Riikliku programmi
"Põllumajanduslikud
rakendusuuringud ja arendustegevus
aastatel 2004–2008"

Eesti Maaülikool

PROJEKTI

„EESTI PÕLLUMAJANDUSE ANALÜÜS JA PROGNOOS ÖKONOMEETRILISE MODELLEERIMISE ABIL"

LÕPPARUANNE

Projekti juht: Reet Põldaru
Projekti täitjad: Jüri Roots
Ants-Hannes Viira

Tartu 2009

SISUKORD

SISSEJUHATUS **3**

1. PÕLLUMAJANDUSE MODELLEERIMINE **4**

1.1. MAKROMAJANDUSLIKE MUDELITE OLEMUS 4
1.2. MAKROÖKONOMEETRILISE MODELLEERIMISE TEOREETILISED ALUSED 4

2. PIIMANDUSSEKTORI ÖKONOMEETRILINE MUDEL **8**

2.1. PIIMANDUSSEKTORI MUDELI ÜLDISELOOMUSTUS 8
2.2. MAKROÖKONOMEETRILISE MUDELI ENDOGEENSED MUUTUJAD 11
2.3. MAKROÖKONOMEETRILISE MUDELI EKSOGEENSED MUUTUJAD 12
2.4. MAKROÖKONOMEETRILISE MUDELI STRUKTUURIVÕRRANDID 13
2.5. MODELLEERIMISE TULEMUSED JA ANALÜÜS 16
2.5.1. Piima tootmine *16*
2.5.2. Piima tarbimine *22*
2.5.3. Juustu tootmine ja tarbimine *26*
2.5.4. Või tootmine ja tarbimine *29*
2.6. EESTI PIIMANDUSSEKTORI TOOTMISMAHUD JA STRUKTUUR 32
2.7. PIIMA KOKKUOSTUHINNA MODELLEERIMINE 39
2.7.1. Piima kokkuostuvõrrandi iseloomustus *39*
2.7.2. Piima kokkuostuhinda mõjutavate tegurite asendatavuse analüüs *41*
Kokkuvõte (piimandussektor) *48*

3. TERAVILJASEKTORI ÖKONOMEETRILINE MUDEL **51**

3.1. TERAVILJASEKTORI MUDELI ISELOOMUSTUS 51
3.2. MAKROÖKONOMEETRILISE MUDELI ENDOGEENSED MUUTUJAD 52
3.3. MAKROÖKONOMEETRILISE MUDELI EKSOGEENSED MUUTUJAD 53
3.4. MAKROÖKONOMEETRILISE MUDELI STRUKTUURIVÕRRANDID 54
3.5. MODELLEERIMISE TULEMUSED JA ANALÜÜS 59
3.5.1. Teravilja kasvupinna modelleerimine *59*
3.5.2. Teraviljakultuuride struktuuri modelleerimine *60*
3.5.3. Odra, nisu, kaera ja rukki kasvupindade dünaamika ja prognoos *65*
3.5.4. Teraviljakultuuride saagikuse struktuurivõrrandid *68*
3.5.5. Teraviljasektori tootmismahud ja struktuur *73*
3.5.6. Teraviljasektori toodangu kogumaksumus ja struktuur *76*
3.5.7. Teraviljasektori mudeli peamiste võrrandite abil koostatud prognoosid *84*
3.6. ODRA TOOTMINE JA TARBIMINE 85
Kokkuvõte (teraviljasektor) *93*

4. LOOMAKASVATUSE (LIHATOOTMISE) SEKTORI ÖKONOMEETRILINE MUDEL **94**

4.1. LOOMAKASVATUSSEKTORI MUDELI ISELOOMUSTUS 94
4.2. MAKROÖKONOMEETRILISE MUDELI ENDOGEENSED MUUTUJAD 95
4.3. MAKROÖKONOMEETRILISE MUDELI EKSOGEENSED MUUTUJAD 96
4.4. MAKROÖKONOMEETRILISE MUDELI STRUKTUURIVÕRRANDID 97
4.5. MODELLEERIMISE TULEMUSED JA ANALÜÜS 101
4.5.1. Sisendite hinnaindeks *101*
4.5.2. Veiseliha tootmist ja tarbimist iseloomustavad struktuurivõrrandid ja samasused *102*
4.5.3. Sealiha tootmist ja tarbimist iseloomustavad struktuurivõrrandid ja samasused *116*
4.5.4. Lambaliha tootmist ja tarbimist iseloomustavad struktuurivõrrandid ja samasused *132*
4.5.5. Linnuliha tootmist ja tarbimist iseloomustavad struktuurivõrrandid ja samasused *143*
4.6. LIHASEKTORI MAKROMAJANDUSLIK ANALÜÜS 152
4.6.1. Lihasektori tootmismahud ja struktuur *152*
4.6.2. Liha tarbimine ja tarbimise struktuur aastatel 1992-2013 ..... *154*
4.6.3. Liha impordi ja ekspordi dünaamika *156*
4.7. LIHA TOOTMISE JA TARBIMISE PROGNOOSID 162
Kokkuvõte (lihasektor) *164*

KOKKUVÕTE **167**

SISSEJUHATUS

Rakendusuuringu „Eesti põllumajanduse analüüs ja prognoos ökonomeetrilise modelleerimise abil“ eesmärgiks oli koostada ökonomeetrilised mudelid, mille abil on võimalik analüüsida ja prognoosida võimalikke muutusi põllumajandussaaduste turul aastatel 2007-2013. Nende mudelitega on võimalik välja selgitada nii põllumajanduspoliitika erinevate võimalike valikute kui ka teiste tegurite mõju tootmisele ja tarbimisele jne. Uurimistöö põhitähelepanu on pööratud põllumajandussektori kui terviku uurimiseks, mille tarvis koostatakse mudelid piima, teraviljade ja liha tootmispotentsiaali ja nõudmise uurimiseks.

Eesmärgi täitmiseks koostati:

- 2006. aastal makröökonomeetriline mudel piimandussektori modelleerimiseks;
- 2007. aastal makroökonomeetriline mudel teraviljasektori modelleerimiseks;
- 2008. aastal makroökonomeetriline mudel lihasektori modelleerimiseks.

Makroökonomeetriline modelleerimine on majandusteadlaste jaoks väärtuslikuks tööriistaks, millega saab analüüsida majandustegurite vahelisi seoseid. Välja selgitatud seaduspärasuste alusel on võimalik teha tulevikku ulatuvaid prognoose, mis on kasulikuks infoks nii poliitikakujundajatele, põllumajandustootjatele kui ka tarbijatele. Majandus on pidevas muutumises ning iga kuu, kvartali ning aastaga lisandub üha enam statistilist infot makromajanduslike näitajate osas. Seega muutub mahukamaks ka andmete hulk, millele analüüsimisel saab tugineda. Analüüside täpsus ja usaldusväärsus sellest aga ainult suureneb. Seetõttu on oluline jätkata järjepidevalt välja töötatud mudelite edasiarendamisega ning ka uute mudelite konstrueerimisega.

1. PÕLLUMAJANDUSE MODELLEERIMINE

1.1. Makromajanduslike mudelite olemus

Makroökonomeetriliste mudelite koostamisele ja praktilisele kasutamisele pandi põhiline alus 20–nda sajandi 50–ndatel aastatel. Tol ajal tekkis vajadus reguleerida ja suunata sõjajärgset majandust, analüüsida ja prognoosida majanduspoliitiliste otsuste võimalikke tagajärgi majanduse stabiliseerimisel.

Makromajanduslikud mudelid kujutavad endast suurt hulka erinevaid võrrandeid, mis üheaegselt iseloomustavad analüüsitavat nähtust, st kas kogu riigi rahvamajandust või näiteks riigi põllumajandust.

Makroökonomeetrilist modelleerimist on defineeritud käitumuslike võrrandite ning institutsionaalsete ja kindlate seoste kogumina, mis esindab majanduse struktuuri ja toimimist, baseerudes põhimõtteliselt individuaalsete majandussubjektide käitumisel (Valadkhani, A., 2004).

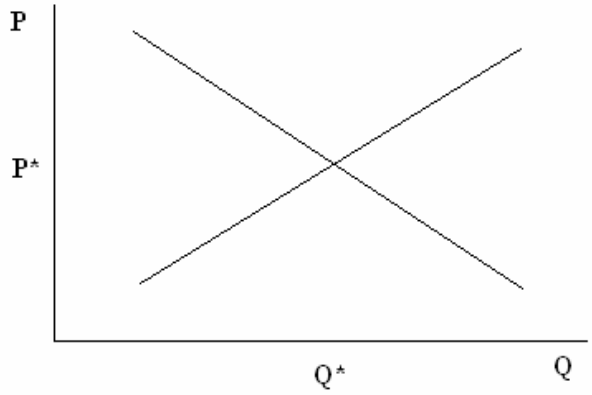
Makromudelite võrrandid jaotatakse stohhastilisteks e. käitumisvõrranditeks (struktuurivõrrandid) ja võrdusteks e. samasusteks. Käitumisvõrrand iseloomustab mingi rahvamajandust (põllumajandust) iseloomustava näitaja (muutuja) käitumist sõltuvalt sõltumatute muutujate muutumisest. Struktuurivõrranditeks nimetatakse neid seetõttu, et keeruline nähtus nagu rahvamajandus (põllumajandus) koosneb teatud osadest, mille korral on eristatav teatav struktuur (üldistatud kujul), ning iga stohhastiline võrrand iseloomustab vastava struktuurikomponendi käitumist.

Võrdused e. samasused kujutavad endast sõna otseses mõttes matemaatilist võrdust, millega iseloomustatakse vastavaid bilansse ning muid rangelt kehtivaid seoseid.

Makroökonomeetrilistes mudelites esinevad endogeensed ja eksogeensed muutujad. Endogeensed on muutujad, mille väärtused määratakse kindlaks antud mudeliga, st iga endogeense muutuja jaoks peab mudelis olema eraldi võrrand (kas stohhastiline võrrand või võrdus). Seega mudeli võrrandite ja mudeli endogeensete muutujate arv on võrdne. Eksogeensed on muutujad, mis osalevad küll mudelis, kuid nende väärtust mudeli abil kindlaks ei määrata. Need on nn mudelivälised muutujad. Neid käsitletakse mudeli seisukohalt kui etteantud suurusi.

1.2. Makroökonomeetrilise modelleerimise teoreetilised alused

Käesoleva majandusteooria ülevaate eesmärk on tuua esile majandusteoreetilised lähtepunktid piima tootmise ja pakkumise mudelite koostamiseks. Vastavalt mikroökonoomika teooriale määratakse kauba hind pakkumise ja nõudluse poolt. Kauba tasakaaluhinnaks on hind, mille juures pakutav kauba kogus võrdub selle kauba nõutava kogusega (Q* joonisel 1.1). Seega esindavad pakkumise ja nõudluse graafikud seotud osapoolte optimaalseid valikuid. Fakt, et need kõverad on ristuvad mingi hinna P* juures näitab, et pakkujate ja osta soovijate käitumised kattuvad. Ükskõik millise muu hinna kui P* juures ei täideta neid kahte tingimust: a) osapoolte optimaalsed valikud ning b) pakkujate ja ostjate käitumise kattumine *(Varian 1999)*.



Joonis 1.1. Pakkumise ja nõudluse graafik (P-hind; Q-kogus; P*-tasakaaluhind; Q*-tasakaalukogus)

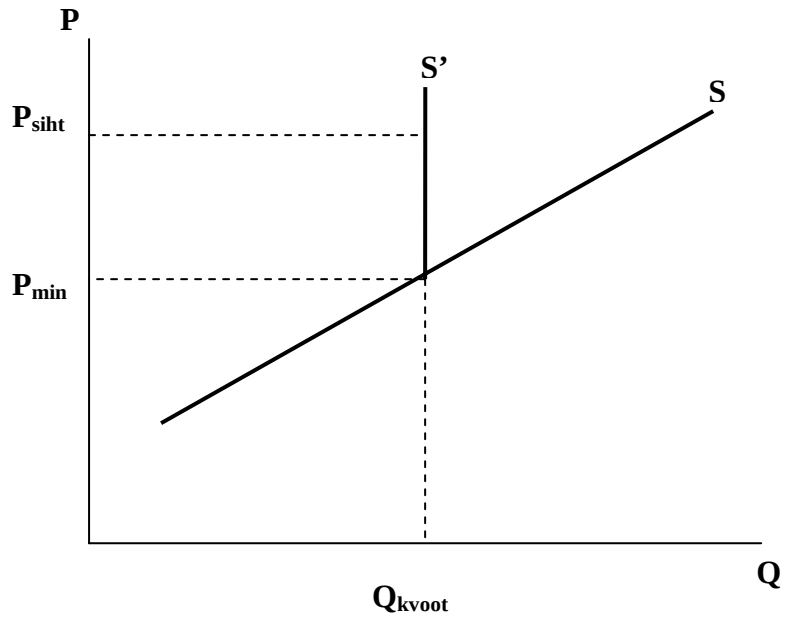
Konkurentsitihedal turul eeldatakse, et kauba pakkujad käsitlevad kauba hinda kui määratut ning sellest lähtuvalt otsustavad nende poolt pakutava (toodetava) kauba koguse *(Varian 1999)*. Eesti toorpiima turg on üheks näiteks sellisest konkurentsitihedast turust, kus on palju pakkujaid (piima tootjaid), kes on hinnavõtjad ja kelle individuaalne käitumine ei avalda mõju turu tasakaaluhinnale.

