNo.                                                                               | Forecast | Lower<br>90.0000% | Upper<br>90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                                                    | 13.10000 | 8.079428          | 18.12057          | 2.934493 |
| 28                                                                                    | 13.10000 | 5.999841          | 20.20016          | 4.149999 |
| 29                                                                                    | 13.10000 | 4.404118          | 21.79588          | 5.082690 |
| 30                                                                                    | 13.10000 | 3.058860          | 23.14114          | 5.868984 |
| 31                                                                                    | 13.10000 | 1.873665          | 24.32634          | 6.561724 |

23 pav. Kreidos mergelio prognozės rezultatas

23 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą kreidos mergelio išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 24 paveiksle.



24 pav. Grafinis kreidos mergelio prognozės vaizdas

24 paveikslas grafiškai atspindi kreidos mergelio išteklių kitimą ir prognozuojamą kreidos mergelio kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle, prognozuojamas kreidos mergelio išteklių kiekio tiesė yra lygi, todėl galima teigti, kad kreidos mergelio išteklių kiekis ateityje išliks toks pats.

Toliau naudojantis MS Excel programa prognozuosiu kreidos mergelio išteklių apimtį ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

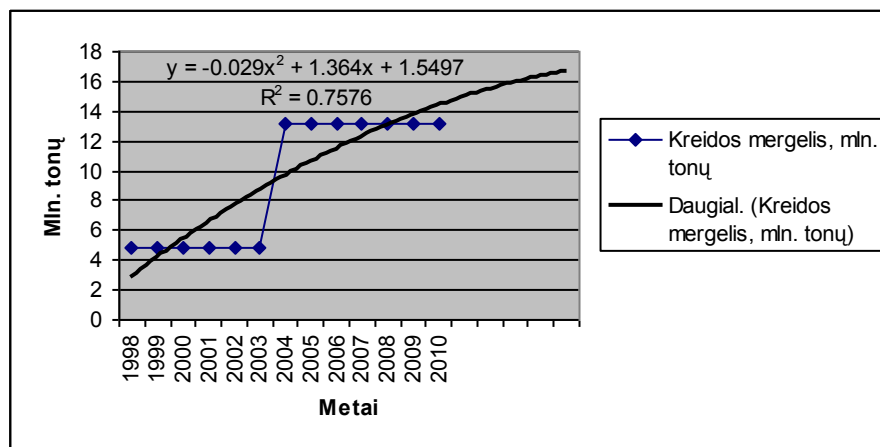
Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadratu reikšmę (žr. 8 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų  $R^2$  reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

11 lentelė

Kreidos mergelio krypties linija ir  $R^2$

|                 | Linijinė               | Logaritminė                 | Daugianarė                        | Jėgos                  | Ekspontinė             |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|
| Krypties linija | $y = 0,9577x + 2,5654$ | $y = 4,5207\ln(x) + 1,4267$ | $y = -0,029x^2 + 1,364x + 1,5497$ | $y = 3.1918x^{0.5468}$ | $y = 3.6631e^{0.1158}$ |
| $R^2$           | 0,75                   | 0,6456                      | 0,7576                            | 0,6456                 | 0,75                   |

Kadangi daugianarės krypties linijos  $R^2$  yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant kreidos mergelio išteklius, todėl naudojat ją atliksiu kreidos mergelio išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 25 paveiksle.



25 pav. Kreidos mergelio išteklių prognozė

Pagal atliktą prognozę Lietuvos kreidos mergelio ištekliai ateinančius penkerius metus turėtų padidėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės nesutapo, nes pagal ARIMA kreidos mergelio kiekis turėtų išlikti toks pats, o pagal MS Excel padidėti, tačiau mano manymu kreidos mergelio ištekliai turėtų išlikti panašūs kaip dabar.

Toliau prognozuosiu Lietuvos naudingąsias iškasenas matuojamas kubiniais metrais.

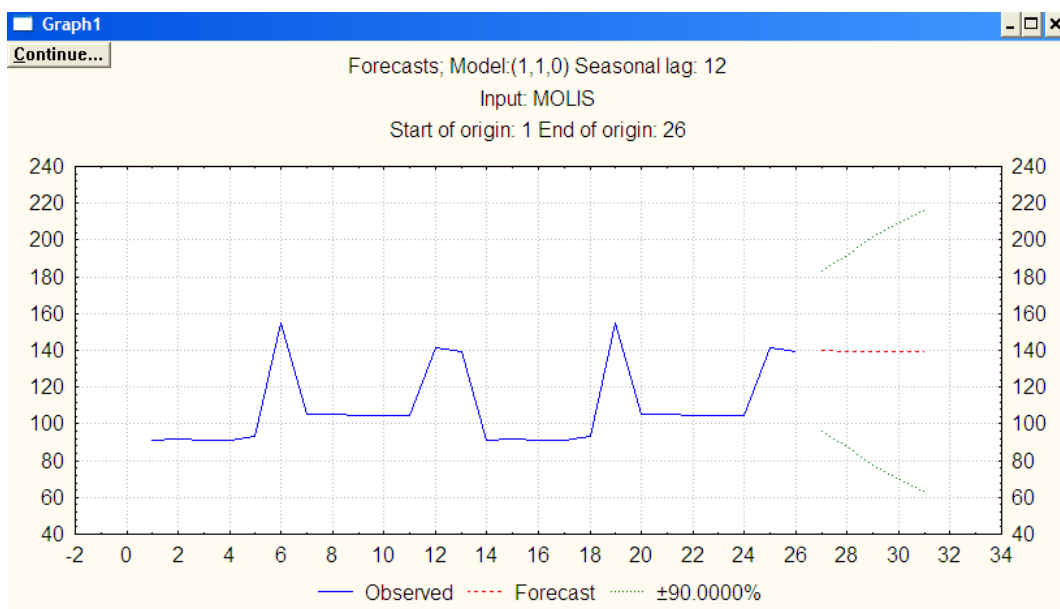
### Molis

26 paveiksle pavaizduoti molio prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslesni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (m.sta) |          |                |                |          |
|---------------------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------|
| Continue... Input: MOLIS                          |          |                |                |          |
| Start of origin: 1 End of origin: 26              |          |                |                |          |
| CaseNo.                                           | Forecast | Lower 90.0000% | Upper 90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                | 139.8091 | 96.36638       | 183.2519       | 25.39202 |
| 28                                                | 139.5697 | 87.46248       | 191.6769       | 30.45633 |
| 29                                                | 139.6505 | 77.58082       | 201.7202       | 36.27936 |
| 30                                                | 139.6232 | 69.76548       | 209.4810       | 40.83142 |
| 31                                                | 139.6324 | 62.53452       | 216.7304       | 45.06326 |

26 pav. Molio prognozės rezultatas

26 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą molio išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 27 paveiksle.



27 pav. Grafinis molio prognozės vaizdas

27 paveikslas grafiškai atspindi molio išteklių kitimą ir prognozuojamą molio kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle, prognozuojamas molio išteklių kiekio tiesė yra beveik lygi, tačiau prognozės rezultatų lentelėje matoma, kad 2011 m. molio išteklių kiekis šiek tiek padidės iki 139,8 mln. m<sup>2</sup>, kitais metais sumažės iki 139,57 mln. m<sup>2</sup> o vėliau kitus trejus metus išliks apie 139,63 mln. m<sup>2</sup>.

Toliau naudojantis MS Excel programa prognozuosiu molio išteklių apimtį ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

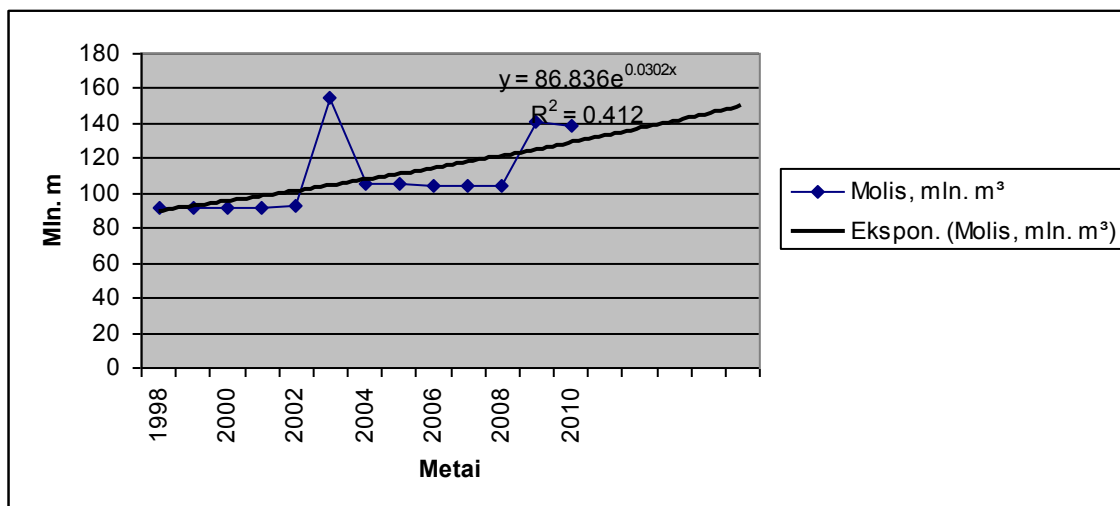
Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadrato reikšmę (žr. 9 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų R<sup>2</sup> reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

12 lentelė

Molio krypties linija ir R<sup>2</sup>

|                 | Linijinė               | Logaritminė                | Daugianarė                        | Jėgos                  | Eksponentinė            |
|-----------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Krypties linija | $y = 3,3104x + 85,896$ | $y = 15,76\ln(x) + 81,729$ | $y = 0,101x^2 + 1,8958x + 89,433$ | $y = 83,552x^{0,1442}$ | $y = 86,836e^{0,0302x}$ |
| R <sup>2</sup>  | 0,3548                 | 0,3107                     | 0,3584                            | 0,3622                 | 0,412                   |

Kadangi eksponentinės krypties linijos R<sup>2</sup> yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant molio išteklius, todėl naudojat ją atliksiu molio išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 28 paveiksle.



28 pav. Molio išteklių prognozė

Pagal atliktą prognozę Lietuvos molio ištekliai ateinančius penkerius metus turėtų truputį padidėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės iš dalies sutapo, nes pagal ARIMA molio kiekis turėtų svyruoti ir šiek tiek padidėti, o pagal MS Excel taip pat padidėti tik truputį daugiau, todėl mano manymu molio ištekliai turėtų truputį padidėti.

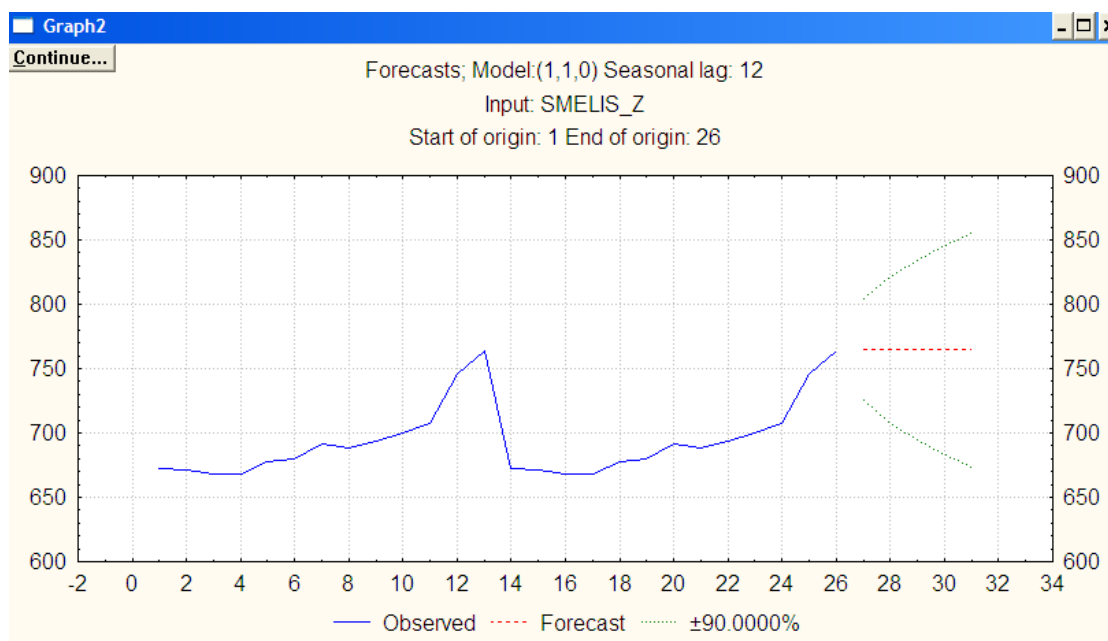
### Smėlis ir žvyras

29 paveiksle pavaizduoti smėlio ir žvyro prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslesni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (m.sta)                   |          |                   |                   |          |
|---------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|-------------------|----------|
| Continue... Input: SMELIS_2<br>Start of origin: 1 End of origin: 26 |          |                   |                   |          |
| CaseNo.                                                             | Forecast | Lower<br>90.0000% | Upper<br>90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                                  | 764.5711 | 725.1444          | 803.9978          | 23.04468 |
| 28                                                                  | 764.5954 | 707.8173          | 821.3736          | 33.18647 |
| 29                                                                  | 764.5963 | 694.6157          | 834.5770          | 40.90325 |
| 30                                                                  | 764.5964 | 683.5348          | 845.6579          | 47.37998 |
| 31                                                                  | 764.5964 | 673.7962          | 855.3965          | 53.07213 |

29 pav. Smėlio ir žvyro prognozės rezultatas

29 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą smėlio ir žvyro išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 30 paveiksle.



30 pav. Grafinis smėlio ir žvyro prognozės vaizdas

30 paveikslas grafiškai atspindi smėlio ir žvyro išteklių kitimą ir prognozuojamą smėlio ir žvyro kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle, prognozuojamas smėlio ir žvyro išteklių kiekio tiesė yra beveik lygi, tačiau prognozės rezultatų lentelėje matoma, kad 2011 m. smėlio ir žvyro išteklių kiekis šiek tiek padidės iki 764,57 mln. m<sup>2</sup>, o kitus ketverius metus išliks apie 764,59 mln. m<sup>2</sup>.

Toliau naudojantis MS Excel programa prognozuosiu smėlio ir žvyro išteklių apimtis ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

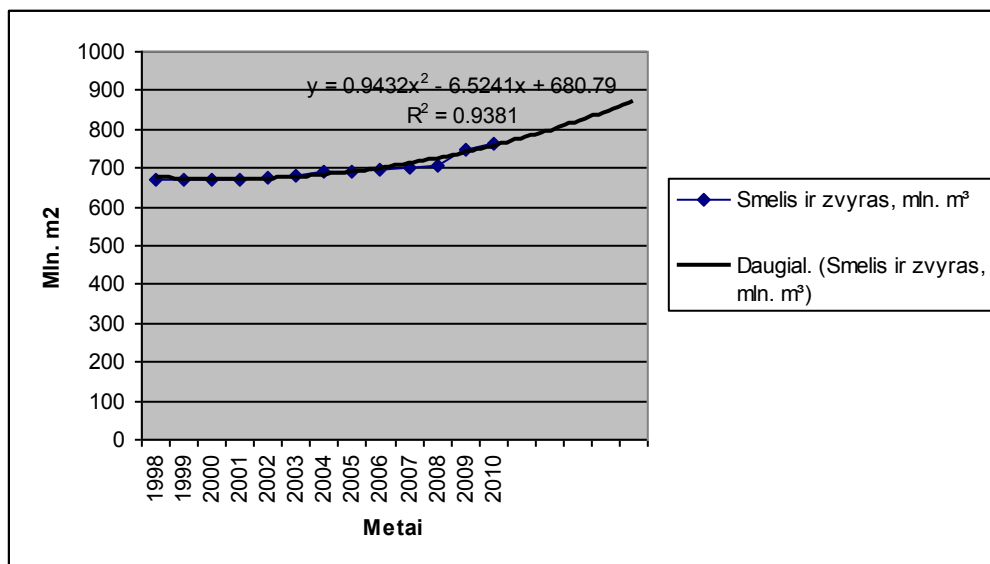
Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadratu reikšmę (žr. 10 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų R<sup>2</sup> reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

13 lentelė

Smėlio ir žvyro krypties linija ir R<sup>2</sup>

|                 | Linijinė               | Logaritminė                 | Daugianarė                         | Jėgos                  | Eksponentinė            |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Krypties linija | $y = 6,6808x + 647,78$ | $y = 27,761\ln(x) + 646,39$ | $y = 0,9432x^2 - 6,5241x + 680,79$ | $y = 648,08x^{0,0394}$ | $y = 649,53e^{0,0095x}$ |
| R <sup>2</sup>  | 0,7694                 | 0,5132                      | 0,9381                             | 0,526                  | 0,7824                  |

Kadangi daugianarės krypties linijos R<sup>2</sup> yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant smėlio ir žvyro išteklius, todėl naudojat ją atliksiu smėlio ir žvyro išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 31 paveiksle.