Pakkumiskõvera igas punktis MC=P* on turuhind võrdne kõigi tootjate piirkuluga (MC). Seega nii suure kui väikese tootmismahuga tootjal peab olema sama piirkulu, eeldusel et mõlemad neist maksimeerivad oma kasumeid. Hoolimata sellest varieerub tootmise kogukulu tootjati märkimisväärselt, kuigi kõigil neil on sama suur tootmise piirkulu *(Varian 1999)*.

Iga tootjal on oma tootmise keskmine kulu (omahind). Kui toote turuhind langeb alla tootja keskmise kulu (omahinna), lõpetab tootja tootmise, kuna ei suuda oma kulusid katta. See osa piirkulu kõverast, mis jääb keskmise kulu kõverast ülespoole, näitab iga tootjahinna kohta kasumi maksimeerimise osa *(Russel ja Wilkinson 1979)*.

Pakkumine on fikseeritud, kui pakutav kogus on fikseeritud ja hinnast sõltumatu. See viitab, et pakkumiskõver on vertikaalne (S’ joonisel 1.2). Sellisel juhul määratakse pakkumiskõveraga tasakaalukogus Q* ja tasakaaluhind P* määratakse täielikult nõudlustingimuste poolt *(Varian 1999)*.

Piimakvoot tingib olukorra, kus piima hind määratakse pakkumise ja nõudmise poolt, seejuures on ette seatud piirang, et pakkumine ei tohi ületada teatud kogust. Seega, kuni punktini, kus pakkumine on väiksem, kui kvoot, käitub piimaturg konkurentsitiheda turuna ja kui pakkumine võrdub kvoodiga, siis käitub turg edasi nagu fikseeritud pakkumise puhul. Euroopa Liidus mõjutavad nõudlustingimusi ühise põllumajandus-poliitika turukorraldusmehhanismid, mis tagavad piisavalt kõrge piima hinna, et piima toodang jääks kvoodiga ligilähedaselt võrdseks *(Viira 2003)*.



Joonis 1.2. Pakkumisfunktsioon kvootidega ja kvootideta tootmise puhul

Tracy *(1995)* selgitab, et konkurentsitihedal turul otsustab ettevõte toota sellises mahus kaupa, mille juures piirtulu täiendava ühiku kauba tootmisest võrduks selle kauba tootmiseks tehtava piirkuluga. Seega otsustab turul konkureeriv ettevõte, et tootmismaht Q saavutatakse, kui MC=P*. Seega on sellise ettevõtte pakkumiskõver võrdne selle piirkulu kõveraga või piima varihinna kõveraga.

Et saada ülevaadet, kuidas piima tootmine muutuks kvoodi kaotamisel, on vajalik omada infot piima varipakkumisfunktsioonist. Selleks on vaja teada kahte võtmeparameetrit. Esmalt piima varihind, mis on defineeritud kui piima tootjahind, mis motiveerib piimatootjaid hoidma tootmismahtu nende hetke kvooditasemel kui kvooti ei eksisteeriks. Teiseks on oluline teada piima pakkumiselastsust. See näitab, kuidas piima tootmismaht muutuks vastavalt piima hinna muutustele, kui tootjatel poleks takistusi oma tootmismahu muutmisel, st kvooti ei eksisteeriks *(Consortium INRA 2002)*.

Consortium INRA *(2002)* märgib, et kui kvoodi suurus on fikseeritud ja poliitika kujundajad muudavad piima hinda, siis seni kuni piima tootjahind jääb kõrgemaks piima varihinnast, piima tootmine hinna alanemisele ei reageeri. Seega on piimakvoodi ühiku rendihind piima hinna ja piima varihinna vahe (joonisel 1.2 P_{siht}-P_{min}). See on hinna komponent, mis ületab vajaliku miinimumhinna, mis on vajalik, et tootmine püsiks kvoodiga määratud tasemel. Seega on kvoodiga piiratud piimatootmise puhul piima tootmismaht tundlik ainult sellisele piima hinna langusele, mis on suurem kui ühe kvoodiühiku rent. Kui EL tahab kaotada piimakvoodi ja hinnatoed, siis selleks, et hoida piimatootmist kvoodiga võrdsete mahtude juures, peaks keskmine piima hind võrduma keskmise piima varihinnaga.

Euroopa Liidu piimanduspoliitikat on iseloomustatud ka kui mehhanismi, mis piirab piima tootmist läbi kvoodisüsteemi. Miinimumhinna süsteem (sekkumishinnad võile ja lõssipulbrile), eksporditoetused, tariifkvoodid ja tarbimistoetused aitavad EL-s piima hinda kõrgena hoida. EL soovib säilitada väikeseid piimatootjaid ja samal ajal säilitada oma turuosa maailmaturul. Väikeste ning kõrgemate tootmiskuludega piimafarmide ning

maailmaturul turuosa üheaegne säilitamine on aga vastuolulised ja konfliktsed eesmärgid. *(Stillmann 1999).*

Colman ja teised *(2002)* sedastavad, et EL piimanduspoliitika raames täidab piimakvoot kahte eraldiseisvat funktsiooni:

a) piirata tootmistaset ettemääratud maksimumiga;

b) litsentseerida kvoodiomanikke, saamaks osa toetatud turuhinnast.

Sellegipoolest väidavad Colman ja teised *(2002)*, et põllumeeste sissetulekud ei ole kvoodipoliitika tõttu suurenenud. Poliitika tulemusel saadud kasu on kapitaliseerunud piimatootjate varades ning suure osa nendest moodustab kvoot ise. Piimatootmises kui konkurentsitihedas tööstusharus viivad suurenenud tulud ainult suuremate kuludeni. Mida kasumlikum on piimatootmine, seda väärtuslikumaks muutub piimakvoot. Seega kvoodid ja toetused teevad piimatootjaks saamise ja tootjana püsimise kulukamaks ning ei oma eeldatud positiivset mõju põllumeeste sissetulekutele.

Seda väidet toetab ka mikroökonoomika teooria, mis ütleb, et kui eksisteerib mõni piiratud tegur, mis piirab tööstusharusse sisenemist, on sellel piiratud faktoril tasakaalurendihind. Potentsiaalsete sisenejate vaheline konkurents tootmisfaktoritele, mille kogus on fikseeritud, viib nende faktorite hinnad üles punktini, kus kasum kaob *(Varian 1999).*

2. PIIMANDUSSEKTORI ÖKONOMEETRILINE MUDEL

2.1. Piimandussektori mudeli üldiseloomustus

Põllumajandus kujutab endast samuti keerulist süsteemi erinevate struktuursete alajaotustega. Viimasel ajal on EL välja töötatud hulganisti erinevaid põllumajanduslikku tootmist modelleerivaid makromajanduslikke mudeleid. Üheks enamlevinumaks mudeliks on nn FAPRI EU GOLD mudel (Hanrahan, 2001). FAPRI on lühend USAs Missouri Ülikooli juures tegutseva teadusliku uurimise instituudi nimest (Food and Agricultural Policy Research Institute).

FAPRI EU GOLD mudel kujutab endast spetsiaalselt EL riikide jaoks välja töötatud mudelit. Euroopa Liidu riikidest osaleb nimetatud projektis väikeriik Iirimaa. Tähekombinatsioon GOLD kujutab endast esitähti sõnadest: Grain - teravili, Oilseed - õlikultuurid, Livestock - loomakasvatus ja Dairy – piimandus.

FAPRI EU GOLD piimandussektorit käsitlev mudel on oma olemuselt dünaamiline, osaliselt tasakaalustatud globaalne (agregaat) mudel. Mudeli **dünaamilisus** võimaldab mõjurite (endogeensete ja eksogeensete muutujate) kirjeldamist ajas ja teha prognoose tuleviku kohta. Mudeli **osaline tasakaalustatus** tähendab seda, et olulised makromajanduslikud näitajad nagu oluliste piimatoodete (või, juust, lõssipulber ja piimapulber) hinnad, elanike arv (sisemised tarbijad), SKP ühe elaniku kohta, SKP kasvu indeks, tarbijahinna indeks jne määratakse kindlaks mudeliväliselt. **Globaalne** mudel tähendab seda, et kõik näitajad on oma olemuselt makromajanduslikud, st iseloomustavad kogu Eesti põllumajandussektorit kui tervikut.

Makromajanduslikud mudelid on eelkõige ja peamiselt majanduslikud mudelid ning seetõttu majandusteoreetilised seisukohad ning ekspertide kogemused on aluseks mudeli koostamisel ja tulemuste hindamisel.

Piimandussektori mudeli üheks iseärasuseks on asjaolu, et mudelis käsitletakse eraldi kolme põhikomponenti: toorpiima, piimavalku ja piimarasva. Põhiliste toodete (juust, või, piimapulber, lõssipulber jm tooted) modelleerimise (tootmine e. pakkumise, tarbimise e. nõudluse, impordi, ekspordi varude jne võrrandite) aluseks on kasutada olev piimavalk ja piimarasv.

Piimandussektori mudelis on 41 endogeenset muutujat (võrrandit) ja 42 eksogeenset muutujat. Neist 41-st võrrandist 23 on stohhastilised e. struktuurivõrrandid ja 18 võrdused e. samasused, kusjuures iga võrrand modelleerib mingi näitaja muutumist.

Kolm võrrandit on hinnavõrrandid (kokkuostetava piima hinna võrrand, kauplustes müüdava joogipiima hinna võrrand ja sisendite (söötade) hinnaindeks), 11 võrrandit modelleerib toorpiima (sh joogipiima) tootmist (lehmade arv, piimatoodang lehma kohta ja piima kogutoodang) ja tarbimist (sh kokkuostetav toorpiima kogus, ümbertöödeldava (juustuks, võiks, pulbriteks jne) piima kogus, loomasöödaks kuluv piim ja ettevõttest müüdav (turustatav piim e. turul müüdav piim) piim.

Iga põhitoote (juust, või ja lõssipulber) tootmist, sisetarbimist, eksporti, importi ja aastalõpu laovarusid modelleeritakse 6 võrrandi abil, st kokku 18 võrrandi abil.

Piimapulbri kogutoodang ja pulbrite kogutoodang modelleeritakse eraldi 2 võrrandiga.

Valgu ja rasva tootmist (ümbertöödeldavast piimast) ja tarbimist (erinevate toodete valmistamiseks) modelleeritakse kokku vastavalt 5 ja 2 võrrandiga.

Eksogeensetest e. mudelivälistest muutujatest (nende muutujate väärtusi ei modelleerita ja neid vaadeldakse kui etteantud suurusi) suure osa moodustavad EL ja Eesti siseturu hinnad: juustu, või, piimapulbri ja lõssipulbri tootjahind ning söötade – nisu, rukki, odra kaera tootjahind – kokku 8 muutujat.

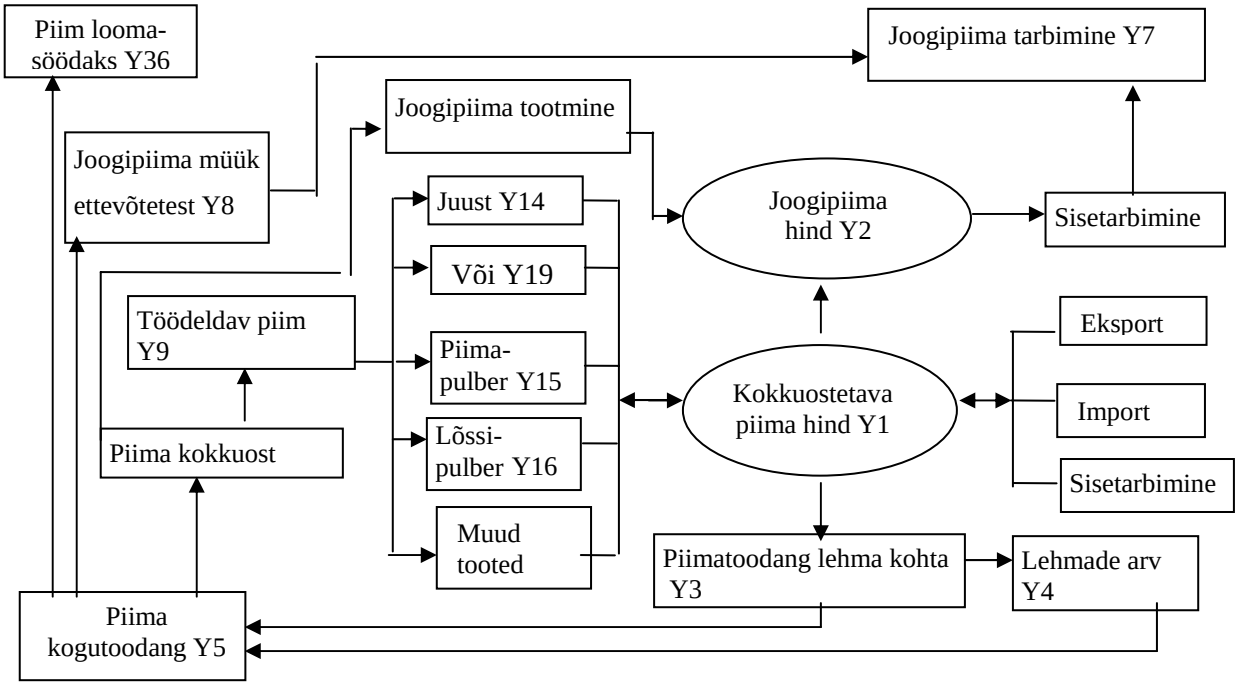
Makromajanduslikud näitajad – rahvaarv, SKT ühe elaniku kohta jooksva aasta hindades, SKT ühe elaniku kohta püsivhindades, tarbijahinnaindeks, piima tootmiskvoot, lehmade arv tuhande elaniku kohta, teisendatud tootmiskvoot – kokku 7 muutujat.

Hindade baasil on leitud sünteetilised näitajad: toorpiima hinnaindeks, toorpiima hinna ja lõssipulbri hinna suhe, juustu hinna osakaal lõssipulbri ja võihinna summast, juustu hinna ja piimapulbri hinna suhe, piimapulbri ja lõssipulbri hinna suhe, lõssipulbri hinna ja toorpiima hinna suhe, või hinna ja toorpiima hinna suhe, juustu hinna ja tarbijahinnaindeksi suhe, toorpiima hinna ja tarbijahinnaindeksi suhe – kokku 9 näitajat.

Normatiivseid näitajaid on kokku 4: valgu osakaal juustus, valgu osakaal piimapulbris, valgu osakaal lõssipulbris, rasva osakaal võis.

Modelleerimisprotsessi stabiliseerivad muutujad: trendi iseloomustav muutuja, toorpiima import, toorpiima eksport, kogu töödeldavas piimas sisalduv valk, jaotamisele kuuluv valk, valgu kogus joogipiimas, vaba valk peale juustuks eraldatud valgu, kogu töödeldavas piimas sisalduv rasv, rasv joogipiimas, rasv juustu tootmiseks, rasv täispiimapulbri tootmiseks, juustu ülejääk Eesti siseturul, või ülejääk Eesti siseturul – kokku 13 muutujat.

Joonisel 2.1 on esitatud Eesti piimatootmise makroökonomeetrilise mudeli põhilised endogeensed muutujad (võrrandid) ning nende omavahelised seosed. Igale skeemil toodud kastile vastab vastav võrrand (seos, sõltuvus, endogeenne muutuja). Arvestades Eesti piimandussektori iseärasusi erineb joonisel 2.1 toodud skeem mõnevõrra FAPRI piimatootmise skeemist (Binfield, J. a.o. 1999).



Joonis 2.1. Eesti piimandussektori makroökonomeetrilise mudeli plokkskeem

Mudeli primaarseteks võrranditeks on lehmade arvu võrrand Y_4 ja produktiivsuse võrrand Y_3 (asuvad skeemi allservas). Lehmade arvu ja produktiivsuse korrutamise tulemusena saadakse piima kogutoodang Y_5. Järgnevalt toimub toodetud piima jaotamine vastavalt kasutusotstarbele (vasikatele söödaks, inimtarbimiseks ja ümbertöötlemiseks). Inimtarbimiseks ette nähtud piim jaguneb kokkuostetavaks piimaks (läheb töötlemisele piimatööstustesse) ja ettevõtetest (turul) müüdavaks joogipiimaks. Kokkuostetav piim omakorda jaguneb kaheks: piimatööstustest väljastatav joogipiim (nn pakipiim) ja ümbertöödeldav piim (juustuks, võiks, täispiimapulbriks, lõssipulbriks ja muudeks toodeteks, st kohupiimaks, kooreks, jogurtiks, jäätiseks jne).

Mudeli keskse osa moodustavad hinna võrrandid: kokkuostetava piima hind Eesti siseturul Y_1 ja joogipiima (pakipiima) hind Eesti siseturul Y_2. Ülejäänud võrrandid iseloomustavad piimatoodete (joogipiim, juust, või, täispiimapulber, lõssipulber jm tooted) tootmist, tarbimist, eksporti, importi ja laovarusid aasta lõpul.

Mudeli parameetrite hindamiseks koostati vastav andmebaas, kuhu koguti info ESA kogumikest, EV Põllumajandusministeeriumi koduleheküljelt, Eesti Piimaliidu koduleheküljelt, Eesti Konjunktuuriinstituudi väljaannetest, FAPRI EU GOLD mudeli prognoosidest ning sünteetilisest muutujatest (analoogiliselt eespool toodud muutujatega x_{12} ja x_{13}). Andmebaas koguti aastate 1992…2006 kohta, kuid hiljem mudeli parameetrite hindamisel jäid 1992. aasta andmed kasutamata, kuna need väga palju erinesid ülejäänutest.

Mudeli parameetrite hindamiseks kasutati programmi “Fair-Parke program” (Fair, Parke, 2003). Mudeli parameetrid hinnati kaheastmelise vähimruutude meetodi abil.

2.2. Makroökonomeetrilise mudeli endogeensed muutujad

Piimandussektorit modelleeriva makroökonomeetrilise mudeli võrrandid (endogeensed muutujad) on järgmised:

- Piima kokkuostuhind Eesti siseturul (*kr/kg)* – Y_1;
- Joogipiima müügihind Eesti siseturul (kauplustes) (*kr/kg)* – Y_2;
- Piimakus (piima produktiivsus, piimatoodang lehma kohta) (*kg/lehma kohta)* – Y_3;
- Lehmade arv (*tuhandetes)* – Y_4;
- Piima kogutoodang (*tuhat tonni*) (samasus, võrdus): $Y_5 \equiv Y_3 * Y_4 * 10^{-3;}$
- Joogipiima tarbimine ühe elaniku kohta (*kg/elaniku kohta)* – Y_6;
- Joogipiima tarbimine kokku (*tuhat tonni)* (samasus): $Y_7 \equiv Y_6 * x_{38}$, kus x_{38} – elanike arv Eestis (*tuhandetes)*;
- Piima kokkuost (*tuhat tonni)* – Y_{37};
- Piim loomasöödaks (*tuhat tonni)* – Y_{36};
- Joogipiima müük ettevõtetest (turul) (*tuhat tonni)* (võrdus, samasus): $Y_8 \equiv Y_7 - Y_{39}$;
- Töödeldava piima kogus (*tuhat tonni)* (samasus, võrdus): $Y_9 \equiv Y_{37} - Y_7$;
- Valk muude toodete tootmiseks (kohupiim jne) (*tuhat tonni*) – Y_{10};
- Valk juustu tootmiseks (*tuhat tonni)* – Y_{11};
- Valk täispiimapulbri tootmiseks (*tuhat tonni)* – Y_{12};
- Valk tagastatud lõssi kaudu (*tuhat tonni)* – Y_{35};
- Valk lõssipulbri tootmiseks (*tuhat tonni*)(samasus, võrdus): $Y_{13} \equiv x_{18} - Y_{10} - Y_{11} - Y_{12} - Y_{35}$, kus x_{18} – kogu töödeldavas piimas sisalduv valk;
- Juustu kogutoodang (*tuhat tonni)* (samasus, võrdus): $Y_{14} \equiv Y_{11}/x_{25}$, kus x_{25} – valgu protsent juustus;
- Täispiimapulbri kogutoodang (*tuhat tonni*) (samasus, võrdus): $Y_{15} \equiv Y_{12}/x_{26}$, kus x_{26} – valgu protsent täispiimapulbris;
- Lõssipulbri kogutoodang (*tuhat tonni)* (samasus, võrdus): $Y_{16} \equiv Y_{13}/x_{27}$, kus x_{27} – valgu protsent lõssipulbris;
- Rasv muuks (*tuhat tonni)* (rõõskkoor, hapukoor, jäätis jne) – Y_{17};
- Rasv võiks (*tuhat tonni)* (samasus, võrdus): $Y_{18} \equiv x_{28} - Y_{17} - x_{30} - x_{31}$, kus x_{28} – kogu töödeldavas piimas sisalduv rasv, x_{30} – rasv juustu tootmiseks, x_{31} – rasv täispiimapulbri tootmiseks;
- Või kogutoodang (*tuhat tonni*) (samasus, võrdus): $Y_{19} \equiv Y_{18}/x_{32}$, x_{32} – või rasvasisaldus;
- Juustu tarbimine ühe elaniku kohta (*kg/elaniku kohta)* – Y_{20};
- Juustu tarbimine kokku (*tuhat tonni)* (samasus, võrdus): $Y_{21} \equiv Y_{20} * x_{38}$, kus x_{38} – elanike arv Eestis (*tuhandetes)*;
- Juustu laovaru aasta lõpus (*tuhat tonni)* – Y_{22};
- Juustu import (*tuhat tonni)* – Y_{23};
- Juustu eksport (*tuhat tonni)* (samasus, võrdus): $Y_{24} \equiv Y_{14} + Y_{22}(-1) + Y_{23} - Y_{21} - Y_{22}$;
- Või tarbimine ühe elaniku kohta (*kg/elaniku kohta*) – Y_{25};
- Või tarbimine kokku tuhat tonni (samasus, võrdus): $Y_{26} \equiv Y_{25} * x_{38}$, kus x_{38} – elanike arv Eestis (*tuhandetes)*;
- Või laovaru aasta lõpus (*tuhat tonni*) – Y_{27};
- Või import (*tuhat tonni)* – Y_{29};
- Või eksport (*tuhat tonni)* (samasus, võrdus): $Y_{28} \equiv Y_{19} + Y_{27}(-1) + Y_{29} - Y_{26} - Y_{27}$:
- Lõssipulbri tarbimine ühe elaniku kohta (*kg/elaniku kohta)* – Y_{30};

- Lõssipulbri tarbimine kokku (*tuhat tonni)* (samasus, võrdus): $Y_{31} \equiv Y_{30}*x_{38}$, kus x_{38} – elanike arv Eestis (*tuhandetes)*;
- Lõssipulbri laovaru aasta lõpus (*tuhat tonni*) – Y_{32};
- Lõssipulbri import (*tuhat tonni)* – Y_{33};
- Lõssipulbri eksport (*tuhat tonni)* (samasus, võrdus): $Y_{34} \equiv Y_{16} + Y_{32}(-1) + Y_{33} - Y_{31} - Y_{32}$;
- Söötade (sisendite) üldindeks – Y_{38};
- Joogipiim kombinaatidest (pakipiim) *(tuhat tonni)* – Y_{39};
- Pulbrite kogutoodang (*tuhat tonni)* (samasus, võrdus): $Y_{40} \equiv Y_{15}+Y_{16}$;
- Piima jääk (samasus, võrdus): $Y_{41} \equiv Y_5 - Y_{37} - Y_8 - Y_{36}$.