31 pav. Smėlio ir žvyro išteklių prognozė

Pagal atliktą prognozę Lietuvos smėlio ir žvyro ištekliai ateinančius penkerius metus turėtų dar truputį padidėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės iš dalies sutapo, nes pagal ARIMA smėlio ir žvyro kiekis turėtų šiek tiek padidėti, o pagal MS Excel taip pat padidėti tik truputį daugiau, todėl mano manymu smėlio ir žvyro ištekliai turėtų truputį padidėti.

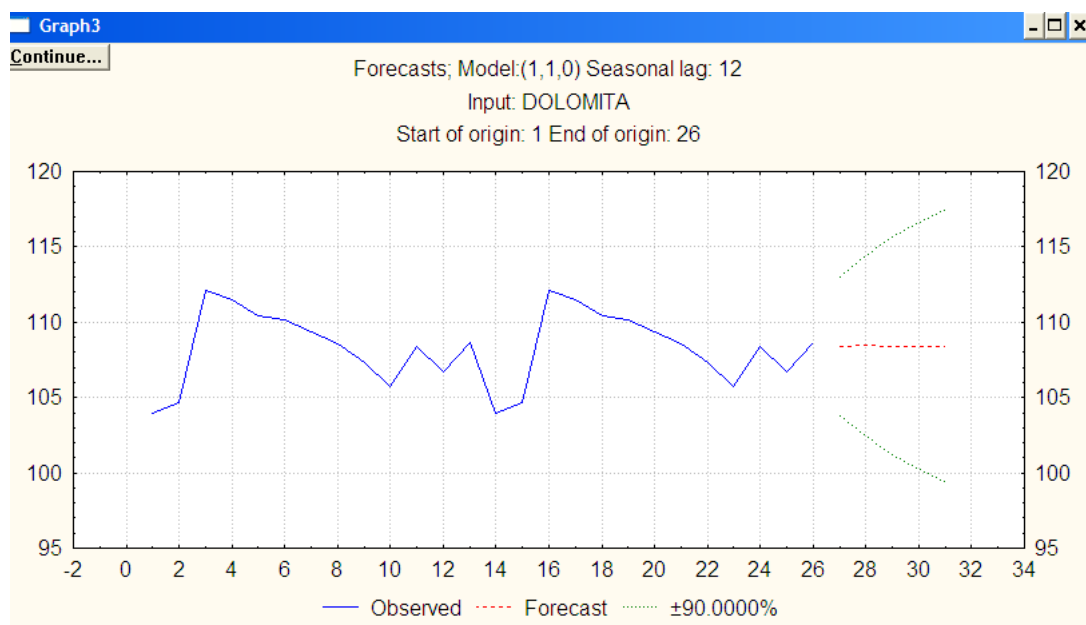
### Dolomitas

32 paveiksle pavaizduoti dolomito prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslesni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (m.sta) |          |                |                |          |
|---------------------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------|
| Input: DOLOMITA                                   |          |                |                |          |
| Start of origin: 1 End of origin: 26              |          |                |                |          |
| CaseNo.                                           | Forecast | Lower 90.0000% | Upper 90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                | 108.3936 | 103.8240       | 112.9633       | 2.670923 |
| 28                                                | 108.4406 | 102.4526       | 114.4285       | 3.499922 |
| 29                                                | 108.4334 | 101.2451       | 115.6216       | 4.201491 |
| 30                                                | 108.4345 | 100.2274       | 116.6415       | 4.796984 |
| 31                                                | 108.4343 | 99.3205        | 117.5481       | 5.326949 |

32 pav. Dolomito prognozės rezultatas

32 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą dolomito išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 33 paveiksle.



33 pav. Grafinis dolomito prognozės vaizdas

33 paveikslas grafiškai atspindi dolomito išteklių kitimą ir prognozuojamą dolomito kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle, prognozuojamas dolomito išteklių kiekio tiesė yra beveik lygi, tačiau prognozės rezultatų lentelėje matoma, kad 2011 m. dolomito išteklių kiekis sumažės iki 108,39 mln. m<sup>2</sup>, 2012 m, truputį padidės iki 108,44 mln. m<sup>2</sup>, o kitus trejus metus išliks apie 108,43 mln. m<sup>2</sup>.

Toliau naudojantis MS Excel programa prognozuosiu dolomito išteklių apimtį ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

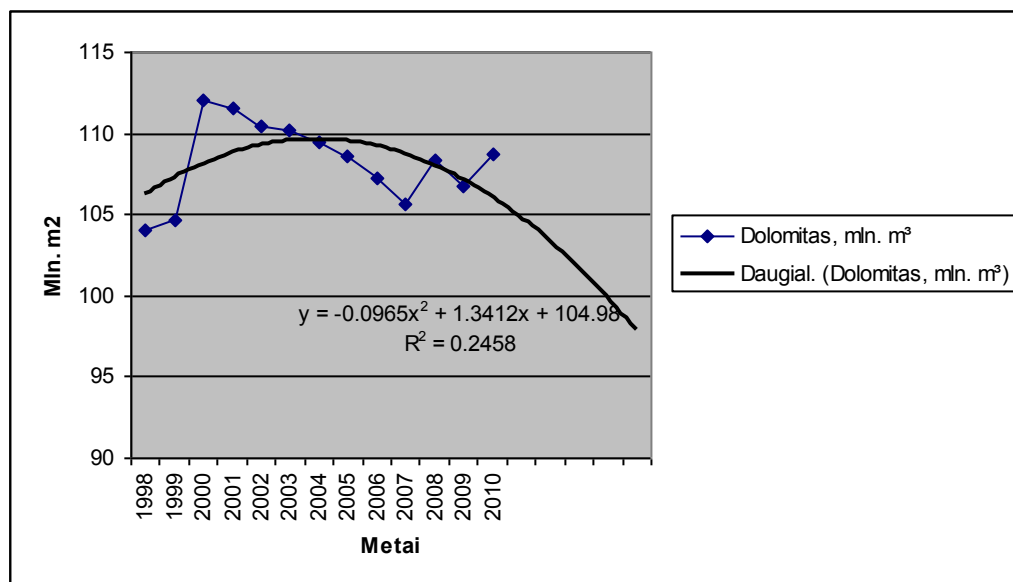
Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadrato reikšmę (žr. 11 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų R<sup>2</sup> reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

14 lentelė

Dolomito krypties linija ir R<sup>2</sup>

|                 | Linijinė                | Logaritminė                 | Daugianarė                          | Jėgos                 | Ekspontentinė               |
|-----------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Krypties linija | $y = -0,0099x + 108,35$ | $y = 0,7278\ln(x) + 107,02$ | $y = -0,0965x^2 + 1,3412x + 104,98$ | $y = 106.94x^{0.007}$ | $y = 108.28372e^{0.00003x}$ |
| R <sup>2</sup>  | 0,0002                  | 0,049                       | 0,2458                              | 0,0535                | 0,00003                     |

Kadangi daugianarės krypties linijos R<sup>2</sup> yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant dolomito išteklius, todėl naudojat ją atliksiu dolomito išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 34 paveiksle.



34 pav. Dolomito išteklių prognozė

Pagal atliktą prognozę Lietuvos dolomito ištekliai ateinančius penkerius metus turėtų smarkiai sumažėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės iš dalies sutapo, nes pagal ARIMA dolomito kiekis turėtų šiek tiek sumažėti ir išlikti panašaus lygio kaip 2010 metais, o pagal MS Excel taip pat turėtų sumažėti tik daug smarkiau, todėl mano manymu dolomito ištekliai turėtų sumažėti.

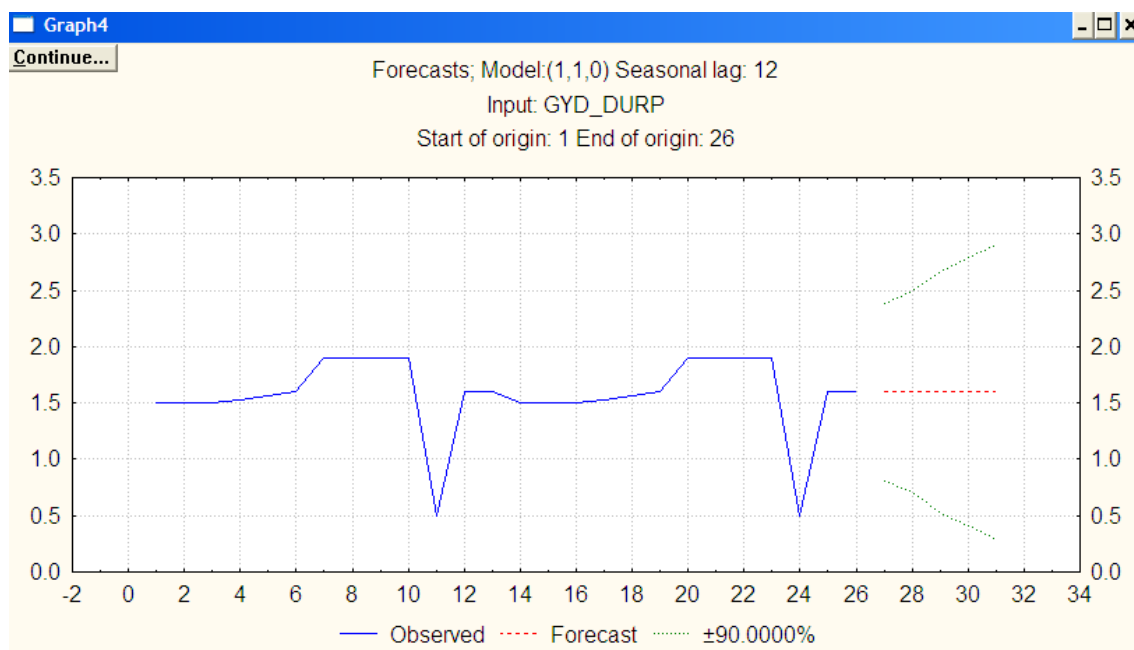
### Gydomosios durpės

35 paveiksle pavaizduoti gydomųjų durpių prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslesni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (m.sta) |          |                |                |          |
|---------------------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------|
| Continue... Input: GYD_DURP                       |          |                |                |          |
| Start of origin: 1 End of origin: 26              |          |                |                |          |
| CaseNo.                                           | Forecast | Lower 90.0000% | Upper 90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                | 1.600000 | .810677        | 2.389323       | .461355  |
| 28                                                | 1.600000 | .705724        | 2.494276       | .522699  |
| 29                                                | 1.600000 | .527072        | 2.672928       | .627120  |
| 30                                                | 1.600000 | .411080        | 2.788920       | .694916  |
| 31                                                | 1.600000 | .290071        | 2.909929       | .765645  |

35 pav. Gydomųjų durpių prognozės rezultatas

35 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą gydomųjų durpių išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 36 paveiksle.



36 pav. Grafinis Gydomųjų durpių prognozės vaizdas

36 paveikslas grafiškai atspindi gydymųjų durpių išteklių kitimą ir prognozuojamą gydymųjų durpių kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle, prognozuojamas gydymųjų durpių išteklių kiekio tiesė yra lygi, todėl galima teigti, kad kreidos mergelio išteklių kiekis ateityje išliks toks pats.

Toliau naudojantis MS Excel programa prognozuosiu gydymųjų durpių išteklių apimtį ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

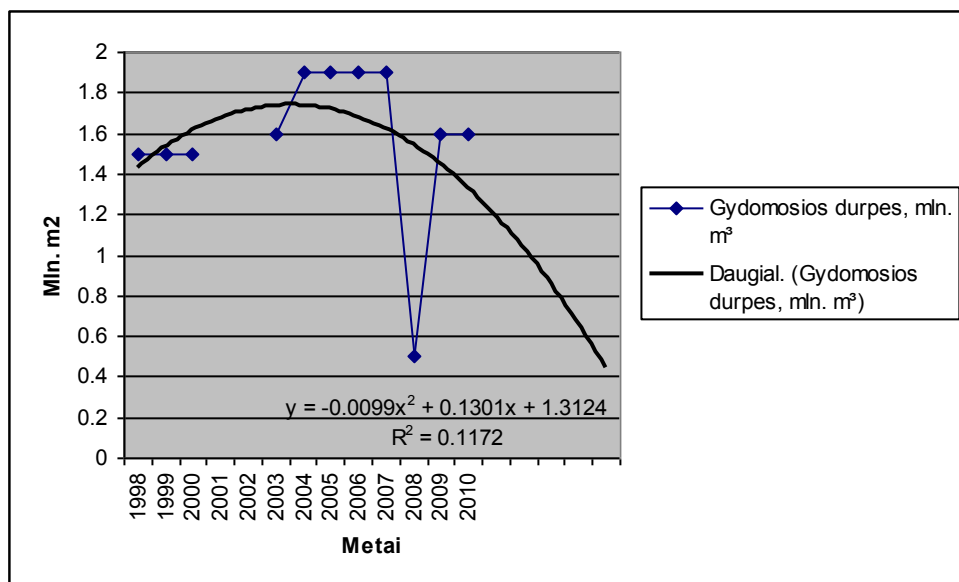
Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadrato reikšmę (žr. 12 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų  $R^2$  reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

15 lentelė

Gydymųjų durpių krypties linija ir  $R^2$

|                 | Linijinė                | Logaritminė                | Daugianarė                          | Jėgos                  | Ekspontinė               |
|-----------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Krypties linija | $y = -0,0061x + 1,6269$ | $y = 0,014\ln(x) + 1,5569$ | $y = -0,0099x^2 + 0,1301x + 1,3124$ | $y = 1.606x^{-0.0363}$ | $y = 1.6723e^{-0.0141x}$ |
| $R^2$           | 0,0038                  | 0,0008                     | 0,1172                              | 0,0063                 | 0,0229                   |

Kadangi daugianarės krypties linijos  $R^2$  yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant gydymųjų durpių išteklius, todėl naudojat ją atliksiu gydymųjų durpių išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 37 paveiksle.



37 pav. Gydomųjų durpių išteklių prognozė

Pagal atliktą prognozę Lietuvos gydomųjų durpių ištekliai ateinančius penkerius metus turėtų smarkiai sumažėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės nesutapo, nes pagal ARIMA gydomųjų durpių kiekis turėtų toks pats kaip 2010 metais, o pagal MS Excel taip pat turėtų smarkiai sumažėti, todėl mano manymu gydomųjų durpių ištekliai turėtų truputį sumažėti.

#### Sapropelis ir klinties tufas

Sapropelio ir klinties tufo neprognozavau ARIMA metodu, kadangi sapropelio ir klinties tufo šaltinių apimtys nekito nagrinėjamu laikotarpiu. Todėl mano manymu šių naudingųjų iškasenų apimtys ateityje turėtų išlikti tokios pačios.

Toliau prognozuosiu visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis ir kubiniais metrais išteklių apimtį.