2.3. Makroökonomeetrilise mudeli eksogeensed muutujad

Piimandussektori makroökonomeetrilises mudelis on järgmised eksogeensed muutujad:

- Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast) – x_1;
- Juustu tootjahind EL turul *kr/kg* – x_2;
- Või tootjahind EL turul *kr/kg* – x_3;
- Lõssipulbri tootjahind EL turul *kr/kg* – x_4;
- Täispiimapulbri tootjahind EL turul *kr/kg* – x_5;
- Nisu hind Eesti turul *kr/kg* – x_6;
- Odra hind Eesti turul *kr/kg* – x_7;
- Kaera hind Eesti turul *kr/kg* – x_8;
- Rukki hind Eesti turul *kr/kg* – x_9;
- Tarbijahinnaindeks – x_{10};
- Piima tootmiskvoot *tuhat tonni* – x_{11};
- Piima hinna indeks – $x_{12} = Y_1/Y_{38}$;
- Teisendatud piima tootmiskvoot – $x_{13} = x_{11}/Y_3$;
- SKT ühe elaniku kohta jooksva aasta hindades *tuh kr/elaniku kohta* – x_{14},
- Kokkuostetava piima hinna ja lõssipulbri hinna suhe – $x_{15} = Y_1/x_4$;
- Toorpiima import *tuhat tonni* – x_{16};
- Toorpiima eksport *tuhat tonni* – x_{17};
- Kogu töödeldavas piimas sisalduv valk *tuhat tonni* – x_{18};
- Jaotamisele kuuluv valk *tuhat tonni* – $x_{19} = x_{18} - Y_{35}$;
- Juustu hinna osakaal lõssipulbri ja või hinna summast (juustu hinna ja lõssipulbri ning või hinna suhe) – $x_{20} = x_2/(x_3+x_4)$;
- Juustu hinna ja täispiimapulbri hinna suhe – $x_{21} = x_2/x_5$;
- Valgu kogus joogipiimas *tuhat tonni* – x_{22};
- Vaba valk peale juustu *tuhat tonni* – $x_{23} = x_{19} - Y_{11}$;
- Täispiimapulbri ja lõssipulbri hinna suhe – $x_{24} = x_5/x_4$;
- Valgu osakaal (protsent) juustus – x_{25};
- Valgu osakaal (protsent) täispiimapulbris – x_{26};
- Valgu osakaal (protsent) lõssipulbris – x_{27};
- Kogu töödeldavas piimas sisalduv rasv *tuhat tonni* – x_{28};
- Rasv joogipiimas *tuhat tonni* – x_{29};
- Rasv juustu tootmiseks *tuhat tonni* – x_{30};
- Rasv täispiimapulbri tootmiseks *tuhat tonni* – x_{31};
- Rasva osakaal (protsent) võis – x_{32};

- Juustu ülejääk Eesti siseturul *tuhat tonni* – $x_{33} = Y_{14} + Y_{22}(-1) – Y_{21}$;
- Juustu hinna ja tarbijahinna indeksi suhe – $x_{34} = x_2/x_{10}$;
- Või ülejääk Eesti siseturul *tuhat tonni* – $x_{35} = Y_{19} + Y_{27}(-1) – Y_{26}$;
- Lehmade arv tuhande elaniku kohta – $x_{36} = Y_4/x_{38}$;
- Lõssipulbri hinna ja piima kokkuostuhinna suhe – $x_{37} = x_4/Y_1$;
- Eesti elanike arv tuhandetes – x_{38};
- SKT ühe elaniku kohta võrreldavates (2000. a.) hindades *tuh kr/elaniku* kohta – x_{39};
- Või hinna ja piima kokkuostuhinna suhe – $x_{40} = x_3/Y_1$;
- Piima kokkuostuhinna ja tarbijahinnaindeksi suhe – $x_{41} = Y_1/x_{10}$;
- Keskmine brutopalk kuus *kroonides* – x_{42}.

2.4. Makroökonomeetrilise mudeli struktuurivõrrandid

Makroökonomeetrilise mudeli struktuurivõrrandid on järgmised:

Y_1 Kokkuostetava piima hind Eesti siseturul *kr/kg*

$a_{1,0}$+
+$a_{1,1}$*x_2 + Juustu tootjahind EL turul *kr/kg* (EEK-s, st Eesti kroonides)
+$a_{1,2}$*x_3 + Või tootjahind EL turul *kr/kg*
+$a_{1,3}$*x_7 + Odra hind Eesti turul *kr/kg*

Y_2 Joogipiima müügihind Eesti siseturul (kauplustes) *kr/kg*

$a_{2,0}$+
+$a_{2,1}$*Y_1+ Piima kokkuostuhind *kr/kg*
+$a_{2,2}$*x_2 + Juustu tootjahind EL turul *kr/kg*
+$a_{2,3}$*x_3 + Või tootjahind EL turul *kr/kg*
+$a_{2,4}$*x_{42} Keskmine brutopalk kuus *kr*

Y_3 Piimatoodang lehma kohta *kg*

$a_{3,0}$+
+$a_{3,1}$*Y1+ Piima kokkuostuhind *kr/kg*
+$a_{3,2}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
+$a_{3,3}$*x_{11}+ Piima tootmiskvoot *tuhat tonni*
+$a_{3,4}$*x_{12} Piima hinnaindeks

Y_4 Lehmade arv *tuhandetes*

$a_{4,0}$+
+$a_{4,1}$*Y_4(-1)+ Lehmade arv *tuhandetes (viitmuutuja)*
+$a_{4,2}$*Y_3+ Piimatoodang lehma kohta, *kg*
+$a_{4,3}$*x_{13}+ Teisendatud piima tootmiskvoot
+$a_{4,4}$*x_{12}+ Piima hinnaindeks

Y_6 Joogipiima tarbimine ühe elaniku kohta *kg*

$a_{6,0}$+
+$a_{6,1}$*Y_6(-1)+ Joogipiima tarbimine ühe elaniku kohta (viitmuutuja)
+$a_{6,2}$*x_{10}+ Tarbijahinnaindeks
+$a_{6,3}$*x_{39} SKT ühe elaniku kohta võrreldavates (2000. a.) hindades *tuh kr/elaniku kohta*

Y_{37} Piima kokkuost *tuhat tonni*

$a_{37,0}$+
+$a_{37,1}$*Y_4+ Lehmade arv *tuhandetes*
+$a_{37,2}$*Y_5+Piima kogutoodang *tuhat tonni*
+$a_{37,3}$*x_{21}+ Juustu hinna ja täispiimapulbri hinna suhe
+$a_{37,4}$*x_{12} Piima hinnaindeks

Y_{10} Valk muude toodete tootmiseks (kohupiim jne) *tuhat tonni*

$a_{10,0}$+
+$a_{10,1}$*Y_9+ Töödeldava piima kogus *tuhat tonni*
+$a_{10,2}$*x_1 Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
+$a_{10,3}$*x_{11}+ Piima tootmiskvoot *tuhat tonni*
+$a_{10,3}$*x_{19} Jaotamisele kuuluv valk *tuhat tonni*

Y_{11} Valk juustu tootmiseks *tuhat tonni*

$a_{11,0}$+
+$a_{11,1}$*x_{19}+ Jaotamisele kuuluv valk tuhat tonni
+$a_{11,2}$*x_{20}+ Juustu hinna osakaal lõssipulbri ja või hinna summast (juustu hinna ja lõssipulbri ning võihinna suhe)
+$a_{11,3}$*x_{21}+ Juustu hinna ja täispiimapulbri hinna suhe
+$a_{11,4}$*x_1 Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)

Y_{12} Valk täispiimapulbri tootmiseks *tuhat tonni*

$a_{12,0}$+
+$a_{12,1}$*x_{23}+ Vaba valk peale juustu tuhat tonni
+$a_{12,2}$*x_{24}+ Täispiimapulbri ja lõssipulbri hinna suhe

Y_{17} Rasv muuks *tuhat tonni* (rõõskkoor, hapukoor, jäätis jne)

$a_{17,0}$+
+$a_{17,1}$*x_3+ Või tootjahind EL turul *kr/kg*
+$a_{17,2}$*x_{28}+ Kogu töödeldavas piimas sisalduv rasv *tuhat tonni*
+$a_{17,3}$*x_{36} Lehmade arv tuhande elaniku kohta

Y_{20} Juustu tarbimine ühe elaniku kohta *kg/elaniku kohta*

$a_{20,0}$+
+$a_{20,1}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
+$a_{20,2}$*x_{13} Teisenddatud (adjusted) piima tootmiskvoot
+$a_{20,3}$*x_{39}+ SKT ühe elaniku kohta võrreldavates (2000. a.) hindades *tuh kr/elaniku* kohta
+ $a_{20,4}$*x_{42}+ Keskmine brutopalk kuus *kroonides*

Y_{22} Juustu laovaru aasta lõpus *tuhat tonni*

$a_{22,0}$+
+$a_{22,1}$*Y_{22}(-1)+ Juustu laovaru (viitmuutuja)
+$a_{22,2}$*x_2+ Juustu tootjahind ELi turul *kr/kg*
+$a_{22,3}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
+$a_{22,4}$*x_{12} Piima hinnaindeks

Y_{23} Juustu import *tuhat tonni*

$a_{23,0}$+
+$a_{23,1}$*Y_{23}(-1)+ Juustu import (viitmuutuja)
+$a_{23,2}$*x_2+ Juustu tootjahind Eesti turul *kr/kg*
+$a_{23,3}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
+$a_{23,4}$*x_{10} Tarbijahinnaindeks

Y_{25} Või tarbimine ühe elaniku kohta *kg/elaniku kohta*

$a_{25,0}$+
+$a_{25,1}$*x_{34}+ Juustu hinna ja tarbijahinna indeksi suhe
+$a_{25,2}$*x_{39}+ SKT ühe elaniku kohta võrreldavates (2000. a.) hindades *tuh kr/elaniku kohta*
+$a_{25,3}$*x_1 Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)

Y_{27} Või laovaru aasta lõpus *tuhat tonni*

$a_{27,0}$+
+$a_{27,1}$*Y_{27}(-1)+ Või laovaru (viitmuutuja)
+$a_{27,2}$*x_3+ Või tootjahind EL turul *kr/kg*
+$a_{27,3}$*x_1 Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)

Y_{29} Või import *tuhat tonni*

$a_{29,0}$+
+$a_{29,1}$*Y_{29}(-1)+ Või import (viitmuutuja)
+$a_{29,2}$*x_3+ Või tootjahind EL turul *kr/kg*
+$a_{29,3}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
+$a_{29,4}$*x_{37} Lõssipulbri hinna ja piima kokkuostuhinna suhe

Y_{30} Lõssipulbri tarbimine ühe elaniku kohta *kg*

$a_{30,0}$+
+$a_{30,1}$*Y_{30}(-1)+ Lõssipulbri tarbimine ühe elaniku kg (viitmuutuja)
+$a_{30,2}$*x_4+ Lõssipulbri tootjahind EL turul *kr/kg*
+$a_{30,3}$*x_{39}+ SKT ühe elaniku kohta võrreldavates (2000. a.) hindades tuh kr/elaniku kohta
+$a_{30,4}$*x_1 Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)

Y_{32} Lõssipulbri laovaru aasta lõpus *tuhat tonni*

$a_{32,0}$+
+$a_{32,1}$*Y_{32}(-1)+ Lõssipulbri laovaru (viitmuutuja)
+$a_{32,2}$*x_4+ Lõssipulbri tootjahind EL turul *kr/kg*
+$a_{32,3}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
+$a_{32,4}$*x_{15}+ Kokkuostetava piima hinna ja lõssipulbri hinna suhe
+$a_{32,5}$*x_{37} Lõssipulbri hinna ja piima kokkuostuhinna suhe

Y_{33} Lõssipulbri import *tuhat tonni*

$a_{33,0}$+
+$a_{33,1}$*Y_{33}(-1)+ Lõssipulbri import (viitmuutuja)
+$a_{33,2}$*x_4+ Lõssipulbri tootjahind EL turul *kr/kg*
+$a_{33,3}$*x_1 Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)

Y_{35} Valk tagastatud lõssi kaudu *tuhat tonni*

$a_{35,0}$+
+$a_{35,1}$*Y_{35}(-1)+ Valk tagastatud lõssi kaudu (viitmuutuja)
+$a_{35,2}$*Y_4+ Lehmade arv *tuhandetes*
+$a_{35,3}$*Y_{37} Piima kokkuost *tuhat tonni*
+$a_{35,4}$*x_4+ Lõssipulbri tootjahind EL turul *kr/kg*

Y_{36} Piim loomasöödaks *tuhat tonni*

$a_{36,0}$+
+$a_{36,1}$*Y_4+ Lehmade arv *tuhandetes*
+$a_{36,2}$*x_{12}+ Piima hinnaindeks
+$a_{36,3}$*x_{15} Kokkuostetava piima hinna ja lõssipulbri hinna suhe

Y_{38} Söötade (sisendite) üldindeks

$a_{38,0}$+
+$a_{38,1}$*x_6+ Nisu hind Eesti turul kr/kg
+$a_{38,2}$*x_7+ Odra hind Eesti turul kr/kg
+$a_{38,3}$*x_8+ Kaera hind Eesti turul kr/kg
+$a_{38,4}$*x_9+ Rukki hind Eesti turul kr/kg
+$a_{38,5}$*x_{10} Tarbijahinnaindeks

Y_{39} Joogipiim kombinaatidest (pakipiim) *(tuhat tonni)*

$a_{39,0}$+
+$a_{39,1}$*Y_{39}(-1)+ Joogipiim kombinaatidest (pakipiim) viitmuutuja
+$a_{39,2}$*Y_6+ Joogipiima tarbimine ühe elaniku kohta kg
+$a_{39,3}$*x_{10}+ Tarbijahinnaindeks
+$a_{39,4}$*x_{42}+ Keskmine brutopalk kuus *kroonides*

2.5. Modelleerimise tulemused ja analüüs

2.5.1. Piima tootmine

Piimandussektori mudeli keksekseteks endogeenseteks muutujateks on kokkuostetava piima hind Eesti siseturul (Y_1) ja joogipiima (pakipiima) hind Eesti siseturul Y_2. Kokkuostetava piima hinna (Y_1) võrrand omab järgmise kuju:

$$Y_1 = 0{,}221 + 0{,}111x_2 – 0{,}146x_3 + 1{,}655x_7 \qquad (2.1)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_2 – juustu ühe kg hind EL siseturul,
x_3 – või ühe kg hind EL siseturul,
x_7 – odra ühe kg hind Eesti siseturul.