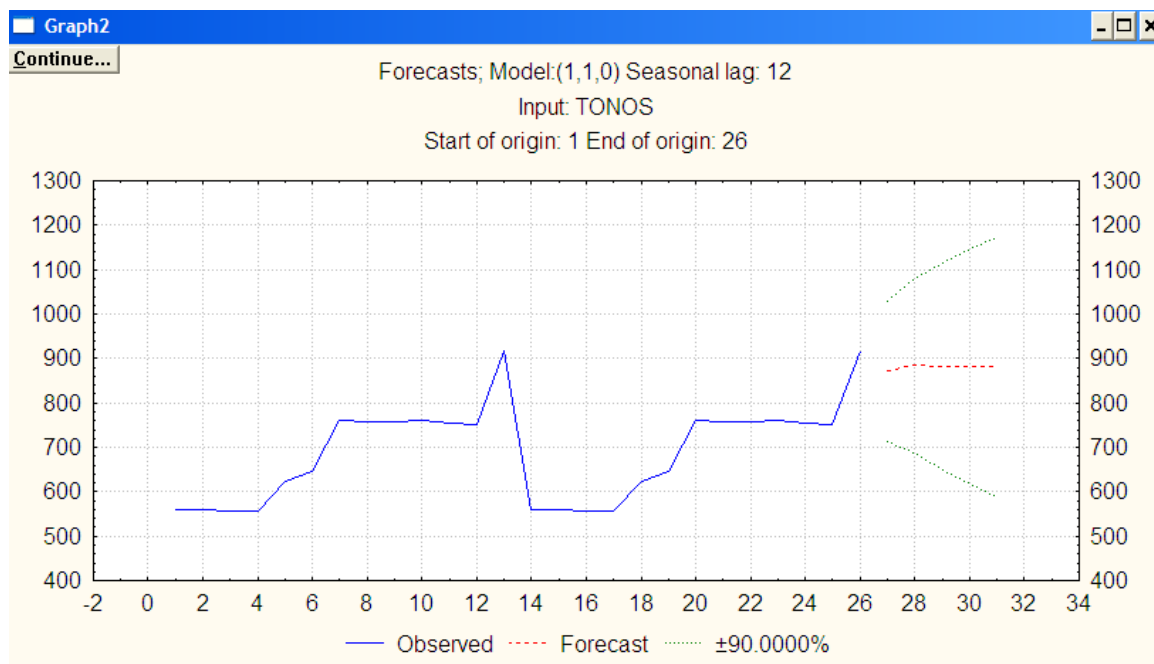
#### Visos Lietuvos naudingosios iškasenos matuojamos tonomis

38 paveiksle pavaizduoti visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslesni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (m2.sta)               |          |                |                |          |
|------------------------------------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------|
| Continue... Input: TONOS<br>Start of origin: 1 End of origin: 26 |          |                |                |          |
| CaseNo.                                                          | Forecast | Lower 90.0000% | Upper 90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                               | 871.7872 | 713.5418       | 1030.033       | 92.4935  |
| 28                                                               | 884.1339 | 688.4404       | 1079.827       | 114.3816 |
| 29                                                               | 880.7697 | 647.5457       | 1113.994       | 136.3180 |
| 30                                                               | 881.6864 | 617.6998       | 1145.673       | 154.2985 |
| 31                                                               | 881.4366 | 589.5447       | 1173.328       | 170.6090 |

38 pav. Visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis prognozės rezultatas

38 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 39 paveiksle.



39 pav. Grafinis Gydomųjų durpių prognozės vaizdas

39 paveikslas grafiškai atspindi visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis apimčių kitimą ir prognozuojamą visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle, prognozuojamas visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis kiekio tiesė yra didėjanti, todėl galima teigti, kad visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis kiekis ateityje po truputį didės.

Toliau naudojantis MS Excel programa prognozuosiu visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis apimtis ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadratu reikšmę (žr. 13 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų  $R^2$  reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

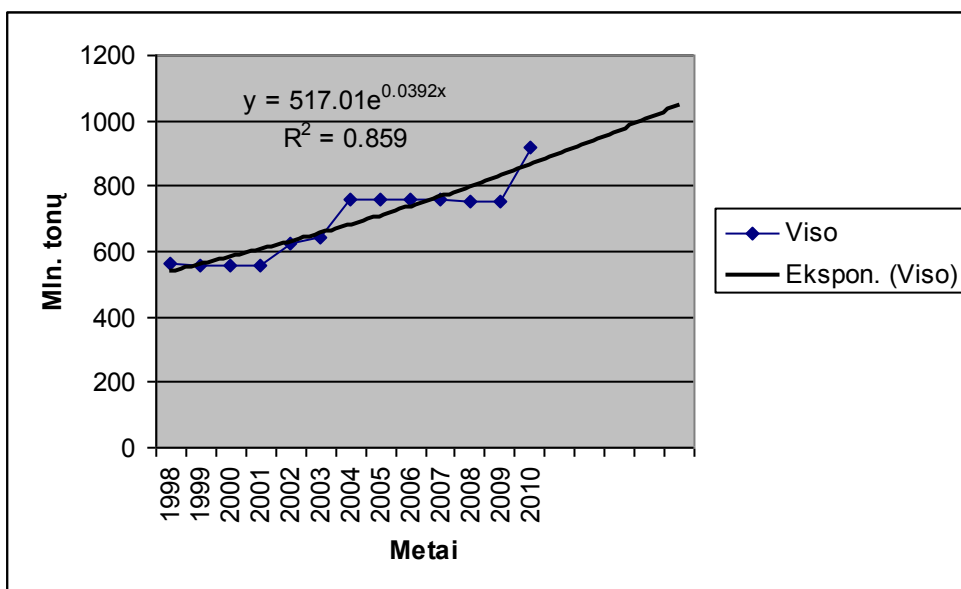
16 lentelė

Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis krypties linija ir  $R^2$

|                 | Linijinė              | Logaritminė                 | Daugianarė                         | Jėgos                  | Eksponentinė            |
|-----------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Krypties linija | $y = 26,827x + 501,1$ | $y = 125,82\ln(x) + 470,62$ | $y = 0,1264x^2 + 25,058x + 505,52$ | $y = 492.29x^{0.1865}$ | $y = 517.01e^{0.0392x}$ |
| $R^2$           | 0,8463                | 0,7192                      | 0,8465                             | 0,7504                 | 0,859                   |

Kadangi eksponentinės krypties linijos  $R^2$  yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis išteklius, todėl

naudojat ją atliksiu Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 40 paveiksle.



40 pav. Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis išteklių prognozė

Pagal atliktą prognozę Lietuvos visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis ateinančius penkerius metus turėtų didėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės iš dalies sutapo, nes pagal ARIMA visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis kiekis turėtų po truputį didėti, o pagal MS Excel taip pat turėtų didėti tik daug labiau, todėl mano manymu visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis ištekliai turėtų po truputį didėti.

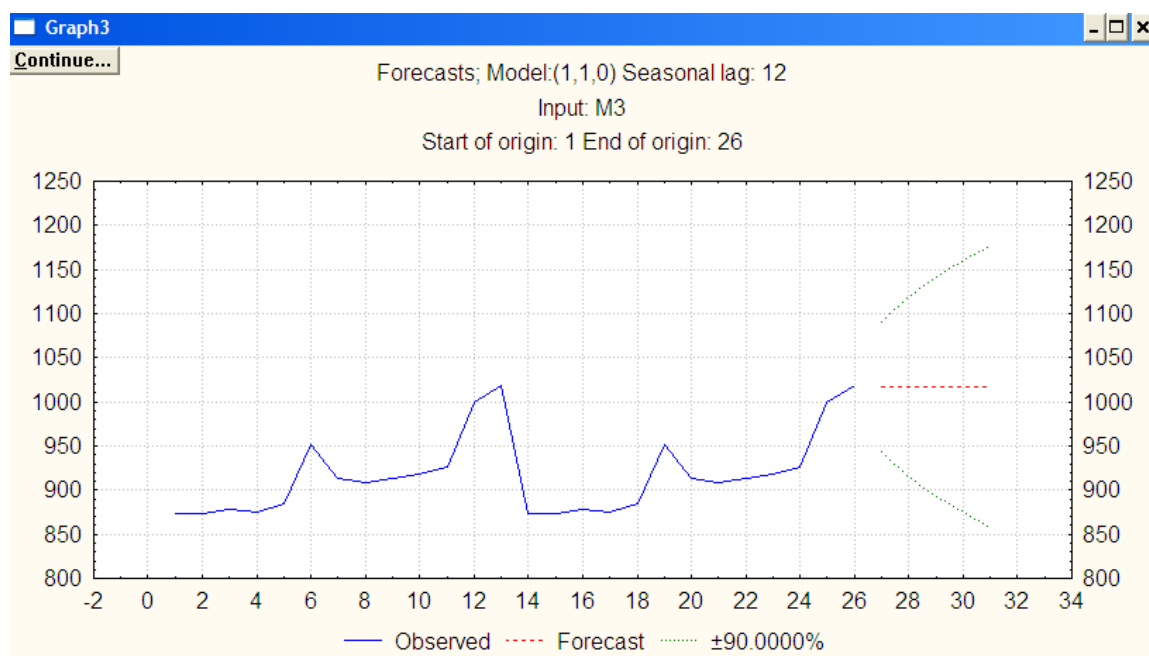
#### Visos Lietuvos naudingosios iškasenos matuojamos kubiniais metrais

41 paveiksle pavaizduoti visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais prognozės rezultatai pagal ARIMA metodą. Tikslesni prognozės duomenys pateikti 1 priede.

| Forecasts; Model:(1,1,0) Seasonal lag: 12 (m2.sta)         |          |                |                |          |
|------------------------------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------|
| Continue... Input: M3 Start of origin: 1 End of origin: 26 |          |                |                |          |
| CaseNo.                                                    | Forecast | Lower 90.0000% | Upper 90.0000% | Std.Err. |
| 27                                                         | 1017.281 | 943.3161       | 1091.246       | 43.23209 |
| 28                                                         | 1017.327 | 915.3031       | 1119.351       | 59.63233 |
| 29                                                         | 1017.325 | 893.3373       | 1141.312       | 72.46988 |
| 30                                                         | 1017.325 | 874.7219       | 1159.928       | 83.35052 |
| 31                                                         | 1017.325 | 858.2702       | 1176.379       | 92.96643 |

41 pav. Visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais prognozės rezultatas

41 paveikslas parodo pagal ARIMA metodą atliktą visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais išteklių prognozę 5 metus į priekį nuo nagrinėtų metų. Grafinis prognozės vaizdas pateiktas 42 paveiksle.



42 pav. Grafinis visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais prognozės vaizdas

42 paveikslas grafiškai atspindi visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais išteklių kitimą ir prognozuojamą visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais kiekį ateinantiems 5 metams. Kaip matoma paveiksle, prognozuojamas visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais išteklių kiekis truputį sumažės ir ateityje išliks panašus kaip 2010 metais.

Toliau naudojantis MS Excel programa prognozuosiu Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais išteklių apimtį ir palyginsiu rezultatus su ARIMA prognozės rezultatais.

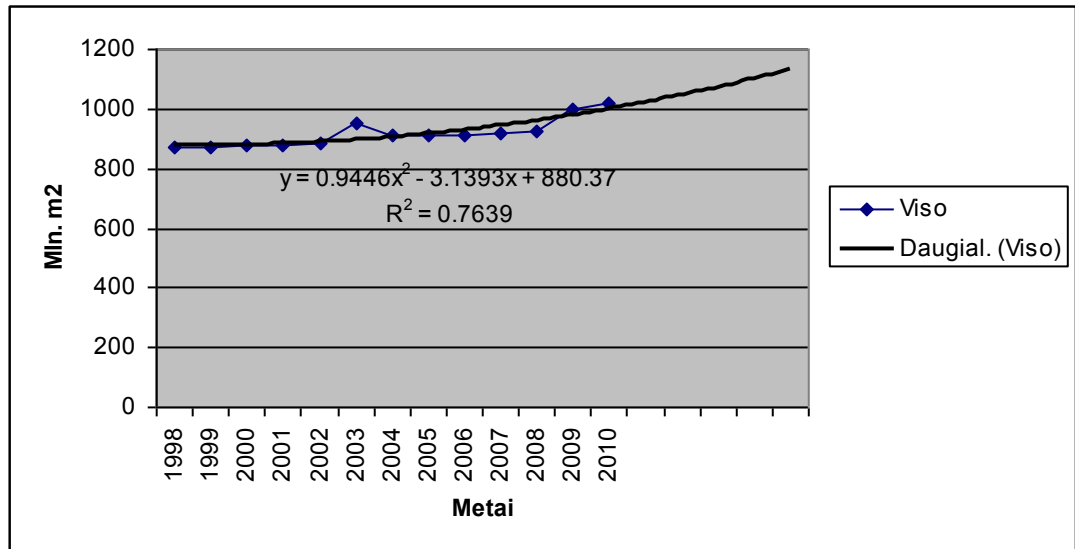
Krypties liniją pritaikant duomenims, programa Graph automatiškai suskaičiuoja jos R-kvadratu reikšmę (žr. 14 priedą). Toliau pateiksiu visų krypties linijų  $R^2$  reikšmes, kad galėčiau išsirinkti patikimiausią krypties liniją prognozei.

17 lentelė

Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais krypties linija ir  $R^2$

|                 | Linijinė               | Logaritminė                 | Daugianarė                         | Jėgos                  | Ekspontinė              |
|-----------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Krypties linija | $y = 10,085x + 847,31$ | $y = 44,701\ln(x) + 840,36$ | $y = 0,9446x^2 - 3,1393x + 880,37$ | $y = 843.18x^{0,0483}$ | $y = 849.93e^{0,0108x}$ |
| $R^2$           | 0,6967                 | 0,5288                      | 0,7639                             | 0,5441                 | 0,7082                  |

Kadangi daugianarės krypties linijos  $R^2$  yra artimiausias 1, tai ši krypties linija yra patikimiausia prognozuojant Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais išteklius, todėl naudojat ją atliksiu Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais išteklių prognozę 5 metams. Rezultatai pateikti 43 paveiksle.



43 pav. Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais išteklių apimčių prognozė

Pagal atliktą prognozę Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais ištekliai ateinančius penkerius metus turėtų padidėti.

ARIMA ir MS Excel prognozės nesutapo, nes pagal ARIMA Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais kiekis turėtų truputį sumažėti ir ateityje išlikti panašus kaip 2010 metais, o pagal MS Excel turėtų padidėti, o mano manymu Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais ištekliai turėtų truputį sumažėti ir ateityje išlikti panašaus dydžio.

Taigi apibendrinant mokslininkų tyrimų rezultatus ir mano atliktų tyrimų rezultatus, galima daryti išvadą, kad Lietuvos naudingųjų iškasenų gavybos apimtys pastaraisiais metais sumažėjo, tačiau Lietuvos naudingųjų iškasenų Lietuvoje potencialas yra didelis, todėl atsižvelgiant Lietuvos ekonomikai Lietuvos naudingųjų iškasenų gavybos apimtys turėtų padidėti.

## IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

Lietuvoje naudingųjų iškasenų ekonominio potencialo vertinimo srityje Lietuvos mokslininkai priėjo bendros išvados, kad Lietuvoje išgaunama vis mažiau naudingųjų iškasenų, tačiau šių iškasenų ekonominis potencialas yra didelis, tik tai reikia atrasti būdų, kaip būtų galima šį potencialą išnaudoti.

Daugelio žemės gelmėse esančių naudingųjų iškasenų intensyvesnė gavyba būtų naudinga visuomenei – būtų užtikrinta vietinės pramonės plėtra, atsirastų naujų darbo vietų, didėtų valstybės pajamos ir atsirastų lėšų spręsti aplinkosaugos problemas.

Pagrindinės su naudingųjų iškasenų naudojimu susijusios problemos yra ankstesnės gavybos metu pažeistų ir užleistų karjerų bei durpynų rekultivavimo tempai ir mastai bei nenaudojamų nusausintų durpynų mineralizacija ir gaisrai.

Naudingųjų iškasenų gavyba ardo nusistovėjusią pusiausvyrą, tačiau gavybos poveikio pobūdis ir mastas priklauso nuo gamtinių sąlygų ir žmogaus techninių – ekonominių galimybių. Iškasus naudingąsias iškasenas, dažnai egzistuoja sąlygos rekultivuoti pažeistus plotus taip, kad būtų ne tik neutralizuoti kasybos padariniai, bet ir nesumažėtų kraštovaizdžio estetinė vertė – svarbu suderinti kuriamą geosistemą su aplinkiniu kraštovaizdžiu, žemėnauda ir regiono poreikiais.

Nors naudingųjų iškasenų gavyba neišvengiamai veikia aplinką, tačiau išsamios žinios apie gelmių sandarą, gavybos sąlygas, pasekmes bei jų priežastis šio poveikio padėtų išvengti arba ženkliai jį sumažinti.

Per paskutinį dešimtmetį kietųjų naudingųjų iškasenų gavyba Lietuvoje žymiai sumažėjo, o tai nulėmė bendra šalies ekonomikos pertvarka, energijos resursų pabrangimas, naujų rinkų stoka, lėšų stygius ir daugelis kitų priežasčių. Labai svarbu pakeisti šią tendenciją ir pasiekti, kad žemės gelmėse esantys turtai atneštų valstybei daugiau naudos.

Atlikus Lietuvos naudingųjų iškasenų potencialo prognozes naudojant ARIMA ir MS Excel, galima daryti tokias išvadas:

- Naftos ištekliai turėtų sumažėti.
- Durpių, klinčių, opokos ir kreidos mergelio ištekliai turėtų išlikti panašūs kaip dabar.
- Anhidrito ištekliai turėtų arba išlikti panašūs kaip dabar, arba šiek tiek padidėti.
- Molio, smėlio ir žvyro ištekliai turėtų truputį padidėti.
- Dolomito ištekliai turėtų sumažėti.
- Gydomųjų durpių ištekliai turėtų truputį sumažėti.
- Kadangi sapropelio ir klinties tufo šaltinių apimtys nekito nagrinėjamu laikotarpiu, todėl šių naudingųjų iškasenų apimtys ateityje turėtų išlikti tokios pačios.

- Visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis ištekliai turėtų po truputį didėti.
- Visų Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais ištekliai turėtų truputį sumažėti ir ateityje išlikti panašaus dydžio.

Nors naudingų iškasenų gavybos apimtys Lietuvoje paskutiniaisiais metais nuolat mažėja, tačiau Lietuvos žemės gelmių išteklių kiekis, ankstesnio panaudojimo rodikliai bei naujų galimybių apžvalga akivaizdžiai rodo didžiulį potencialą, kuris dabar labai menkai panaudojamas, todėl atsigauvant šalies ekonomikai, naudingųjų iškasenų gavyba ir naudojimas turėtų didėti.

Pasiūlymai Lietuvos naudingųjų iškasenų plėtrai:

- skatinti nenaudojamų naudingųjų iškasenų išteklių (pvz., anhidrito) arba tų, kurių naudojimas nutrūko (pvz., sapropelio, opokos) gavybą;
- plėsti gaminių iš vietinių žaliavų asortimentą ir gerinti jų kokybę;
- panaudoti baigtas eksploatuoti šachtų ertmes valstybei reikalingiems ištekiams arba pavojingoms atliekoms saugoti, kartu gerinti aplinkos kokybę;
- parengti naują naftos paieškų strategiją ir pritraukti į šią sritį investicijų.

SUBAČIUS, Vytautas. (2011) Evaluation of Lithuanian minerals development opportunities. MBA Graduation paper. Kaunas: Kaunas Faculty of Humanities, Vilnius University. 66 p.

## **SUMMARY**

There were a lot of Lithuanian Geological Survey scientists who were evaluating economic potential of Lithuanian minerals and have come to a common conclusion that Lithuania produces less and less minerals nowadays, but the mineral economic potential is great, only needs to find ways to exploit this potential. Lithuania, however, is not explored the possibility of development of mineral resources and their use for the development of a positive impact on the economy.

The object of investigation - the mineral development opportunities in Lithuania.

Work tasks:

- To provide a theoretical impact on the use of mineral resources for economic development and the justification for identifying problems associated with resource production;
- To analyze the mineral production characteristics of Lithuania and to evaluate their potential, based on various scientific research and scientific work;
- To analyze legal and institutional environment for the regulation of mineral production in Lithuania;
- To evaluate mineral development opportunities in Lithuania applying ARIMA, MS Excel, forecasting techniques;
- To submit suggestions for mineral production development in Lithuania.

To summarize the results of scientific research and my research results, it can be concluded that although that Lithuania's mineral production volumes declined in recent years, but the Lithuanian amount of underground resources, previous indicators showing the usage of resources and researches of new opportunities clearly demonstrates the high potential that is now very little used, and therefore then Lithuanian economy starts to recover, mineral production and usage are likely to increase.

The decrease of Lithuanian mineral production were determined by the total transformation of the economy, higher prices of energy resources, lack of new markets, funding shortages and many other reasons. It is very important to reverse this tendency and make the treasures of the earth in the country bring more benefits.

The size of work is 66 pages; it includes 17 tables and 43 pictures.

## LITERATŪRA

1. APLINKOS MINISTERIJA. (2007) Aplinkos būklė 2006. Vilnius.
2. GAMTOS IŠTEKLIŲ TAUSOJIMO IR APSAUGOS PROGRAMA 2007-2010 METAMS. (2007) Žinios, Nr. 69-2728.
3. GASIŪNIENĖ V. E. (1998) Lietuvos kietosios naudingosios iškasenos. *Lietuvos geologijos tarnyba*. Vilnius: LGT.
4. GASIŪNIENĖ V. E. (2007) *Lithuanian mineral resources and their usage: today, future, and problem*. Lithuanian Geological Survey, Vilnius.
5. GEOLOGICAL SURVEY OF LITHUANIA. (2002) *Annual Report*. Vilnius.
6. GYLFASON T. (2001) *Natural resources and economic growth; what is the connection?* CESifo working papers, Nr. 50.
7. GYLFASON T., ZOEGA G. (2002) *Natural Resources and Economic Growth: The Role of Investment*. CEPR Discussion Paper Nr. 2743.
8. GUDONYTĖ J. (2007) Lietuvos naudingųjų iškasenų žemėlapis M 1:400 000. *Lietuvos geologijos tarnyba*. Vilnius.
9. JONYNAS J. (2004) Eksploatuojamų kietųjų naudingųjų iškasenų telkiniai. *Lietuvos žemės gelmių raida ir išteklių: žurnalo „Litosfera“ leidinys*. Vilnius.
10. JONYNAS J. (2004) Neeksploatuojamos kietosios naudingosios iškasenos. *Lietuvos žemės gelmių raida ir išteklių: žurnalo „Litosfera“ leidinys*. Vilnius.
11. JONYNAS, J. (2004) Naudingosios iškasenos. *Lietuvos žemės gelmių raida ir išteklių*. Vilnius.
12. KADŪNAS, V., LUKOŠIUS, A. (1994) *Žemės gelmių turtai – Lietuvos ūkiui*. Vilnius.
13. KAZAKAUSKAS V. (2000) *Lietuvos limnoglacialinio molio paplitimas, sudėtis ir sedimentacijos sąlygos*. Daktaro disertacija. Vilnius.
14. LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA. (1998) *Naudingosios iškasenos – informacinis biuletenis Nr. 4*, Vilnius.
15. MARTIŠIUS S.A. KĖDAITIS V. (2003) Statistika. Statistinės analizės teorija ir metodai. Vilnius: Vilniaus Universitetas.
16. MOCKEVIČIUS J. (2007) Durpių ištekliai ir gavybos tendencijos. *Durpių įmonių asociacija „Lietuviškos durpės“*. Vilnius.
17. SACHS J.D, WARNER A.M. (1997) *Natural Resource Abundance and Economic Growth*. NBER Working Paper Series, Nr. 5398, Cambridge.

18. TORRES N., AFONSO O. (2008) *Re-evaluating the impact of natural resources on economic growth*. FEP working papers, Nr. 278.
19. GIDO DIENORAŠTIS. (2008) *Lietuvos naudingosios iškasenos* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://e-gidas.blogspot.com/2008/04/lietuvos-naudingosios-ikasenos.html>>.
20. YU, T. T., ZHANG, M. M. (2000) *Intra-industry trade and economic development: empirical evidence of the newly independent states of the former Soviet Union*. Competitiveness review: An International Business Journal incorporating Journal of Global Competitiveness 10 (2), 199-208. [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContentItem.do;jsessionid=8B6A783131D4382DDAB2EF5FF5FA6EF3?contentType=Article&contentId=1669032>>.
21. KADŪNAS, V. (1998) Žemės gelmių turtai: istorija ir perspektyva. *Mokslas ir gyvenimas* Nr. 9 [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ausis.gf.vu.lt/mg/nr/98/9/9zgelm.html>>.
22. LIETUVA Kompiuterinė enciklopedija. (2009) *Dugnas ir naudingosios iškasenos* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <[http://mkp.emokykla.lt/enciklopedija/lt/straipsniai/zeme/baltijos\\_jura/dugnas\\_ir\\_naudingosios\\_iskasenos](http://mkp.emokykla.lt/enciklopedija/lt/straipsniai/zeme/baltijos_jura/dugnas_ir_naudingosios_iskasenos)>.
23. LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA. (2003) *Naudingosios iškasenos* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.straipsniai.lt/geografija/puslapis/2746>>.
24. LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA. (2003) *Naudingosios iškasenos Lietuvos apskrityse* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.straipsniai.lt/geologija/puslapis/836>>.
25. LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA. (2008) *Naudingosios iškasenos* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.lgt.lt/index.php?page=68>>.
26. LR APLINKOS MINISTERIJA. (2009) *Racionalus žemės gelmių išteklių naudojimas* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.am.lt/VI/index.php#a/6810>>.
27. MICROSOFT OFFICE Krypties linijos įtraukimas į diagramą, keitimas arba šalinimas [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gruodžio 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://office.microsoft.com/lt-lt/excel-help/HP010342158.aspx>>.

28. NATIONAL REPORT ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT. (2002) *From Rio to Johannesburg. From Transition to Sustainability*. Vilnius.
29. *Naudingųjų iškasenų ištekliai metų pradžioje* [interaktyvi duomenų bazė]. (2009) Statistikos departamentas. [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://db1.stat.gov.lt/statbank/selectvarval/saveselections.asp?MainTable=M8010201&PLanguage=0&TableStyle=&Buttons=&PXSID=5954&IQY=&TC=&ST=ST&rvar0=&rvar1=&rvar2=&rvar3=&rvar4=&rvar5=&rvar6=&rvar7=&rvar8=&rvar9=&rvar10=&rvar11=&rvar12=&rvar13=&rvar14=>>>
30. NETU.LT. (2009) *Naudingosios iškasenos* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <[http://www.netu.lt/lt/zodynas/naudingosios\\_iskasenos/](http://www.netu.lt/lt/zodynas/naudingosios_iskasenos/)>
31. PATAŠOVA, T. (2007) *Lietuvos respublikos naudingosios iškasenos* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <[e-stud.vgtu.lt/files/dest/9782/naud\\_isk\\_lietuva.ppt](http://e-stud.vgtu.lt/files/dest/9782/naud_isk_lietuva.ppt)>
32. RUDZKIENĖ V. (2009) *Mokslinių tyrimų metodai*. Vilnius: Mykolo Romerio universitetas [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <[www.minfolit.lt/files/.../Moksliniu%20tyrimu%20metodai.ppt](http://www.minfolit.lt/files/.../Moksliniu%20tyrimu%20metodai.ppt)>.
33. SATKŪNAS, J. (2009) *Žemės planetos rūstybė ir palankumas Lietuvai: kaip naudojame naudingąsias žemės gelmių savybes ir ar žinome apie jose slypinčius pavojus* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <[http://www.lgt.lt/uploads/1205998631\\_straipsnis.pdf](http://www.lgt.lt/uploads/1205998631_straipsnis.pdf)>.
34. SINDING-LARSEN R., HOVLAND M., SHIELD D., GLEDITSCH N. P. (2006) *Ištekliai – tausojamojo naudojimo link. LR Švietimo ir mokslo ministerija* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <[http://www.smm.lt/veikla/docs/dv\\_svietimas/Istekliai.pdf](http://www.smm.lt/veikla/docs/dv_svietimas/Istekliai.pdf)>.
35. WIKIPEDIA. (2009) *Lietuvos naudingosios iškasenos* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <[http://lt.wikipedia.org/wiki/Lietuvos\\_naudingosios\\_i%C5%A1kasenos](http://lt.wikipedia.org/wiki/Lietuvos_naudingosios_i%C5%A1kasenos)>.
36. ЛАПЕХАС, М. М. (2009) *ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЛИТВЫ* [interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. gegužės 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.geology.by/conference/112/538.html>>.

## **PRIEDAI**

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 PRIEDAS ARIMA rezultatų langas.....                                                                                 | 71 |
| 2 PRIEDAS Naftos prognozė su Microsoft Excel.....                                                                     | 74 |
| 3 PRIEDAS Durpių prognozė su Microsoft Excel.....                                                                     | 76 |
| 4 PRIEDAS Klinčių prognozė su Microsoft Excel.....                                                                    | 77 |
| 5 PRIEDAS Opokos prognozė su Microsoft Excel.....                                                                     | 78 |
| 6 PRIEDAS Anhidrito prognozė su Microsoft Excel.....                                                                  | 79 |
| 7 PRIEDAS Gipso prognozė su Microsoft Excel.....                                                                      | 80 |
| 8 PRIEDAS Kreidos mergelio prognozė su Microsoft Excel.....                                                           | 81 |
| 9 PRIEDAS Molio mergelio prognozė su Microsoft Excel.....                                                             | 82 |
| 10 PRIEDAS Smėlio ir žvyro prognozė su Microsoft Excel.....                                                           | 83 |
| 11 PRIEDAS Dolomito prognozė su Microsoft Excel.....                                                                  | 84 |
| 12 PRIEDAS Gydomųjų durpių prognozė su Microsoft Excel.....                                                           | 85 |
| 13 PRIEDAS Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis prognozė su Microsoft Excel.....                            | 86 |
| 14 PRIEDAS Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais išteklių apimčių prognozė su Microsoft Excel..... | 87 |

## ARIMA rezultatų langas Nafta

**Single Series ARIMA Results** [?] [x]

Variable: NAFTA  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= 6.6000 Final SS= 6.5029(98.53%) MS= .28273  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: .12140  
 Std.Err.: .20713

Parameter estimates [Print results] On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. [Exit]

Parameter covariances/correlations

Forecasting

Forecast cases [Plot series & forecasts]

Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit

Plots of residuals

Hist. Normal Detr. Half

Review and plot variables

☐ Display/plot subset of cases [Options]

Review original series [Plot (1)]  
 Review transformed series [Plot (2)]  
 Review residuals [Plot (3)]

Autocorrelation of residuals

Autocorrelations Alpha (highl.): .050  
☒ White noise standard errors  
 Partial autocorr. Number of lags: 15

## Durpės

**Single Series ARIMA Results** [?] [x]

Variable: DURPES  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= 25420. Final SS= 25418.(99.99%) MS= 1105.1  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: .00794  
 Std.Err.: .20858

Parameter estimates [Print results] On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. [Exit]

Parameter covariances/correlations

Forecasting

Forecast cases [Plot series & forecasts]

Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit

Plots of residuals

Hist. Normal Detr. Half

Review and plot variables

☐ Display/plot subset of cases [Options]

Review original series [Plot (1)]  
 Review transformed series [Plot (2)]  
 Review residuals [Plot (3)]

Autocorrelation of residuals

Autocorrelations Alpha (highl.): .050  
☒ White noise standard errors  
 Partial autocorr. Number of lags: 15

## Klintys

**Single Series ARIMA Results** [?] [x]

Variable: KLINTYS  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= 8176.5 Final SS= 8174.5(99.97%) MS= 355.41  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: -.0158  
 Std.Err.: .20851

Parameter estimates [Print results] On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. [Exit]

Parameter covariances/correlations

Forecasting

Forecast cases [Plot series & forecasts]

Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit

Plots of residuals

Hist. Normal Detr. Half

Review and plot variables

☐ Display/plot subset of cases [Options]

Review original series [Plot (1)]  
 Review transformed series [Plot (2)]  
 Review residuals [Plot (3)]

Autocorrelation of residuals

Autocorrelations Alpha (highl.): .050  
☒ White noise standard errors  
 Partial autocorr. Number of lags: 15

## Opoka

**Single Series ARIMA Results** ? x

Variable: OPOKA  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= .03000 Final SS= .03000(100.0%) MS= .00130  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: -.0000  
 Std.Err.: .00137

On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. Exit

**Parameter estimates** **Print results**

**Parameter covariances/correlations**

**Forecasting**

**Forecast cases** **Plot series & forecasts**

Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit

**Plots of residuals**

Hist. Normal Detr. Half

**Review and plot variables**

☐ Display/plot subset of cases Options

**Review original series** **Plot (1)**  
**Review transformed series** **Plot (2)**  
**Review residuals** **Plot (3)**

**Autocorrelation of residuals**

**Autocorrelations** Alpha (highl.): .050  
☒ White noise standard errors  
**Partial autocorrs** Number of lags: 15

## Anhidritas

**Single Series ARIMA Results** ? x

Variable: ANHIDRIT: ANHIDRIT Anhidritas  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= 59800. Final SS= 49878.(83.41%) MS= 2168.6  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: -.4859  
 Std.Err.: .22715

On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. Exit

**Parameter estimates** **Print results**

**Parameter covariances/correlations**

**Forecasting**

**Forecast cases** **Plot series & forecasts**

Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit

**Plots of residuals**

Hist. Normal Detr. Half

**Review and plot variables**

☐ Display/plot subset of cases Options

**Review original series** **Plot (1)**  
**Review transformed series** **Plot (2)**  
**Review residuals** **Plot (3)**

**Autocorrelation of residuals**

**Autocorrelations** Alpha (highl.): .050  
☒ White noise standard errors  
**Partial autocorrs** Number of lags: 15

## Kreidos mergelis

**Single Series ARIMA Results** ? x

Variable: KREIDOS : Kreidos mergelis  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= 206.67 Final SS= 206.67(100.0%) MS= 8.9857  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: -.0000  
 Standard errors cannot be computed; estimates suspect.