Joogipiima müügihind (Y_2) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_2 = -20{,}191 + 2{,}121Y_1 + 0{,}178x_2 + 0{,}138x_3 – 0{,}00052x_{42} \qquad (2.2)$$

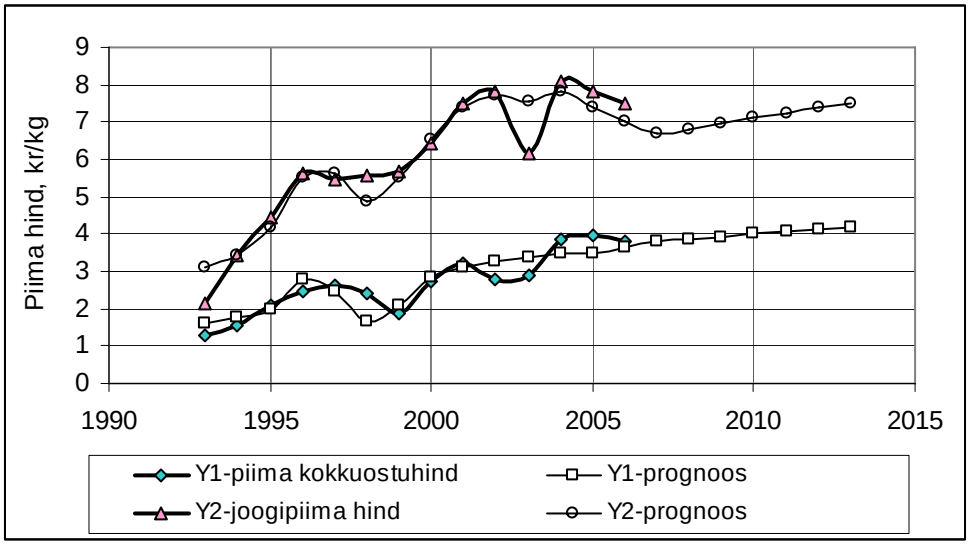
Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:

Y_1- piima kokkuostuhind,
x_2 – juustu ühe kg hind EL siseturul,
x_3 – või ühe kg hind EL siseturul,
x_{42} – keskmine brutopalk kuus kr.

Saadud võrrandite alusel on koostatud prognoosid erinevate näitajate kohta ja nende prognooside põhjal on koostatud joonised kõikide muutujate kohta. Prognoosid on teostatud kahe stsenaariumi järgi: Stsenaarium I – arvestab piima tootmiskvoodiga – 644 tuhat tonni; ja Stsenaarium II – piima tootmiskvoot puudub.

Joonis 2.1 iseloomustab kokkuostetava piima hinna ja joogipiima hinna dünaamikat aastatel 1993…2006 ning kokkuostetava piima hinna ja joogipiima hinna prognoose aastateks 2007…2013. Lisaks tegelikele piima hindadele on lisatud ka mudeli abil leitud arvutuslikud piimahinnad aastatel 1993…2006. Jooniselt on näha, et analüüsitaval perioodil tegelik piimahind ja arvutuslik piimahind oluliselt ei erine (välja arvatud 2003. a. joogipiima Y_2 näitajad). Piima kokkuostuhind ja piima müügihind on mõlema stsenaariumi korral ühesugused.

Järgnevalt on üksikasjalikumalt analüüsitud piima kokkuostuhinna dünaamikat. Piima kokkuostuhinna Y_1 langus aastatel 1998 … 1999, mida suhteliselt hästi kajastab ka mudel, on tingitud juustu hinna x_2 ja odra hinna x_7 langusest neil aastail. Suhteliselt suur erinevus arvutusliku ja tegeliku vahel 1998. aastal on tingitud sellest, et juustu hind oli EL turul just kõige madalam 1998. aastal ning Eesti piimaturg (kokkuostuhind) reageerib sellele teatud viiteajaga. Järelikult mudeli täiustamisel tuleks kaaluda juustu hinna viitmuutuja kasutamist (lülitamist mudelisse).



Joonis 2.1. Piima kokkuostuhinna (kr/kg) ja joogipiima müügihinna (kr/kg) dünaamika ja mudeli abil leitud hindade arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning kokkuostuhinna prognoos aastateks 2007-2013

Järgmisel kahel aastal (2000…2001) sisendite hinnatõusust tingitud arvutusliku kokkuostuhinna tõus langeb praktiliselt kokku tegeliku kokkuostuhinna tõusuga neil aastail. Aastatel 2002…2003 tegeliku kokkuostuhinna tõus lakkas ja asendus hoopis langusega. Arvutuslik hind samal ajal jätkas kasvu, kuid hoopiski tagasihoidlikumas tempos. Erinevused tegeliku ja arvutusliku kokkuostuhinna vahel neil aastatel on tingitud sellest, et lisaks struktuurivõrrandi sisenditele (juustu hind, või hind ja odra hind)

mõjutavad tegelikku hinda ka muud tegurid (näiteks liitumine EL-ga), mida mudel ei arvesta.

Kokkuvõtvalt võib märkida, et sisendite (juustu hind, või hind ja odra hind EL-s) muutumine määrab küllaltki hästi kindlaks kokkuostuhinna väärtused Eestis ning teades vastavaid EL hindade prognoose, võime usaldusväärselt prognoosida ka piima kokkuostuhindu Eestis.

Järgnevalt on kommenteeritud joogipiima hinna Y_2 dünaamikat. Joogipiima hind sõltub oluliselt kokkuostuhinnast Y_1 (vt joonis 2.1 ja tabel 2.1). Kui me usaldame kokkuostuhinna prognoose, siis peaksime usaldama ka joogipiima hinna Y_2 prognoose. Jooniselt 2.1 järeldub, et prognoositaval perioodil Y_2 väärtused kasvavad suhteliselt kiiremini kui kokkuostuhinna Y_1 prognoosid. Selle põhjuseks on asjaolu, et joogipiima hind Y_2 sõltub olulisel määral ka nõudlusest. Kuna lähitulevikuks prognoositakse sissetulekute (keskmise palga) olulist kasvu, siis nõudlus suureneb ning sellest tingituna peaks kasvama ka joogipiima hind Y_2. Teiseks põhjuseks on asjaolu, et tulenevalt suhteliselt kiirest majanduskasvust, kasvab ka tarbijahinnaindeks, mis omakorda põhjustab joogipiima hinna Y_2 kasv.

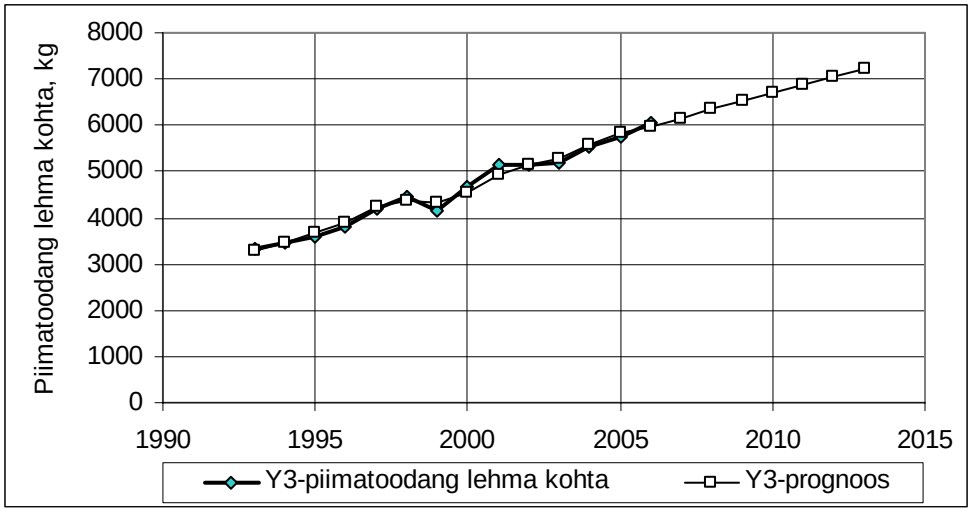
Piima kogutoodang Y_5 leitakse samasuse $Y_5 \equiv Y_3 * Y_4$ alusel. Makromudeli ülejäänud võrrandid sisuliselt iseloomustavad toodetud piima jaotamisega erinevateks otstarveteks (joogipiimaks, kokkuostetavaks piimaks, töödeldavaks piimaks jne). Kui piima kogutoodang prognoositakse valesti (suhteliselt suure veaga), siis ka ülejäänud võrrandite kasutuskõlblikkus on kaheldava väärtusega. Seega piimatoodang lehma kohta Y_3 ja lehmade arv Y_4 on kõige olulisemad makromudeli endogeensed muutujad, mida iseloomustavad struktuurivõrrandid (2.3) ja (2.4).

Piimatoodangut lehma kohta (Y_3) kirjeldab struktuurivõrrand:

$$Y_3 = 3042{,}9 + 108{,}3Y_1 + 161x_1 + 0{,}8x_{11} + 164{,}3x_{12} \qquad (2.3)$$

Y_1 – piima kokkuostuhind,
x_1 – trendi iseloomustav muutuja,
x_{11} – piima tootmiskvoot,
x_{12} – sünteetiline muutuja – piima hinnaindeks, mis leitakse piima kokkuostuhinna jagamisel söötade hinnaindeksiga.

Jooniselt 2.2 ja tabelist 2.1 järeldub, et tegelik ja arvutuslik piimatoodang lehma kohta erinevad väga vähe. Sellele viitab ka väga kõrge determinatsioonikordaja ($R^2 = 0{,}99$). Järelikult analüüsitaval perioodil kirjeldab struktuurivõrrand endogeense muutuja Y_3 dünaamikat väga hästi.



Joonis 2.2. Piimatoodang lehma kohta (kg) dünaamika ja mudeli abil leitud toodangu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

Tabelist 2.1 selgub, et statistiliselt kõige usaldusväärsemaks ja olulisemaks eksogeenseks muutujaks on x_1 (trend), millele lisanduvad ülejäänud muutujatest tingitud kõikumised. Suurim kõrvalekaldumine trendist on tingitud muutujast x_{12} (piima hinnaindeks). Nii on arvutuslik piimatoodang lehma kohta 1999. aastal (vt joonis 2.2) vähenenud seetõttu, et piima hinna- indeks võrreldes eelmise aastaga vähenes oluliselt. Kuid hoopis olulisem on veenduda selles, et ka prognoositavad väärtused on aktsepteeritavad. Andes hinnangut joonisel 2.2 toodud prognoosidele võib tekkida küsimus, kas need prognoosid ei ole liialt optimistlikud. Nii näiteks prognoositakse 2013. aastaks piimatoodanguks lehma kohta 7222 kg, mis ületab 2005. aasta tegelikku taset 25,6% võrra ja mudeliga arvutatud taset 23,7% võrra. Kahtlusi tekitab asjaolu, et analüüsitav periood algas 1993. aastaga, kus produktiivsuse näitajad olid madalseisus. Hoopis kergem on tõusta madalalt tasemelt (taastada varem saavutatud tase), kui edasi areneda juba saavutatud maksimaaltasemelt. Järgnevalt hindame prognoositud taseme saavutamise võimalust.