On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. Exit

**Parameter estimates** **Print results**

**Parameter covariances/correlations**

**Forecasting**

**Forecast cases** **Plot series & forecasts**

Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit

**Plots of residuals**

Hist. Normal Detr. Half

**Review and plot variables**

☐ Display/plot subset of cases Options

**Review original series** **Plot (1)**  
**Review transformed series** **Plot (2)**  
**Review residuals** **Plot (3)**

**Autocorrelation of residuals**

**Autocorrelations** Alpha (highl.): .050  
☒ White noise standard errors  
**Partial autocorrs** Number of lags: 15

## Molis

**Single Series ARIMA Results** ? x

Variable: MOLIS  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= 17465. Final SS= 15474.(88.60%) MS= 672.79  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: -.3377  
 Std.Err.: .19629

Parameter estimates Print results  
 Parameter covariances/correlations  
 Forecasting  
 Forecast cases Plot series & forecasts  
 Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit  
 Plots of residuals  
 Hist. Normal Detr. Half

On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. Exit

Review and plot variables  
☐ Display/plot subset of cases Options  
 Review original series Plot (1)  
 Review transformed series Plot (2)  
 Review residuals Plot (3)

Autocorrelation of residuals  
 Autocorrelations Alpha (high.): .050  
☒ White noise standard errors  
 Partial autocorrs Number of lags: 15

## Smėlis ir žvyras

**Single Series ARIMA Results** ? x

Variable: SMELIS\_2  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= 12762. Final SS= 12745.(99.87%) MS= 554.15  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: .03628  
 Std.Err.: .21123

Parameter estimates Print results  
 Parameter covariances/correlations  
 Forecasting  
 Forecast cases Plot series & forecasts  
 Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit  
 Plots of residuals  
 Hist. Normal Detr. Half

On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. Exit

Review and plot variables  
☐ Display/plot subset of cases Options  
 Review original series Plot (1)  
 Review transformed series Plot (2)  
 Review residuals Plot (3)

Autocorrelation of residuals  
 Autocorrelations Alpha (high.): .050  
☒ White noise standard errors  
 Partial autocorrs Number of lags: 15

## Dolomitas

**Single Series ARIMA Results** ? x

Variable: DOLOMITA  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= 175.23 Final SS= 171.21(97.71%) MS= 7.4440  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: -.1532  
 Std.Err.: .20850

Parameter estimates Print results  
 Parameter covariances/correlations  
 Forecasting  
 Forecast cases Plot series & forecasts  
 Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit  
 Plots of residuals  
 Hist. Normal Detr. Half

On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. Exit

Review and plot variables  
☐ Display/plot subset of cases Options  
 Review original series Plot (1)  
 Review transformed series Plot (2)  
 Review residuals Plot (3)

Autocorrelation of residuals  
 Autocorrelations Alpha (high.): .050  
☒ White noise standard errors  
 Partial autocorrs Number of lags: 15

## Gydomosios durpės

**Single Series ARIMA Results** ? x

Variable: GYD\_DURP  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= 6.5367 Final SS= 5.1084(78.15%) MS= .22210  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: -.4674  
 Std.Err.: .18433

Parameter estimates Print results  
 Parameter covariances/correlations  
 Forecasting  
 Forecast cases Plot series & forecasts  
 Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit  
 Plots of residuals  
 Hist. Normal Detr. Half

On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. Exit

Review and plot variables  
☐ Display/plot subset of cases Options  
 Review original series Plot (1)  
 Review transformed series Plot (2)  
 Review residuals Plot (3)  
 Autocorrelation of residuals  
 Autocorrelations Alpha (highl.): .050  
☒ White noise standard errors  
 Partial autocorr. Number of lags: 15

## Visos Lietuvos naudingosios iškasenos matuojamos tonomis

**Single Series ARIMA Results** ? x

Variable: TONOS  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= 2196E2 Final SS= 2053E2(93.51%) MS= 8927.0  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: -.2725  
 Std.Err.: .21568

Parameter estimates Print results  
 Parameter covariances/correlations  
 Forecasting  
 Forecast cases Plot series & forecasts  
 Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit  
 Plots of residuals  
 Hist. Normal Detr. Half

On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. Exit

Review and plot variables  
☐ Display/plot subset of cases Options  
 Review original series Plot (1)  
 Review transformed series Plot (2)  
 Review residuals Plot (3)  
 Autocorrelation of residuals  
 Autocorrelations Alpha (highl.): .050  
☒ White noise standard errors  
 Partial autocorr. Number of lags: 15

## Visos Lietuvos naudingosios iškasenos matuojamos kubiniais metrais

**Single Series ARIMA Results** ? x

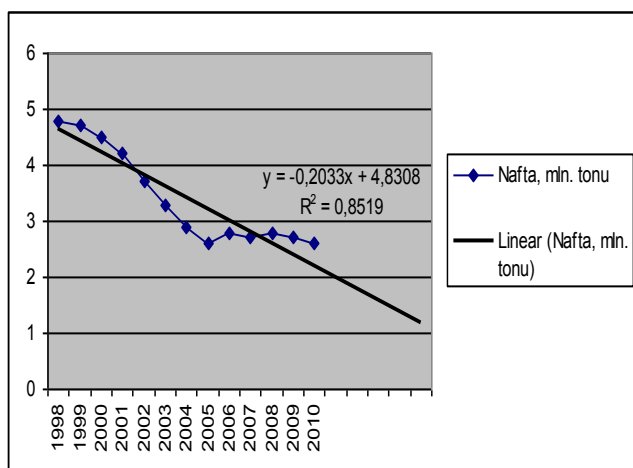
Variable: M3  
 Transformations: D(1)  
 Model: (1,1,0)  
 No. of obs.: 25 Initial SS= 44968. Final SS= 44856.(99.75%) MS= 1950.3  
 Parameters (p/Ps-Autoregressive, q/Qs-Moving aver.); highlight: p<.05  
 p(1)  
 Estimate: -.0499  
 Std.Err.: .20905

Parameter estimates Print results  
 Parameter covariances/correlations  
 Forecasting  
 Forecast cases Plot series & forecasts  
 Number of cases: 5 Start at case: 27  
 Confidence level: .9  
☒ Append forecasts to original series on Exit  
 Plots of residuals  
 Hist. Normal Detr. Half

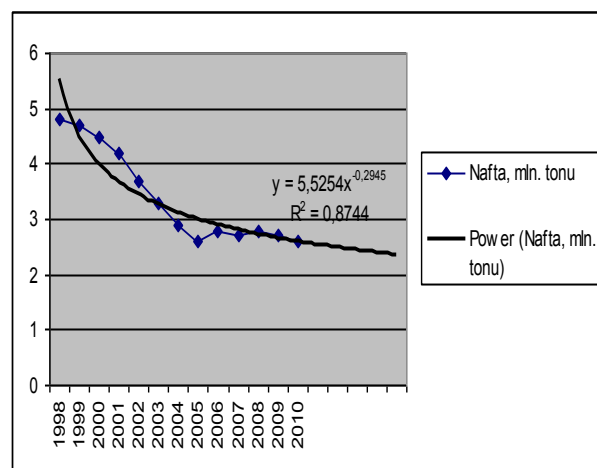
On Exit the residuals and transformed original series will be appended to the variables in memory. Exit

Review and plot variables  
☐ Display/plot subset of cases Options  
 Review original series Plot (1)  
 Review transformed series Plot (2)  
 Review residuals Plot (3)  
 Autocorrelation of residuals  
 Autocorrelations Alpha (highl.): .050  
☒ White noise standard errors  
 Partial autocorr. Number of lags: 15

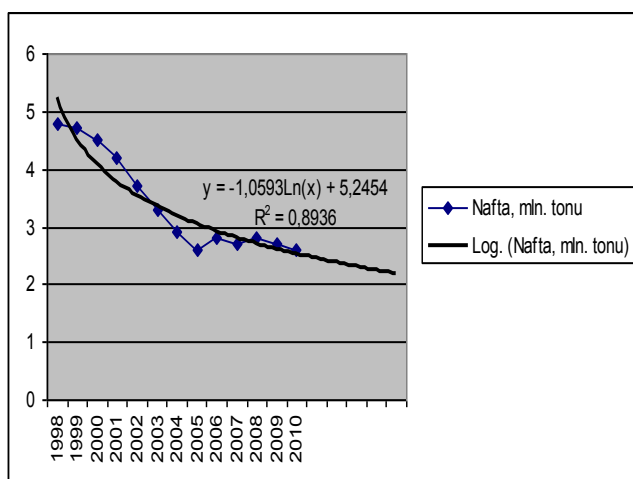
## Naftos prognozė su Microsoft Excel



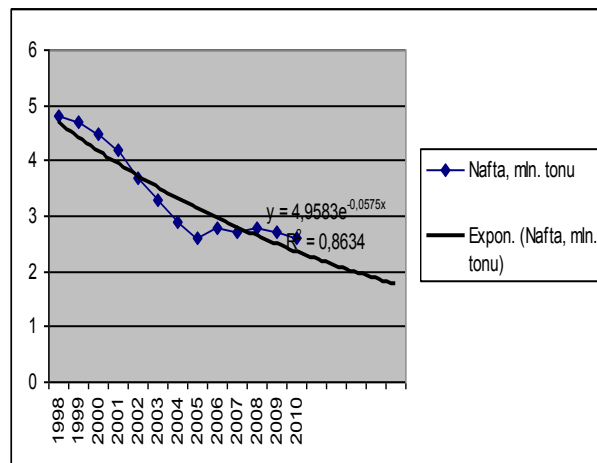
Linijinė krypties linija



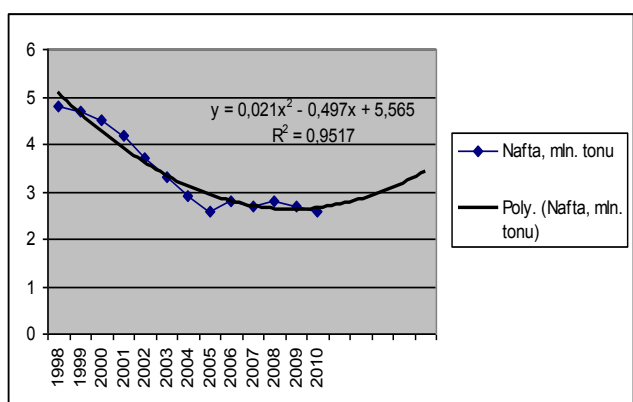
Jėgos krypties linija



Logaritminė krypties linija

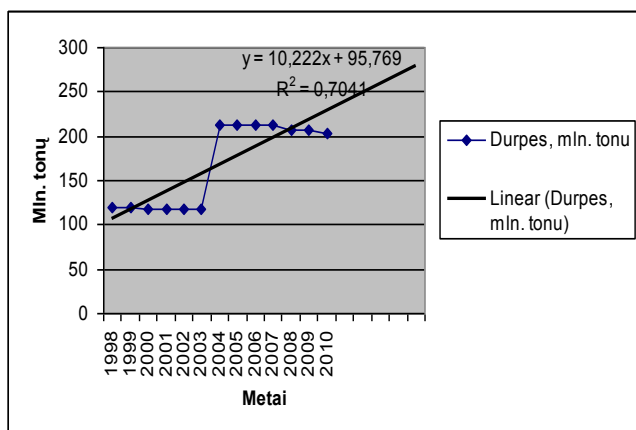


Eksponentinė krypties linija

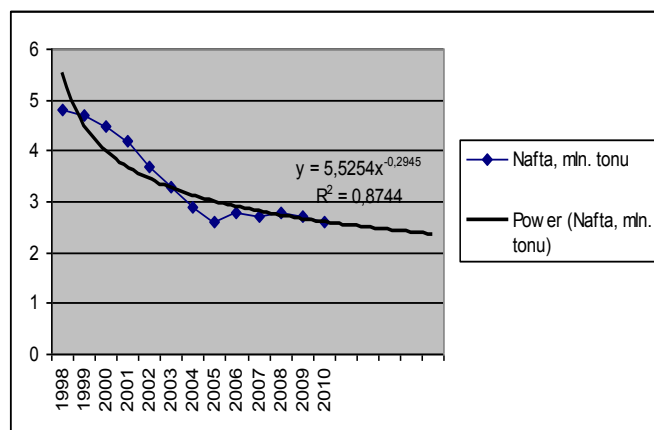


Daugianarė krypties linija

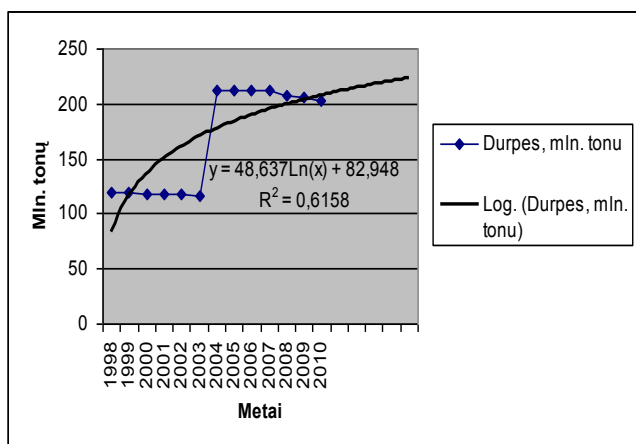
## Durpių prognozė su Microsoft Excel



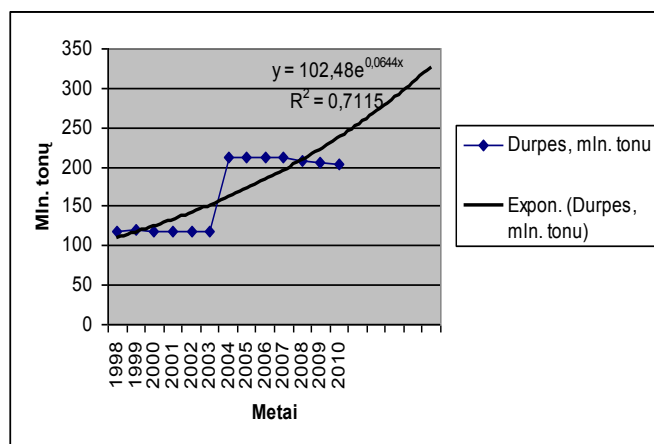
Linijinė krypties linija



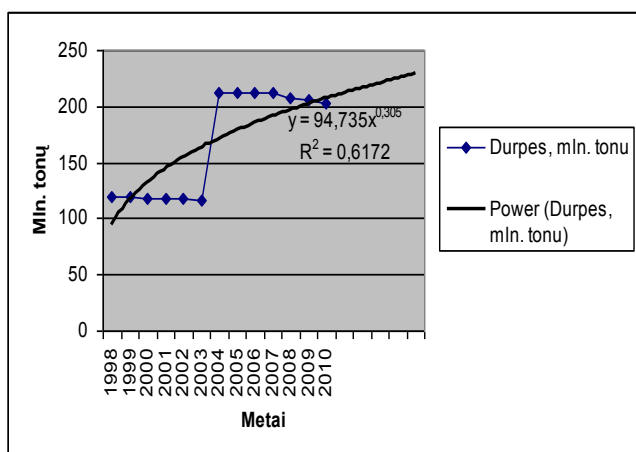
Jėgos krypties linija



Logaritminė krypties linija

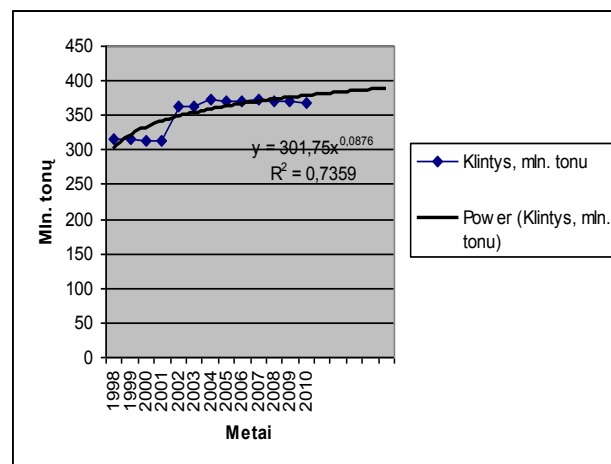
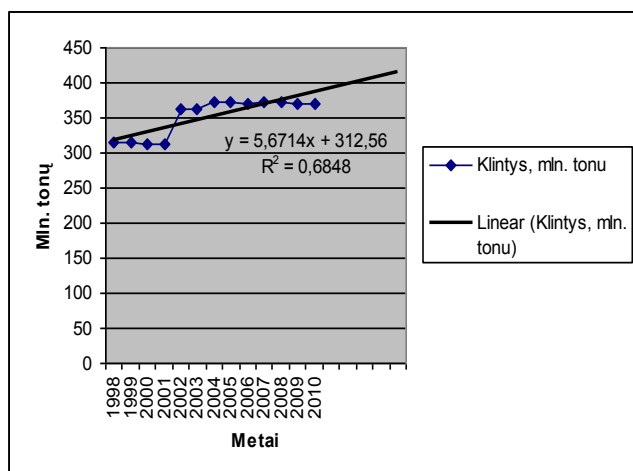


Eksponentinė krypties linija



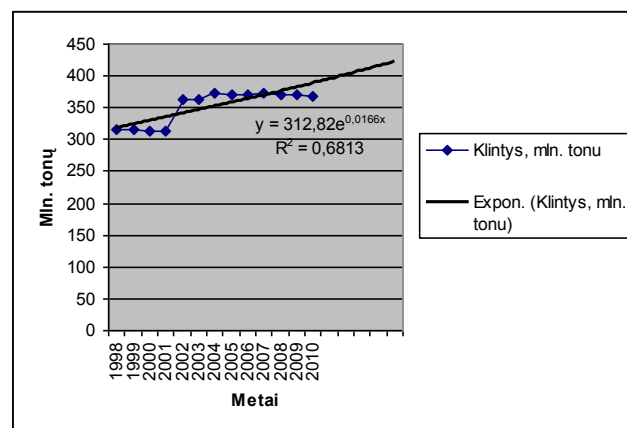
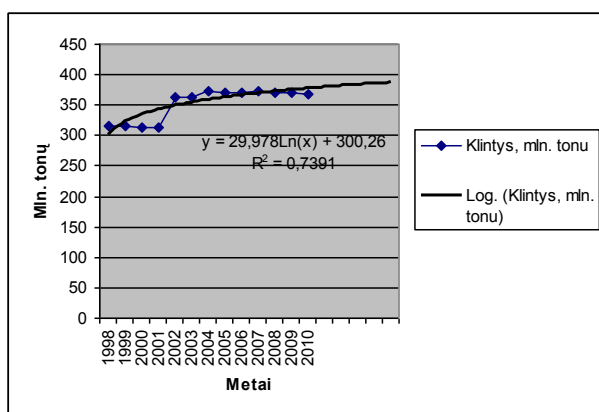
Daugianarė krypties linija

## Klinčių prognozė su Microsoft Excel



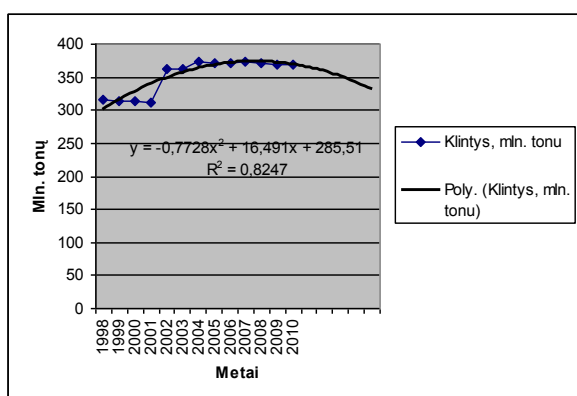
Linijinė krypties linija

Jėgos krypties linija



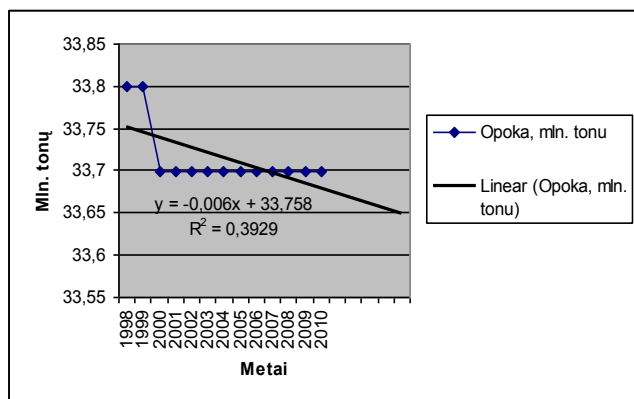
Logaritminė krypties linija

Eksponentinė krypties linija

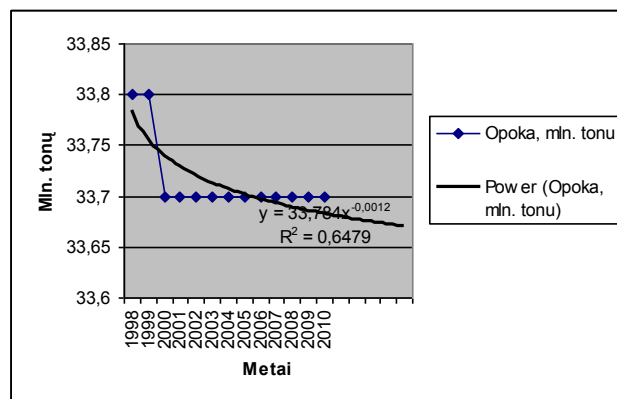


Daugianarė krypties linija

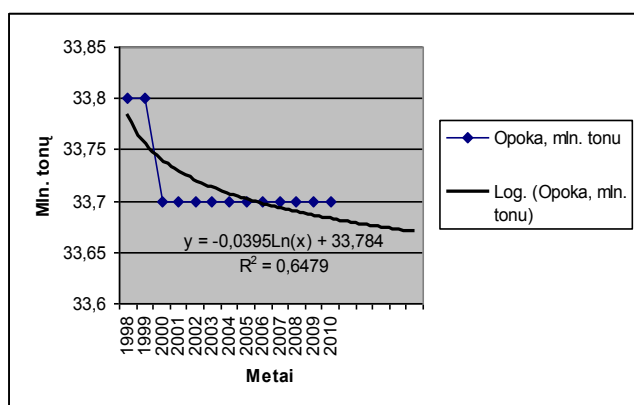
## Opokos prognozė su Microsoft Excel



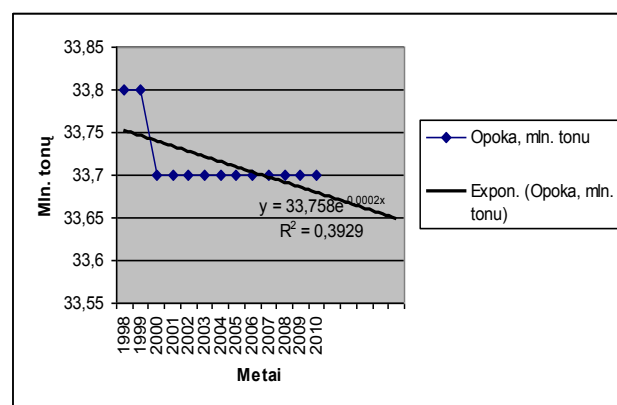
Linijinė krypties linija



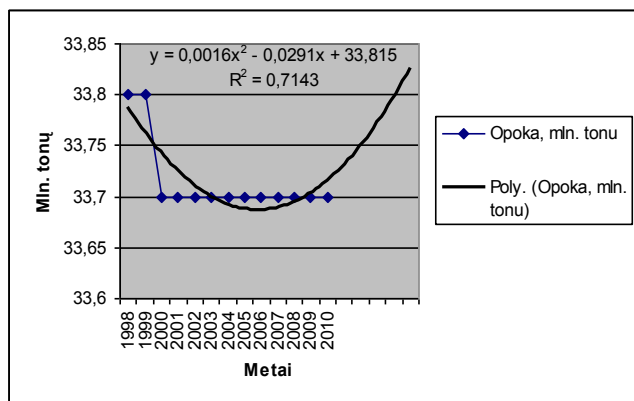
Jėgos krypties linija



Logaritminė krypties linija

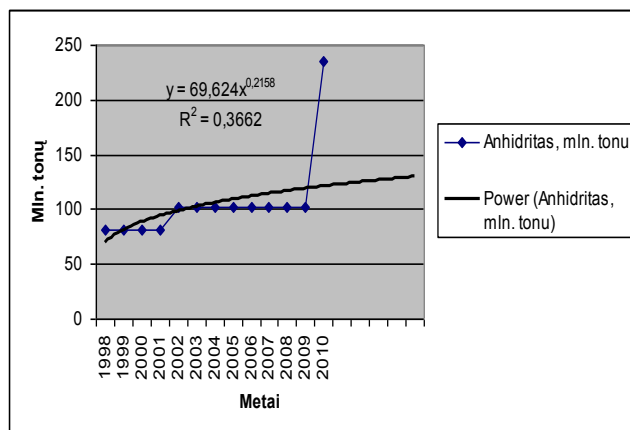
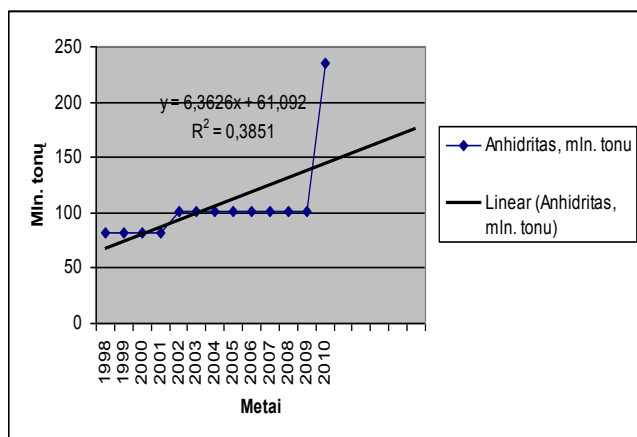


Eksponentinė krypties linija

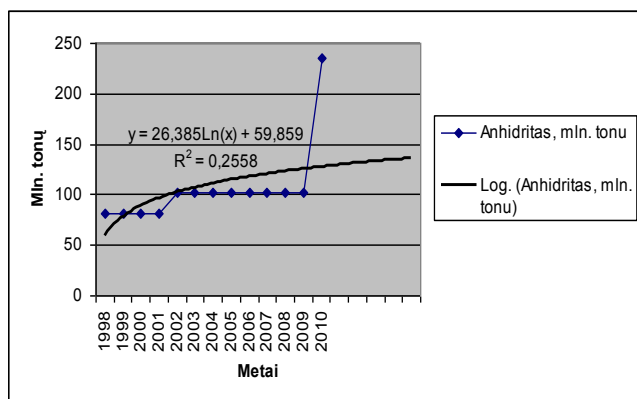


Daugianarė krypties linija

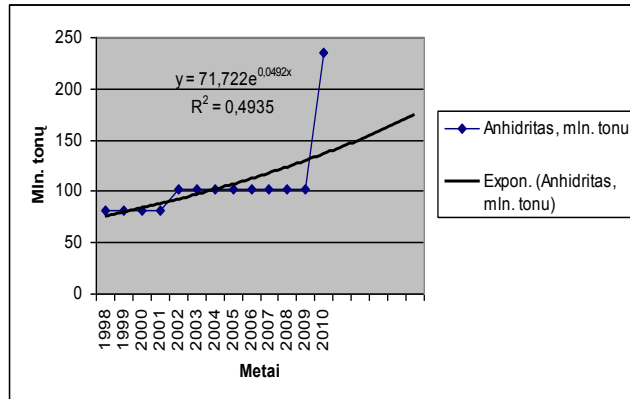
## Anhidrito prognozė su Microsoft Excel



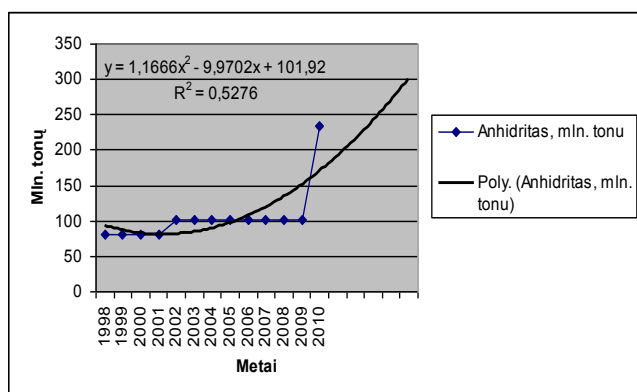
Linijinė krypties linija



Jėgos krypties linija



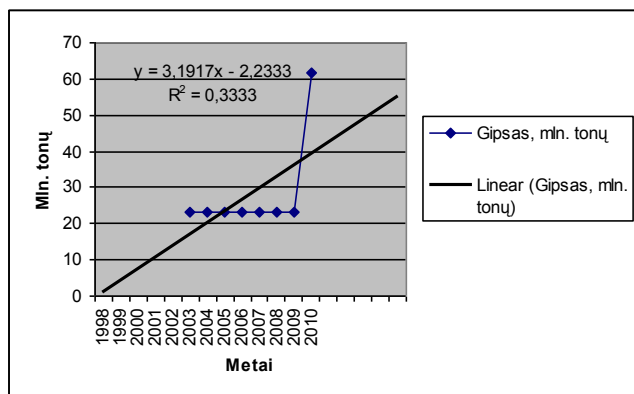
Logaritminė krypties linija



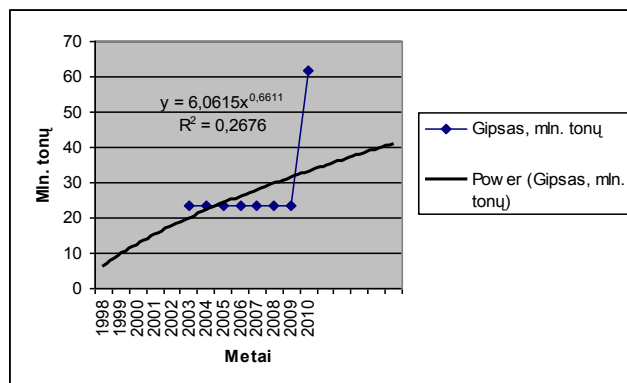
EkspONENTINė krypties linija

Daugianarė krypties linija

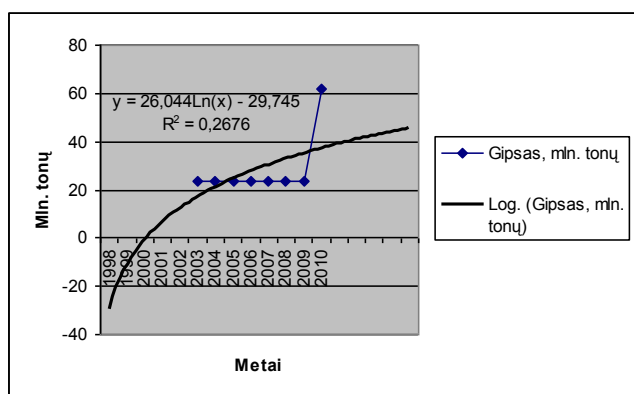
## Gipso prognozė su Microsoft Excel



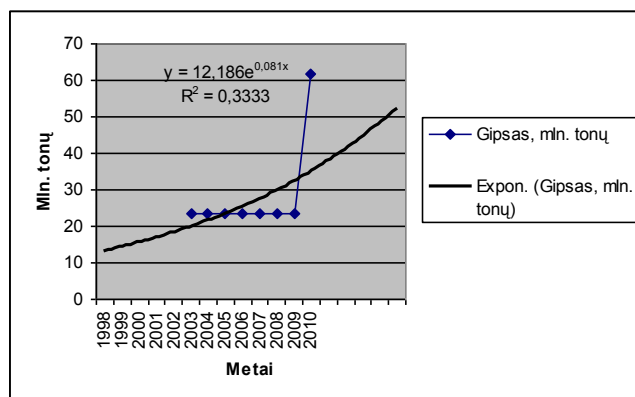
Linijinė krypties linija



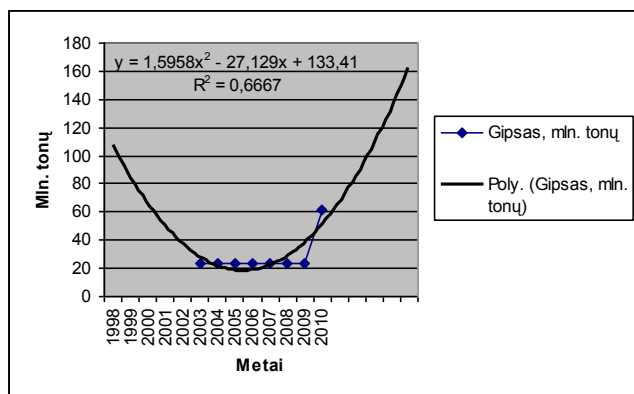
Jėgos krypties linija



Logaritminė krypties linija

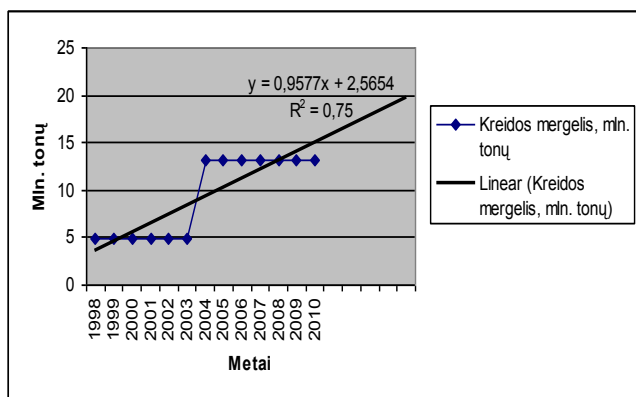


Eksponentinė krypties linija

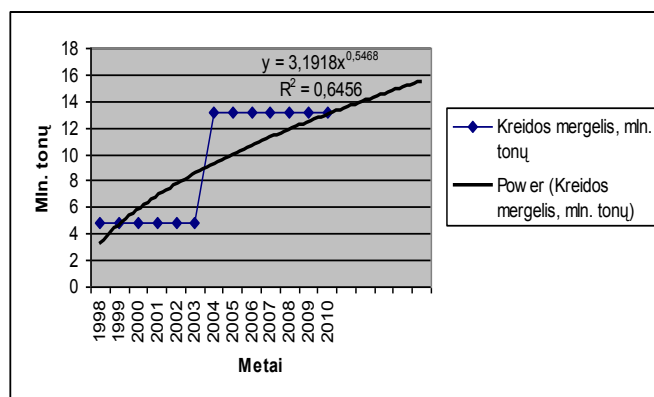


Daugianarė krypties linija

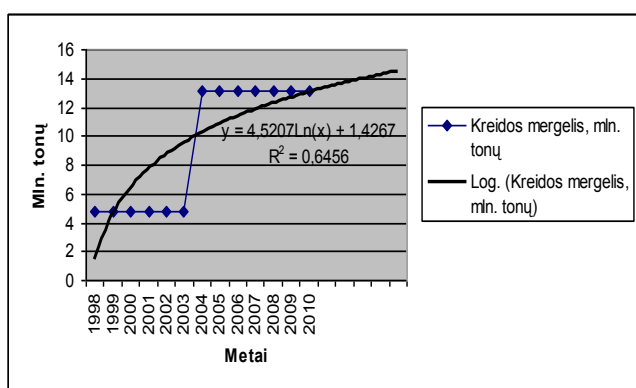
## Kreidos mergelio prognozė su Microsoft Excel