Esiteks, kui eeldada, et aastatel 1993 … 2005 oli produktiivsuse kasv keskmisest intensiivsem, siis prognoositaval perioodil peaks keskmine produktiivsuse juurdekasv olema väiksem. Kontrollime püstitatud hüpoteesi paikapidavust. Analüüs näitab, et aastatel 1993 … 2005 oli keskmine juurdekasv 4,6% aastas ning aastateks 2005 … 2013 prognoositakse keskmiseks juurdekasvuks ainult 2,7% aastas. Seega prognoos peaks olema vastuvõetav, sest prognoositava perioodi aastane juurdekasv on oluliselt väiksem analüüsitava perioodi keskmisest juurdekasvust.

Teiseks, kui eeldada, et prognoositaval perioodil kehtivad samad tingimused, mis analüüsitavalgi perioodil (nii antud mudelis eeldatakse), siis ei teki kahtlust, et prognoos ei täitu (mudeli statistiline usaldusväärsus on väga kõrge). Järelikult, prognoos ei täitu siis, kui mõni eeldustest ei pea paika (mudeli eksogeensete muutujate väärtused ei vasta prognoositavatele). Käesoleval ajal ei ole põhjust selles kahelda.

Kolmandaks. Arenenud põllumajandustootjad on saavutanud küllaltki kõrge toodangutaseme, nii oli 2005. aastal Taanis keskmine piimatoodang keskmiselt 8156 kg lehma kohta. Käesoleva aasta piimatoodang ületab tunduvalt prognoositava piimatoodangu lehma kohta. Karjakontrolli andmetel on parimate karjade keskmine toodang ligi 10 000 kg lehma kohta.

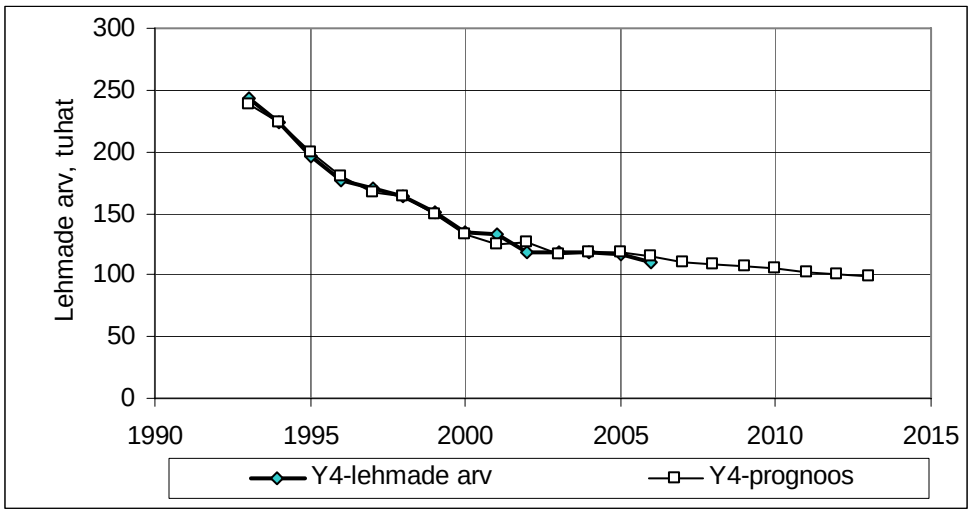
Kõik kolm arutust kinnitavad, et prognooside paikapidavuses ei ole põhjust kahelda.

Lehmade arv (Y_4) on prognoositav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_4 = 6{,}423 + 0{,}587Y_3 - 2{,}918x_1 + 0{,}435x_{11} + 1{,}330x_{12} \qquad (2.4)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_3 – piimatoodang lehma kohta,
x_1 – trendi iseloomustav muutuja,
x_{11} – piima tootmiskvoot,
x_{12} – piima hinnaindeks, mis saadakse piima kokkuostuhinna jagamisel söötade hinnaindeksiga.

Joonisel 2.3 on esitatud lehmade arvu dünaamika ja arvutuslikud väärtused aastatel 1993…2006 ning lehmade arvu prognoos aastateks 2007…2013.



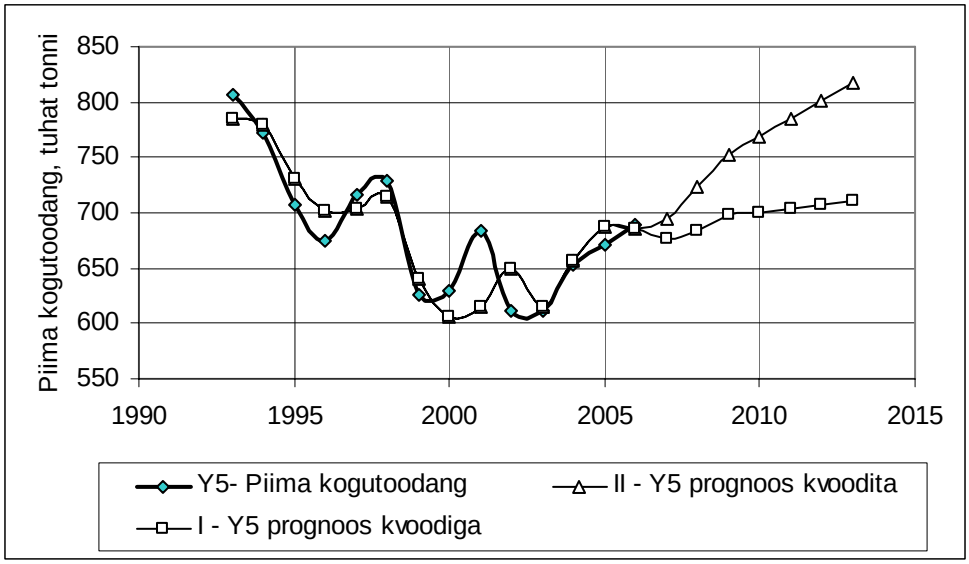
Joonis 2.3. Lehmade arvu (tuhandetes) dünaamika ja mudeli abil leitud lehmade arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

Piima kogutoodang (Y_5) määratakse kindlaks samasusega:

$$Y_5 \equiv Y_3 \cdot Y_4 \qquad (2.5)$$

Y_3 – piimatoodang lehma kohta,
Y_4 – lehmade arv.

Piima kogutoodangu dünaamika ja arvutuslikud väärtused aastatel 1993…2006 ning piima kogutoodangu prognoosid aastateks 2007…2013 erinevate stsenaariumide korral on toodud joonisel 2.4. Stsenaarium I arvestab piima tootmiskvoodiga ja stsenaarium II on ilma tootmiskvoodita.



Joonis 2.4. Piima kogutoodangu (Y_5) (tuhandetes tonnides) dünaamika ja mudeli abil leitud piima kogutoodangu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

Mudeli parameetrite hindamisel on kasutatud Fair-Parke tarkvarapaketti. Piimatootmist iseloomustavate struktuurivõrrandite parameetrite hinnangud ja nende statistilised karakteristikud on esitatud tabelis 2.1.

Tabel 2.1. Piimandussektori makroökonomeetrilise mudeli piima tootmist iseloomustavate võrrandite parameetrite hinnangud ja nende statistilised karakteristikud

Endogeenne muutuja	Statistiline karakteristik	Mudeli parameetrid ja nende statistilised karakteristikud					Determinatsioonikordaja R^2	Durbin-Watsoni kordaja
Y_1 – piima kokkuostuhind, kr/kg		vabaliige a_0	x_2 juustu 1 kg hind EL siseturul	x_3 või 1 kg hind EL siseturul	x_7 odra ühe kg hind Eesti siseturul		0,80	1,74
	a_i- regressioonikordaja	0,22	0,11	-0,15	1,66	-		
	S_{ai}- standardhälve	4,16	0,06	0,04	0,73	-		
	t_i – Studenti t-kriteerium	0,053	1,99	-3,98	2,28	-		
Y_2 – joogipiima müügihind, kr/kg		a_0	Y_1 piima kokkuostuhind	x_2 juustu ühe kg hind EL siseturul	x_3 või ühe kg hind EL siseturul	x_{42} keskmine brutopalk kuus	0,91	2,33
	a_i	-20,19	2,12	0,18	0,14	-0,000052		
	S_{ai}	6,18	0,93	0,13	0,10	0,00037		
	t_i	-3,27	2,29	1,39	1,38	-0,14		
Y_3 – piimatoodang lehma kohta, kg		a_0	Y_1 piima kokkuostuhind	x_1 trendi muutuja	x_{11} piima tootmiskvoot	x_{12} piima hinnaindeks	0,99	1,52
	a_i	3042,9	108,3	161,0	0,8	164,3		
	S_{ai}	280,3	116,5	16,6	0,4	103,5		
	t_i	10,86	0,93	9,67	1,95	1,59		
Y_4 – lehmade arv, tuhandetes		vabaliige	Y_3 piimatoodang lehma kohta	x_1 trendi muutuja	x_{11} piima tootmiskvoot	x_{12} piima hinnaindeks	0,99	2,29
	a_i	6,42	0,59	-2,92	0,43	1,33		
	S_{ai}	18,47	0,09	5,48	0,083	5,38		
	t_i	0,35	6,75	-0,53	5,23	0,25		

2.5.2. Piima tarbimine

Piima tarbimist kirjeldavatest võrranditest on olulisemad piima tarbimist elaniku kohta ja piima kokkuostu struktuurivõrrandid (2.6) ja (2.7).

Piima tarbimine elaniku kohta (Y_6) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_6 = 26{,}1855 + 0{,}620Y_6(-1) - 4{,}811x_{10} + 0{,}242x_{39} \qquad (2.6)$$

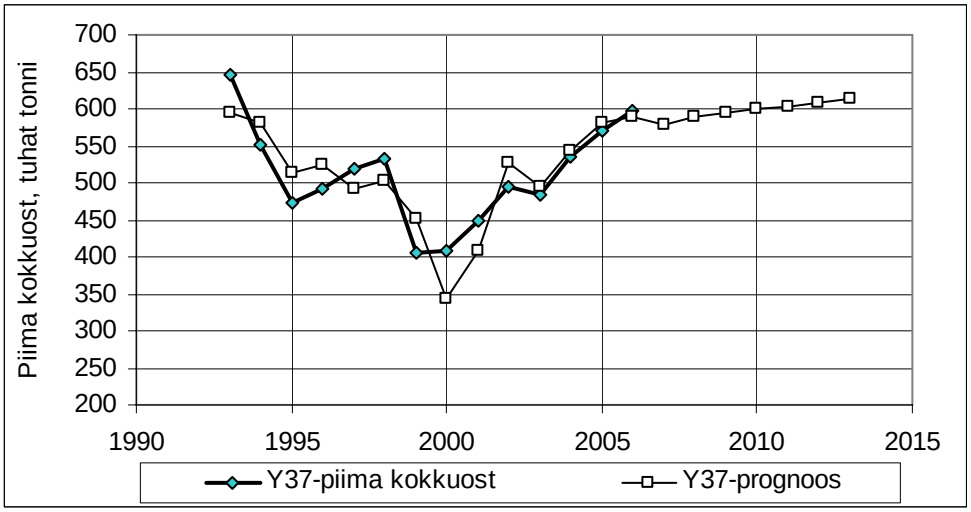
Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_6(-1)$ – joogipiima tarbimine ühe elaniku kohta (viitmuutuja),
x_{10} – tarbijahinnaindeks
x_{39} – SKT ühe elaniku kohta võrreldavates (2000. a.) hindades.

Piima kokkuostu (Y_{37}) kirjeldab järgmine struktuurivõrrand:

$$Y_{37} = -943,1 + 1,324Y_4 + 0,589Y_5 + 440,668x_{21} + 15,231x_{12} \quad (2.7)$$

Y_4 – lehmade arv (tuhandetes)
Y_5 – piima kogutoodang,
x_{21} – juustu hinna ja täispiimapulbri hinna suhe,
x_{12} – piima hinnaindeks.

Piima kokkuostu dünaamika ja arvutuslikud väärtused aastatel 1993…2006 ning piima kokkuostu prognoos aastateks 2007…2013 on toodud joonisel 2.5.