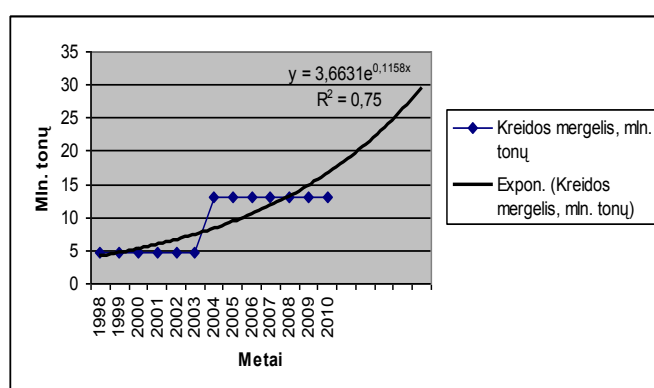
Linijinė krypties linija



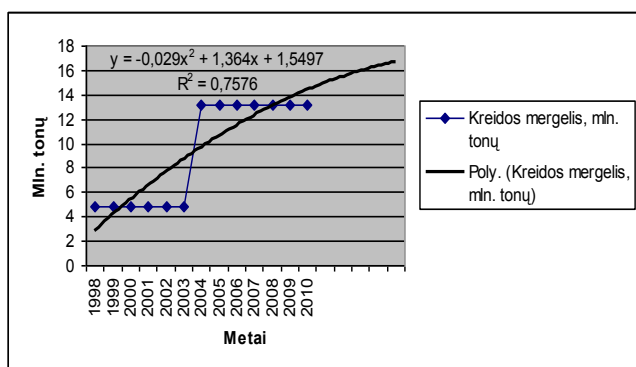
Jėgos krypties linija



Logaritminė krypties linija

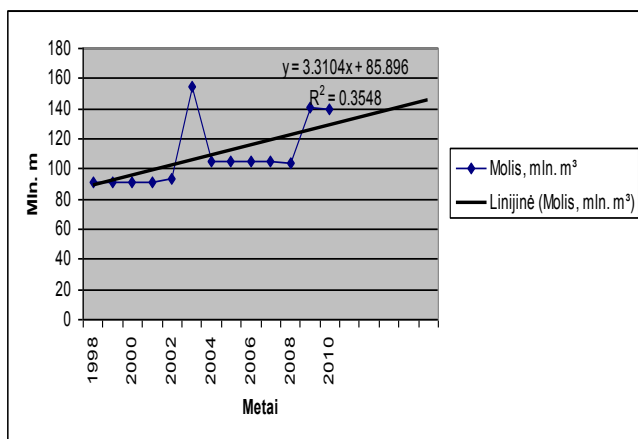


Eksponentinė krypties linija

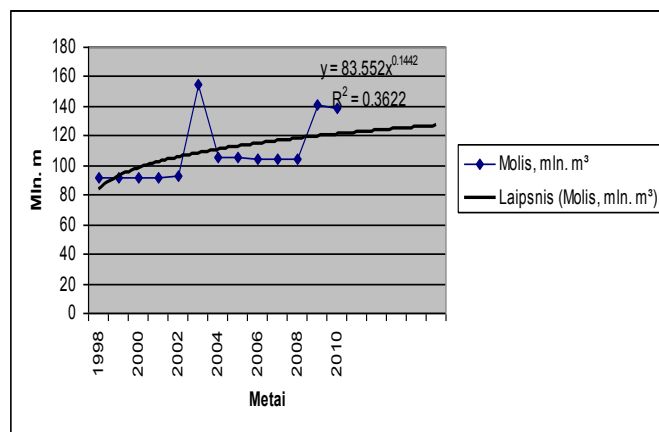


Daugianarė krypties linija

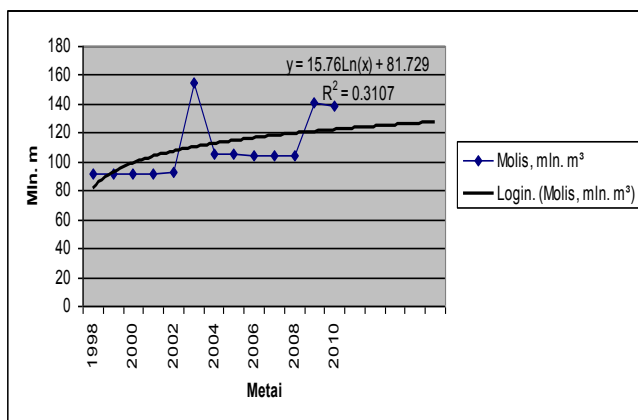
### Molio mergelio prognozė su Microsoft Excel



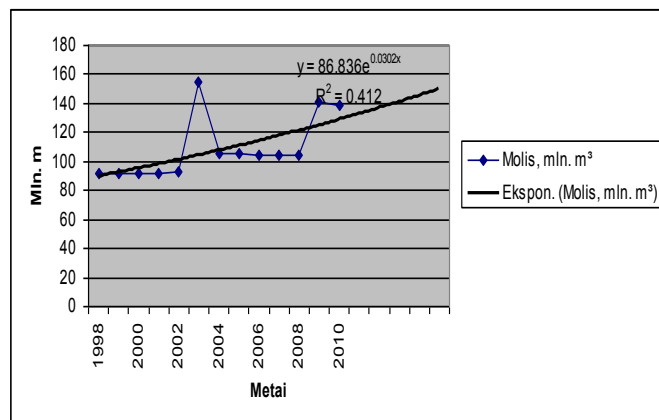
Linijinė krypties linija



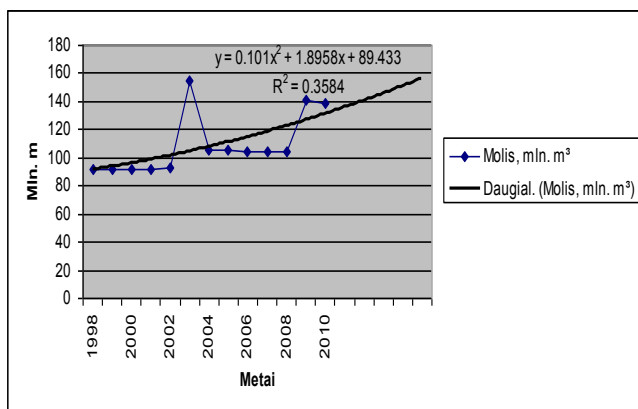
Jėgos krypties linija



Logaritminė krypties linija

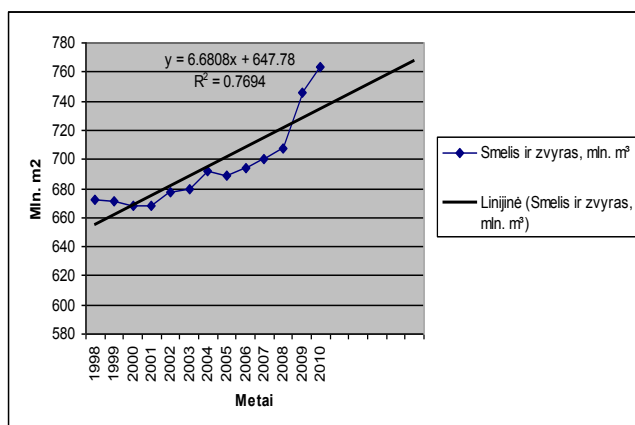


Ekspontentinė krypties linija

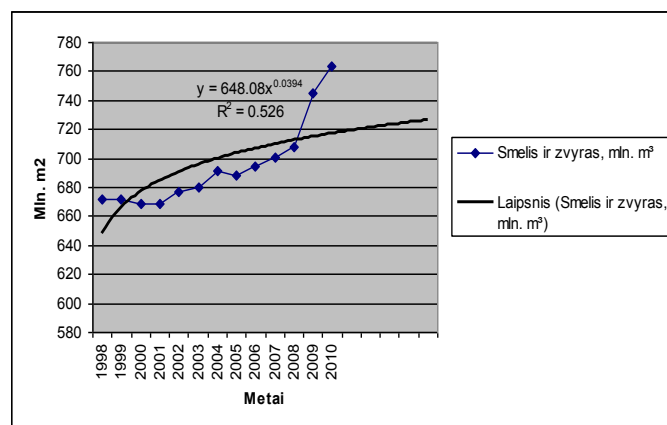


Daugianarė krypties linija

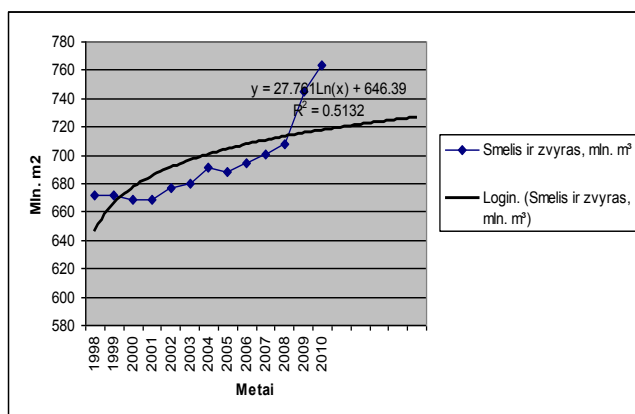
## Smėlio ir žvyro prognozė su Microsoft Excel



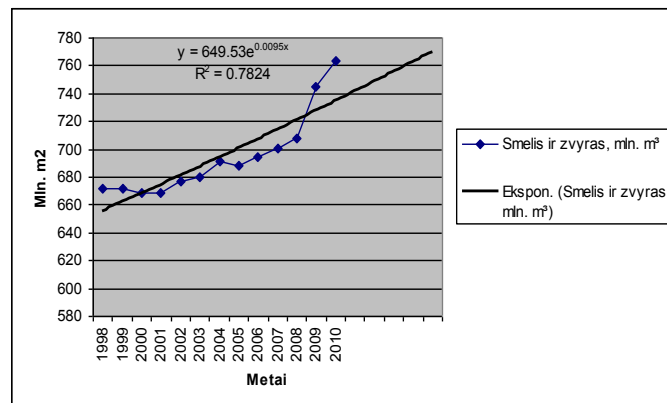
Linijinė krypties linija



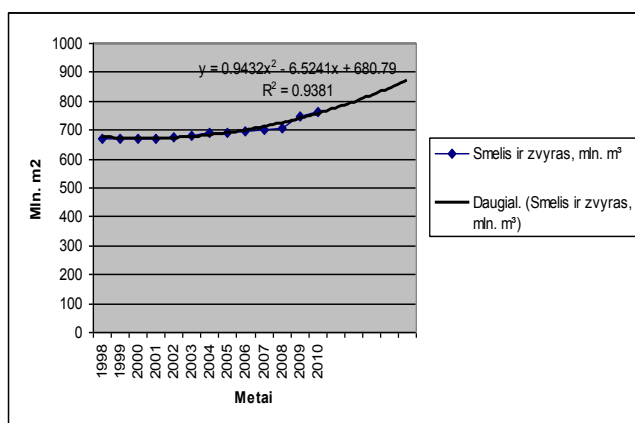
Jėgos krypties linija



Logaritminė krypties linija

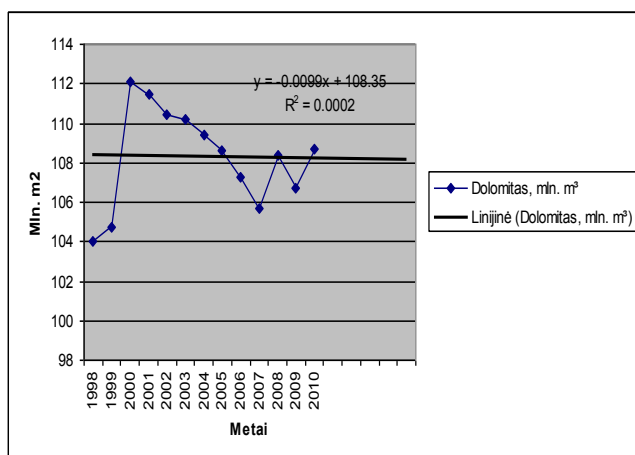


Eksponentinė krypties linija

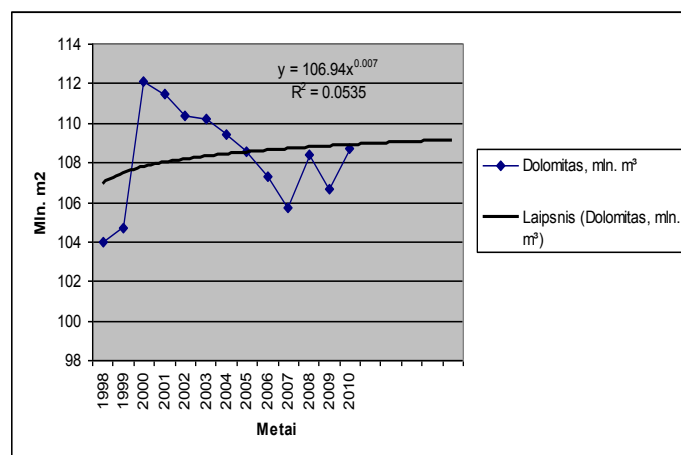


Daugianarė krypties linija

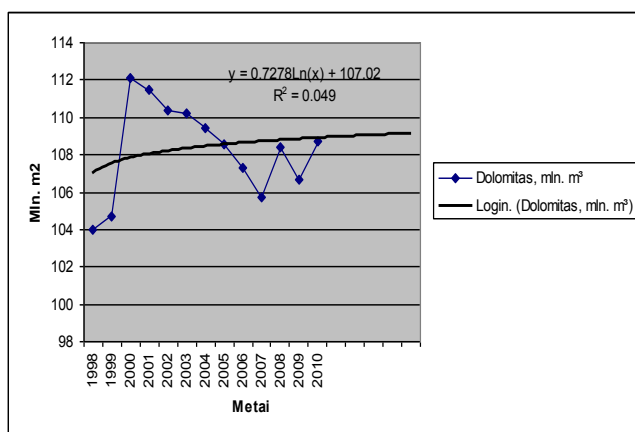
## Dolomito prognozė su Microsoft Excel



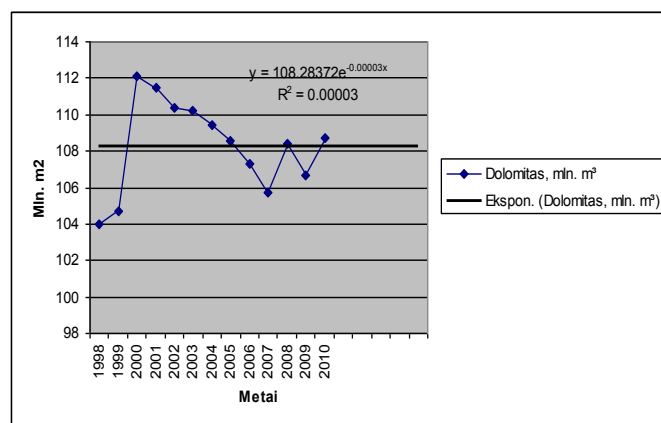
Linijinė krypties linija



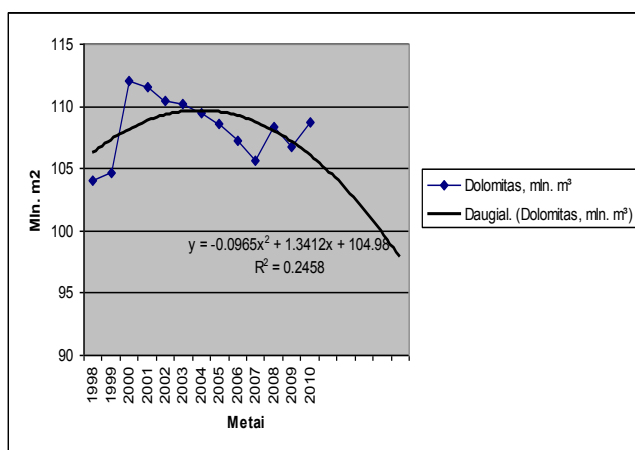
Jėgos krypties linija



Logaritminė krypties linija

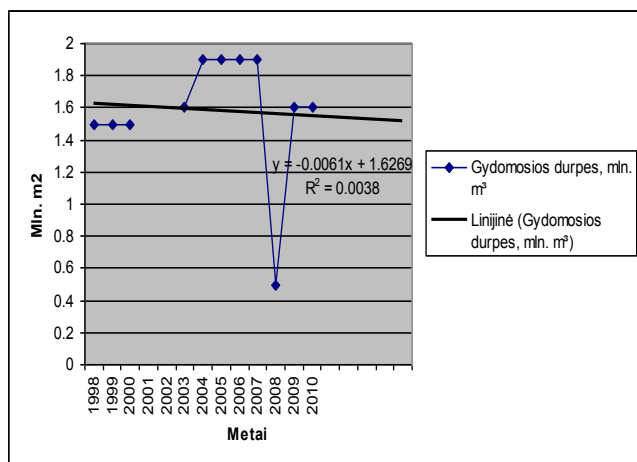


Ekspontentinė krypties linija

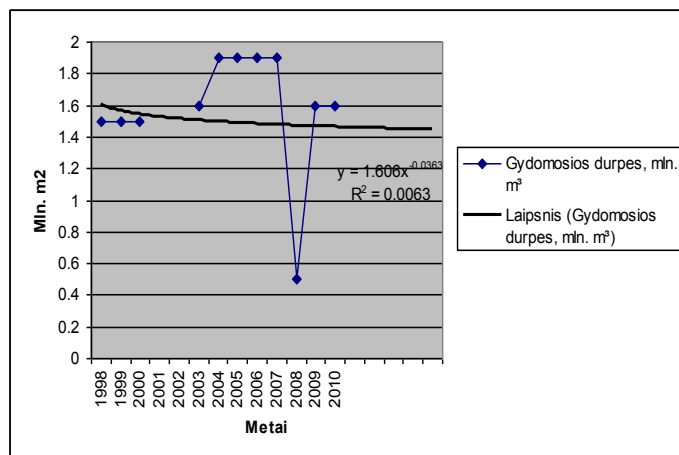


Daugianarė krypties linija

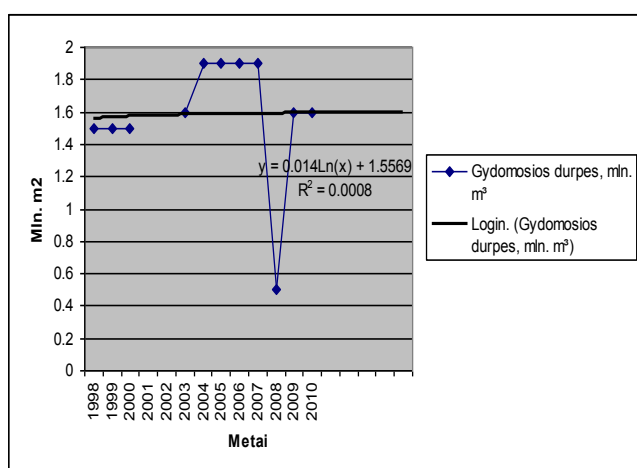
## Gydomųjų durpių prognozė su Microsoft Excel



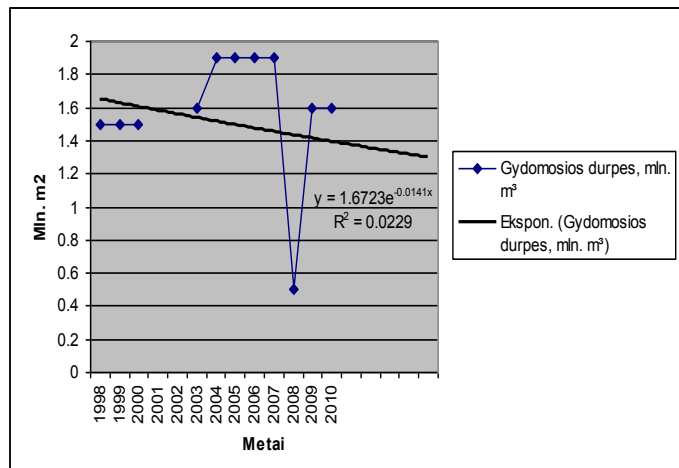
Linijinė krypties linija



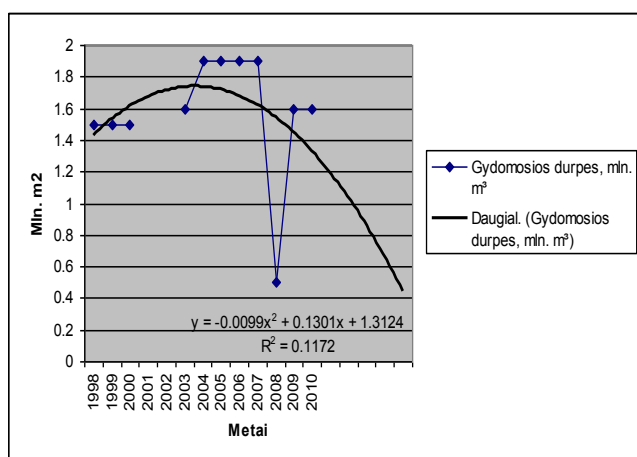
Jėgos krypties linija



Logaritminė krypties linija

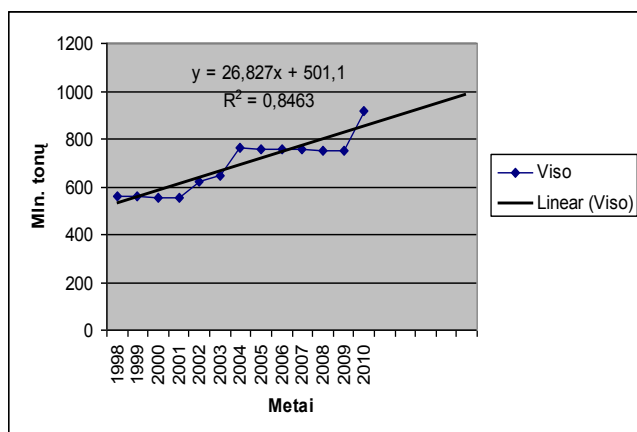


Ekspontentinė krypties linija

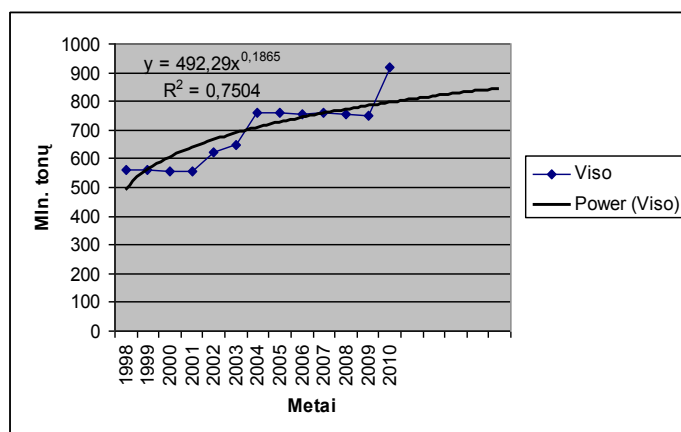


Daugianarė krypties linija

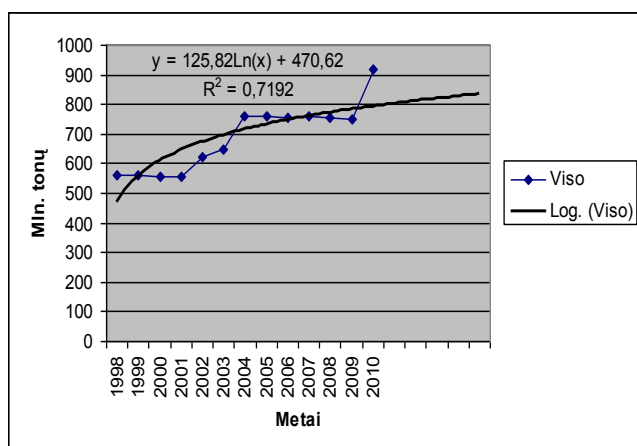
## Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų tonomis prognozė su Microsoft Excel



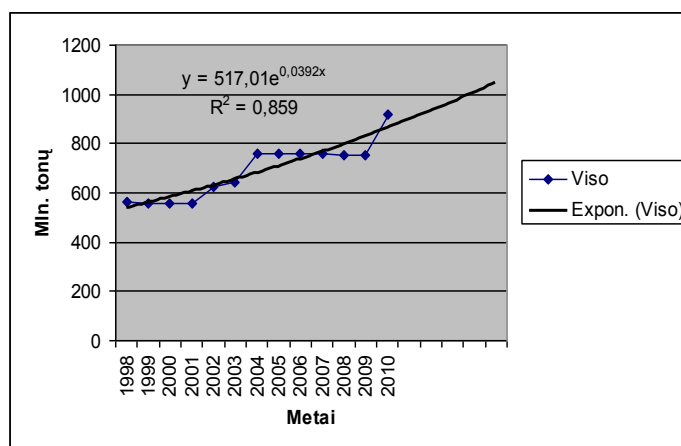
Linijinė krypties linija



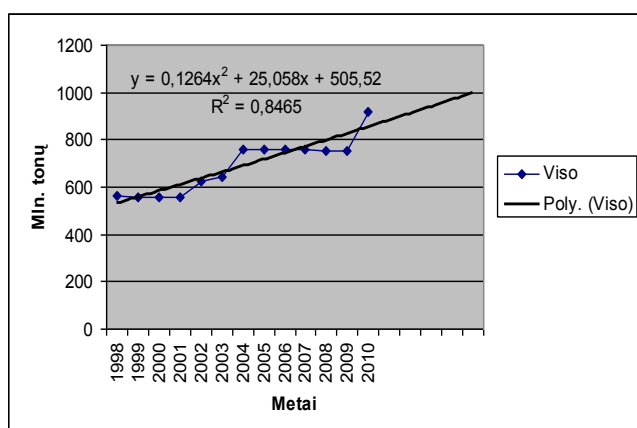
Jėgos krypties linija



Logaritminė krypties linija

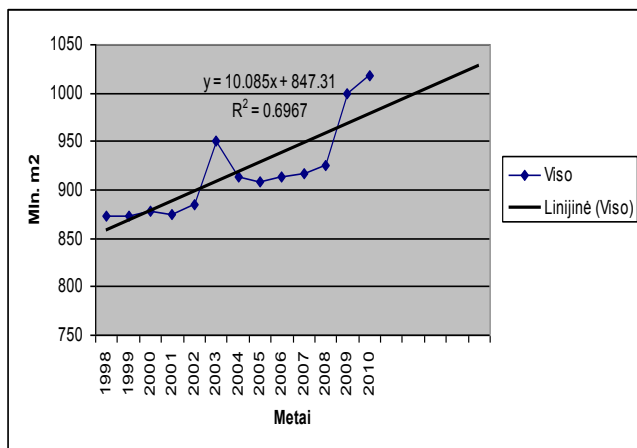


Ekspontentinė krypties linija

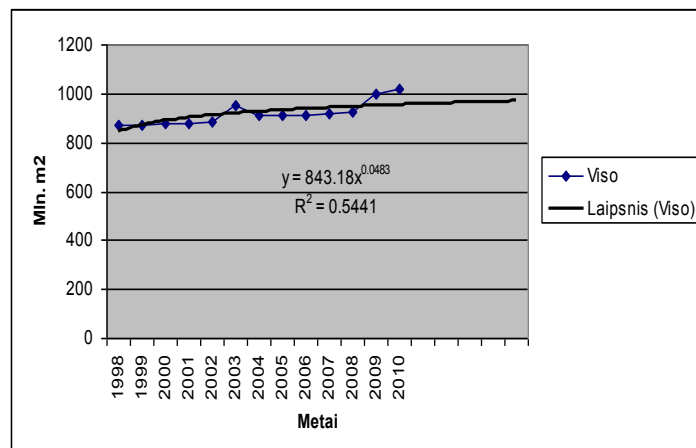


Daugianarė krypties linija

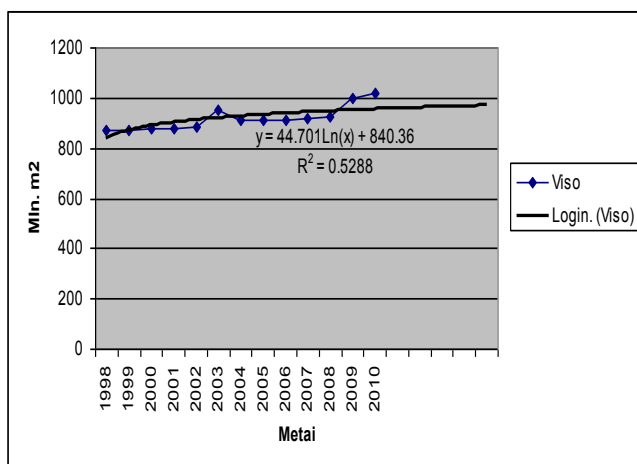
**Lietuvos naudingųjų iškasenų matuojamų kubiniais metrais išteklių apimčių prognozė su  
Microsoft Excel**



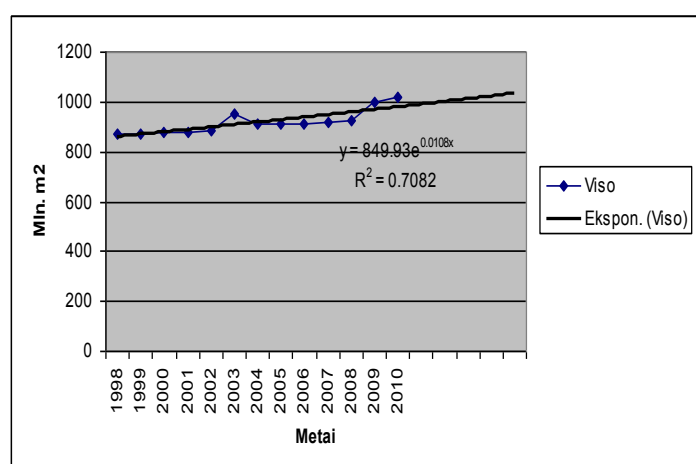
Linijinė krypties linija



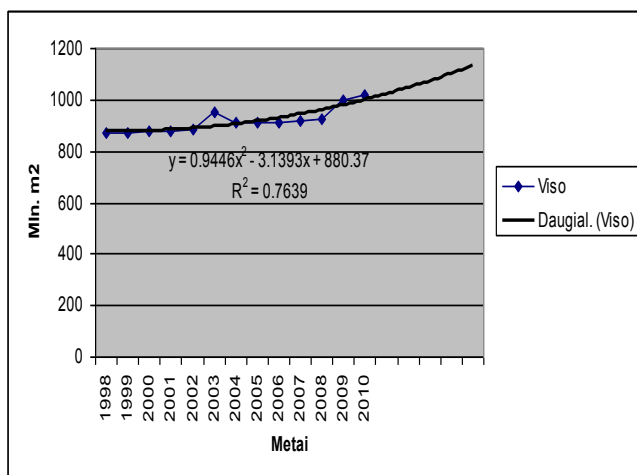
Jėgos krypties linija



Logaritminė krypties linija



Ekspontentinė krypties linija



Daugianarė krypties linija