Joonis 2.5. Piima kokkuostu (Y_{37}) dünaamika ja mudeli abil leitud piima kokkuostu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

Pastöriseeritud piima (pakipiim) (Y_{39}) tarbimist kirjeldab järgmine struktuurivõrrand:

$$Y_{39} = 10,6 – 1,064Y_{39}(-1) – 0,438Y_6 + 57,38x_{10} + 0,00184x_{42} \quad (2.8)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{39}(-1)$ – joogipiim kombinaatidest (pakipiim) viitmuutuja,
Y_6 – joogipiima tarbimine ühe elaniku kohta kg,
x_{10} – tarbijahinnaindeks,
x_{42} – keskmine brutopalk kuus.

Tabel 2.2 annab ülevaate piima tarbimist kirjeldavate struktuurivõrrandite parameetrite hinnangulistest väärtustest ning statistilistest karakteristikutest.

Tabel 2.2. Piima makroökonomeetrilise mudeli piima tarbimist iseloomustavate võrrandite parameetrite hinnangud ja nende statistilised karakteristikud

Endogeenne muutuja	Statistiline karakteristik	Mudeli parameetrid ja nende statistilised karakteristikud					Determinatsioonikordaja R^2	Durbin-Watsoni kordaja
Y_6 – piima tarbimine elaniku kohta, kg		Vabaliige a_0	$Y_6(-1)$ joogipiima tarbimine 1 elaniku kohta (viitmuutuja)	x_{10} tarbijahinnaindeks	x_{39} SKT 1 elaniku kohta		0,93	1,92
	a_i- regressioonikordaja	26,18	0,62	-4,81	0,24	-		
	S_{ai}- standardhälve	13,28	0,27	6,35	0,19	-		
	t_i – Studenti t-kriteerium	1,97	2,32	-0,76	1,24	-		
Y_{37} – piima kokkuost, tuhat tonni		a_0	Y_4 lehmade arv	Y_5 piima kogutoodang	x_{21} juustu hinna ja täispiima pulbri hinna suhe	x_{12} juustu hinna ja täispiimapulbri hinna suhe	0,83	2,44
	a_i	-943,0	1,32	0,58	440,66	15,23		
	S_{ai}	382,5	4,24	1,97	101,75	113,96		
	t_i	-2,46	0,312	0,29	4,33	0,13		
Y_{39} – pakipiim, pastöriseeritud piim kombinaatidest, tuhat tonni		a_0	$Y_{39}(-1)$ pakipiim viitmuutuja	Y_6 joogipiima tarbimine 1 elaniku kohta	x_{10} tarbijahinnaindeks	x_{42} keskmine brutopalk kuus	0,81	2,00
	a_i	10,61	-1,06	-0,44	57,38	0,02		
	S_{ai}	76,25	5,21	1,62	103,60	0,03		
	t_i	0,13	-0,20	-0,27	0,55	0,66		
Y_{36} – piim loomasöödaks tuhat tonni		a_0	Y_4 lehmade arv	x_{12} piima hinnaindeks	x_{15} kokkuostetava piima hinna ja lõssipulbri hinna suhe		0,99	2,29
	a_i	6,42	0,59	-2,92	0,43	-		
	S_{ai}	18,47	0,09	5,48	0,08	-		
	t_i	0,35	6,74	-0,53	5,23	-		

Piima tootmist iseloomustavate näitajate prognoositud väärtused aastateks 2007-2013 kahe erineva stsenaariumi korral ning prognoositavate väärtuste muutused võrreldes baasaastaga (2005.a) on toodud tabelis 2.3. Stsenaarium I korral on arvestatud praegu kehtiva piimakvoodiga, stsenaarium II korral piimakvoot puudub.

Tabel 2.3. Piima tootmist ja tarbimist iseloomustavad prognoosnäitajad aastateks 2007-2013

Näitaja	Stse-naa-rium	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Y1-kokkuostuhind, kr/kg	I, II	3,5	3,7	3,8	3,9	3,9	4,0	4,1	4,1	4,2
võrdlus 2005 %	I, II	100,0	104,9	109,3	111,2	113,0	114,8	116,7	118,5	120,3
Y2-joogipiima müügihind, kr/kg	I, II	7,41	7,01	6,69	6,83	6,97	7,11	7,25	7,39	7,53
võrdlus 2005 %	I, II	100,0	94,7	90,4	92,2	94,1	96,0	97,9	99,8	101,6
Y3-piimatoodang lehma kohta, kg	I	5837	5964	6159	6337	6513	6692	6868	7046	7222
võrdlus 2005 %	I	100,0	102,2	105,5	108,6	111,6	114,7	117,7	120,7	123,7
Y3-piimatoodang lehma kohta, kg	II	5837	5964	6183	6394	6602	6814	7022	7233	7441
võrdlus 2005 %	II	100,0	102,2	105,9	109,5	113,1	116,7	120,3	123,9	127,5
Y4-lehmade arv, tuhat	I	118	115	110	108	107	105	103	100	98
võrdlus 2005 %	I	100,0	97,6	93,1	91,6	90,9	88,9	87,0	85,3	83,6
Y4-lehmade arv, tuhat	II	118	115	112	113	114	113	112	111	110
võrdlus 2005 %	II	102,5	100,0	97,6	98,3	99,0	98,1	97,2	96,4	95,5
Y5-piima kogutoodang, tuh t	I	688	686	676	684	697	701	704	708	711
võrdlus 2005 %	I	100,0	99,7	98,2	99,4	101,4	101,9	102,3	102,9	103,4
Y5-piima kogutoodang, tuh t	II	688	686	694	723	752	769	785	802	817
võrdlus 2005 %	II	100,0	99,7	100,9	105,1	109,3	111,8	114,2	116,6	118,8
Y37-piima kokkuost, tuh t	I	582	589	578	589	595	599	603	608	612
võrdlus 2005 %	I	100,0	101,1	99,2	101,1	102,2	102,9	103,6	104,5	105,2
Y37-piima kokkuost, tuh t	II	582	589	590	621	652	668	682	696	709
võrdlus 2005 %	II	100,0	101,1	101,4	106,7	112,1	114,7	117,1	119,5	121,7
Y9-töödeldav piim, tuh t	I	495	500	487	492	493	493	493	493	493
võrdlus 2005 %	I	100,0	101,0	98,3	99,3	99,6	99,5	99,5	99,6	99,5
Y9-töödeldav piim, tuh t	II	495	501	499	524	550	561	570	579	587
võrdlus 2005 %	II	100,0	101,1	100,8	105,8	111,1	113,2	115,1	116,9	118,5
Y36-piim loomasöödaks, tuh t	I	35	34	32	31	31	30	29	28	27
võrdlus 2005 %	I	100,0	98,8	92,3	90,4	88,6	85,6	83,3	80,6	77,9
Y36-piim loomasöödaks, tuh t	II	34,5	34,1	32,6	32,6	32,5	31,8	31,4	30,7	30,1
võrdlus 2005 %	II	100,0	98,8	94,4	94,5	94,1	92,2	90,8	88,9	87,0

Piima tarbimist iseloomustavate näitajate prognoositud väärtused aastateks 2007-2013 kahe erineva stsenaariumi korral ning prognoositavate väärtuste muutused võrreldes baasaastaga (2005.a) on toodud tabelis 2.4. Stsenaarium I korral on arvestatud praegu kehtiva piimakvoodiga, stsenaarium II korral piimakvoot puudub.

Tabel 2.4. Piima tarbimise prognoositud näitajad aastatel 2005-2013

Näitaja	Stse-naa-rium	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Y7-Joogipiima tarbimine kokku, tuh t	I	151	153	160	165	170	174	179	183	188
võrdlus 2005 %	I	100,0	101,2	105,5	108,9	112,0	115,1	118,0	121,2	124,3
Y7-Joogipiima tarbimine kokku, tuh t	II	151,6	152,6	160,1	165,7	171,3	177,2	182,5	188,6	194,5
võrdlus 2005 %	II	100,0	100,6	105,6	109,3	112,9	116,9	120,3	124,4	128,3
Y39-pastöriseerimata piim (pakipiim), tuh t	I	87	88	91	97	102	106	110	115	119
võrdlus 2005 %	I	100,0	102,0	104,6	112,0	117,3	122,0	127,3	132,4	137,8
muutus eelneva aastaga %	I	-	2,0	2,5	7,1	4,8	4,1	4,3	4,0	4,0
Y39- pastöriseerimata piim (pakipiim), tuh t	II	87	88	91	97	102	107	112	117	122
võrdlus 2005 %	II	100,0	101,6	104,7	112,2	117,8	123,1	128,7	134,3	140,1
muutus eelneva aastaga %	II	-	1,6	3,0	7,2	5,0	4,5	4,5	4,3	4,3
Y8-joogipiima müük turul, tuh t	I	65	65	69	68	68	68	68	69	69
võrdlus 2005 %	I	100,0	100,2	106,6	104,8	105,0	105,7	105,5	106,2	106,2
Y8-joogipiima müük turul, tuh t	II	65	64	69	68	69	70	71	72	73
võrdlus 2005 %	II	100,0	99,3	106,9	105,4	106,4	108,5	109,2	111,1	112,5
Y6-piima tarbimine elaniku kohta, kg	I	112	114	119	124	127	131	135	139	143
võrdlus 2005 %	I	100,0	101,5	106,1	109,9	113,3	116,6	120,0	123,4	126,9
Y6-piima tarbimine elaniku kohta, kg	II	113	114	120	124	129	133	138	143	147
võrdlus 2005 %	II	100,0	100,9	106,2	110,3	114,2	118,5	122,3	126,6	130,9
Y7-Joogipiima tarbimine kokku, tuh t	I	151	153	160	165	170	174	179	183	188
võrdlus 2005 %	I	100,0	101,2	105,5	108,9	112,0	115,1	118,0	121,2	124,3
Y7-Joogipiima tarbimine kokku, tuh t	II	151	153	160	165	171	177	182	188	194
võrdlus 2005 %	II	100,0	100,6	105,6	109,3	112,9	116,9	120,3	124,4	128,3
Y39-pastöriseerimata piim (pakipiim), tuh t	I	87	88	91	97	102	106	110	115	119
võrdlus 2005 %	I	100,0	102,0	104,6	112,0	117,3	122,0	127,3	132,4	137,8

2.5.3. Juustu tootmine ja tarbimine

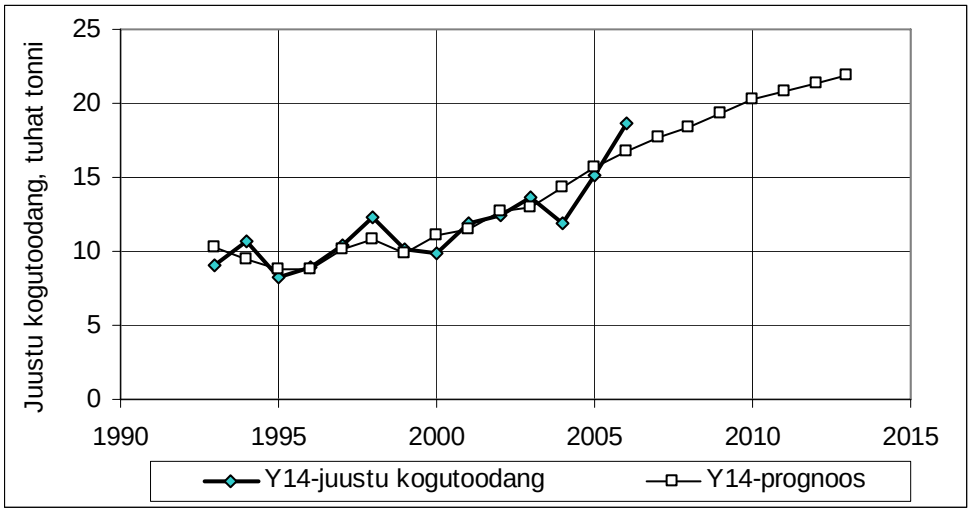
Juustu tootmist ja tarbimist kirjeldavad struktuurivõrrandid Y_{20} – juustu tarbimine elaniku kohta; Y_{22} – juustu laovaru aasta lõpul; Y_{23} – juustu import ja samasused Y_{21}- juustu tarbimine kokku; Y_{24} – juustu eksport ja juustu kogutoodang Y_{14}.

Juustu tootmist ja tarbimist iseloomustavate struktuurivõrrandite parameetrid ja parameetrite hinnangud on toodud tabelis 2.5 ja prognoositud väärtused tabelis 2.6.

Tabel 2.5. Juustu tootmist ja tarbimist iseloomustavate struktuurvõrrandite parameetrite hinnangud ja nende statistilised karakteristikud

Endogeenne muutuja	Statistiline karakteristik	Mudeli parameetrid ja nende statistilised karakteristikud					Determinatsioonikordaja R^2	Durbin-Watsoni kordaja
Y_{20} – juustu tarbimine elaniku kohta, kg		vabaliige a_0	x_1 trendi näitaja	x_{13} teisendatud piima tootmiskvoot	x_{39} SKT ühe elaniku kohta	x_{42} keskmine brutopalk kuus	0,81	2,1
	a_i-regressioonikordaja	-20,42	-4,09	-0,25	1,53	-0,01		
	S_{ai}- standardhälve	166,86	29,17	1,45	8,96	0,04		
	t_i – Studenti t-kriteerium	-0,12	-0,15	-0,17	0,17	-0,19		
Y_{22} – juustu laovaru aasta lõpul, tuh t		a_0	$Y_{22}(-1)$ juustu laovaru (viitmuutuja)	x_2 juustu tootjahind EL turul	x_1 trendi näitaja	x_{12} piima hinnaindeks	0,31	1,64
	a_i	-15,39	0,16	0,27	0,06	-1,01		
	S_{ai}	19,13	0,37	0,28	0,16	0,88		
	t_i	-0,80	0,43	0,95	0,35	-1,15		
Y_{23} – juustu import, tuh t		a_0	$Y_{23}(-1)$ juustu import (viitmuutuja)	x_2 juustu tootjahind EL siseturul	x_1 trendi näitaja	X_{10} tarbijahinnaindeks	0,45	1,67
	a_i	-1,56	0,25	0,07	-0,06	-1,81		
	S_{ai}	11,06	0,31	0,13	0,08	1,45		
	t_i	-0,14	0,81	0,54	-0,70	-1,25		

Juustu kogutoodangu dünaamikat ja arvutuslikke väärtusi aastatel 1993…2006 ning juustu kogutoodangu prognoose aastateks 2007…2013 iseloomustab joonis 2.6.

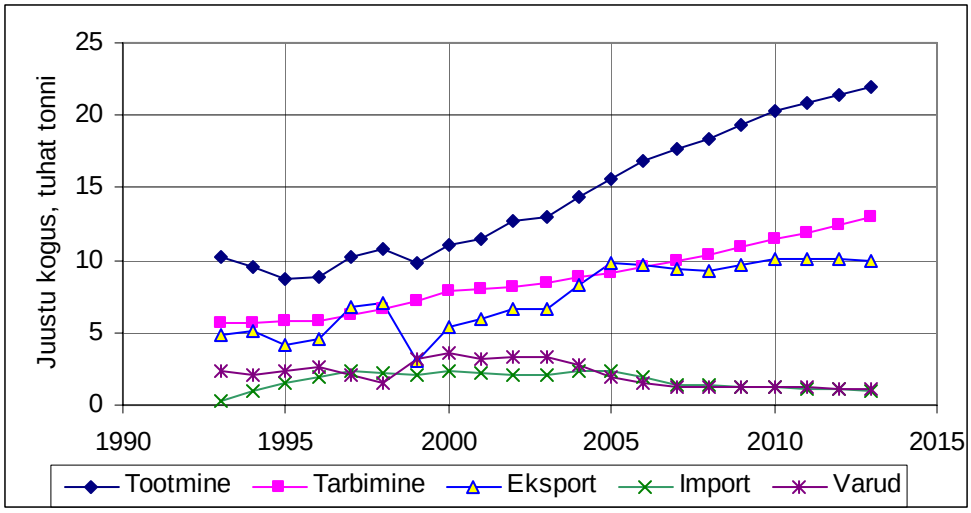


Joonis 2.6. Juustu kogutoodangu (Y_{14}) dünaamika ja mudeli abil leitud juustu kogutoodangu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

Tabel 2.6. Juustu tootmise ja tarbimise prognoositud väärtused

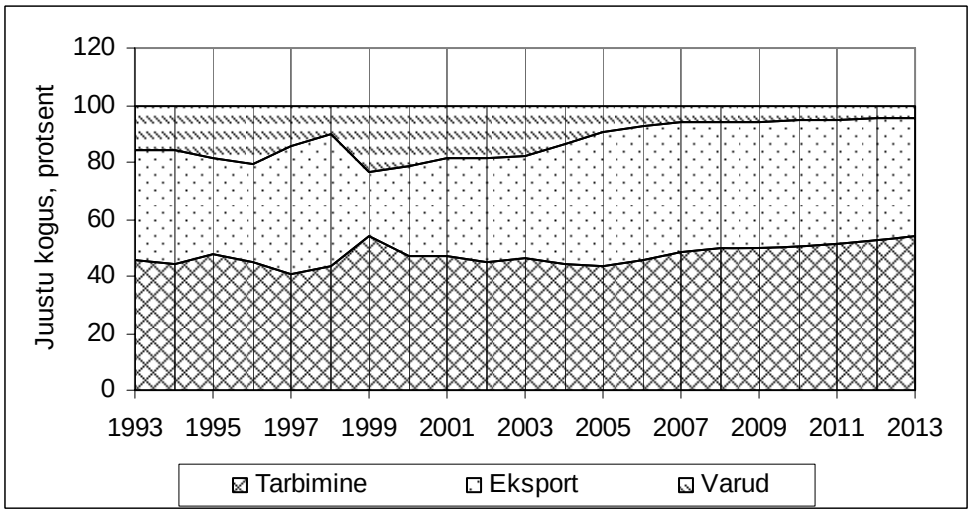
Näitaja	Stse-naa-rium	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Y14-juustu kogutoodang, tuh t	I	15,7	16,8	17,7	18,3	19,3	20,3	20,8	21,4	21,9
võrdlus 2005. aastaga %	I	100,0	107,3	113,1	117,0	123,3	129,4	133,1	136,7	140,1
Y14-juustu kogutoodang, tuh t	II	15,7	16,8	18,5	19,9	21,0	22,5	23,6	24,7	25,8
võrdlus 2005. aastaga %	II	100,0	107,3	118,3	126,9	134,0	143,7	150,8	157,9	164,8
Y22-juustu laovaru aasta lõpul, tuh t	I, II	1,9	1,6	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1
võrdlus 2005. aastaga %	I, II	100,0	81,3	67,0	65,5	64,4	62,5	61,4	59,9	58,9
Y23-juustu import, tuh t	I, II	2,28	1,97	1,38	1,31	1,25	1,20	1,13	1,06	0,99
võrdlus 2005. aastaga %	I, II	100,0	86,6	60,7	57,7	54,7	52,5	49,5	46,4	43,4
Y24-juustu eksport, tuh t	I	9,1	8,8	9,6	9,8	10,2	10,6	10,7	10,7	10,6
võrdlus 2005. aastaga %	I	100,0	97,5	106,1	108,0	113,1	117,4	118,2	118,0	117,3
Y24-juustu eksport, tuh t	II	9,1	8,8	10,5	11,4	12,1	13,1	13,7	14,3	14,8
võrdlus 2005. aastaga %	II	100,0	97,1	115,4	126,0	133,0	143,8	150,9	157,0	162,7
Y21-juustu tarbimine kokku, tuh t	I	9,1	9,5	10,0	10,4	10,9	11,4	11,9	12,4	13,0
võrdlus 2005. aastaga %	I	100,0	104,8	110,3	114,8	120,1	126,2	131,2	137,3	143,3
Y21-juustu tarbimine kokku, tuh t	II	9,0	9,5	9,9	10,3	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7
võrdlus 2005. aastaga %	II	100,0	105,1	110,0	113,8	118,7	124,4	129,1	134,9	140,5
Y20-juustu tarbimine elaniku kohta, kg	I	6,7	7,1	7,5	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8
võrdlus 2005. aastaga %	I	100,0	105,1	110,9	115,8	121,4	127,9	133,4	139,8	146,2
Y20-juustu tarbimine elaniku kohta, kg	II	6,7	7,1	7,4	7,7	8,0	8,5	8,8	9,2	9,6
võrdlus 2005. aastaga %	II	100,0	105,4	110,6	114,8	120,0	126,1	131,2	137,3	143,4

Joonised 2.7 ja 2.8 iseloomustavad juustu tootmist, tarbimist, eksporti, importi ja ladustamist.



Joonis 2.7. Juustu tootmise ja tarbimise (tuhat tonni) dünaamika prognoosid aastatel 1993-2013 (arvutatud mudeli abil)

Turul oleva juustu pakkumise (tarbimine, eksport, varud) jaotuse dünaamika on toodud joonisel 2.8.



Joonis 2.8. Juustu pakkumise jaotuse (%) dünaamika prognoosid aastatel 1993-2013 (arvutatud mudeli abil)

2.5.4. Või tootmine ja tarbimine

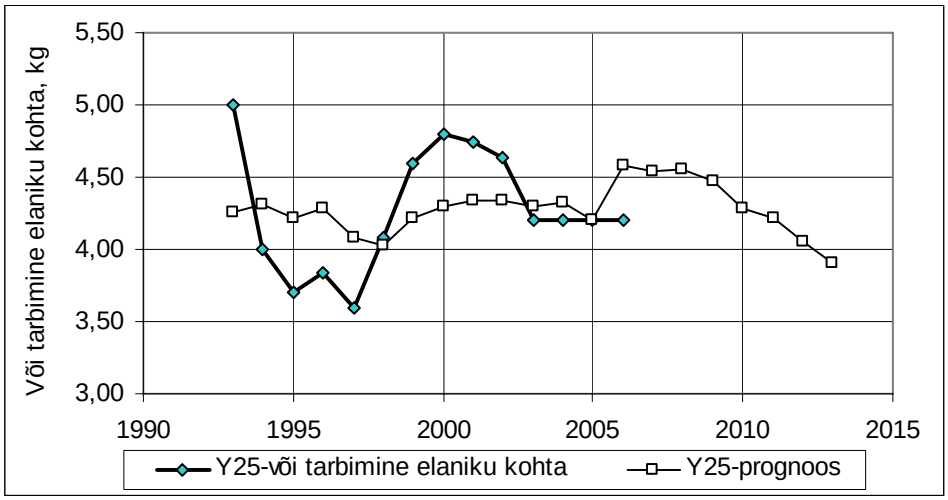
Või tootmist tarbimist kirjeldavad struktuurivõrrandid Y_{25} – või tarbimine elaniku kohta; Y_{27} – või laovaru aasta lõpul; Y_{29} – või import ja samasused Y_{19} – või kogutoodang; Y_{26} – või tarbimine kokku, Y_{28} – või eksport.

Või tootmist ja tarbimist iseloomustavate struktuurivõrrandite parameetrid ja parameetrite hinnangud on toodud tabelis 2.7 ja prognoositud väärtused tabelis 2.8.

Tabel 2.7. Või tootmist ja tarbimist iseloomustavate struktuurivõrrandite parameetrite hinnangud ja nende statistilised karakteristikud

Endo-geenne muutuja	Statistiline karakteristik	Mudeli parameetrid ja nende statistilised karakteristikud					Determinat-siooni-kor-daja R^2	Durbin-Wat-soni Kor-daja
Y_{25} – või tarbimine elaniku kohta, kg		Vaba-liige a_0	x34 juustu hinna ja tarbijahinna-indeksi suhe	x39 SKT ühe elaniku kohta	x1 trendi näitaja		0,09	0,88
	a_i- regres-sioonikordaja	11,18	-0,04	-0,08	0,47	-		
	S_{ai}- standard-hälve	7,10	0,04	0,08	0,48	-		
	t_i – Studenti t-kriteerium	1,58	-1,06	-0,91	0,98	-		
Y_{27} – või laovaru aasta lõpul, tuh t		a_0	Y_{27}(-1) või laovaru (viitmuutuja)	x_3 või tootjahind EL turul	x_1 trendi näitaja	-	0,59	1,82
	a_i	5,58	0,645	-0,08	-0,16	-		
	S_{ai}	9,84	0,22	0,18	0,10	-		
	t_i	0,57	2,82	-0,46	-1,55	-		
Y_{29} – või import, tuh t		a_0	Y_{29}(-1) või import (viitmuutuja)	x_3 või tootjahind EL turul	x_1 trendi näitaja	x_{37} lõssi-pulbri hinna ja piima kokkuostu-hinna suhe	0,57	2,20
	a_i	-0,57	0,13	0,12	-0,15	-0,25		
	S_{ai}	6,45	0,20	0,10	0,15	0,10		
	t_i	-0,09	0,62	1,20	-0,97	-2,40		

Joonis 2.9 iseloomustab või tarbimise dünaamikat elaniku kohta ja arvutuslikke väärtusi aastatel 1993…2006 ning või tarbimise prognoose aastateks 2007…2013.

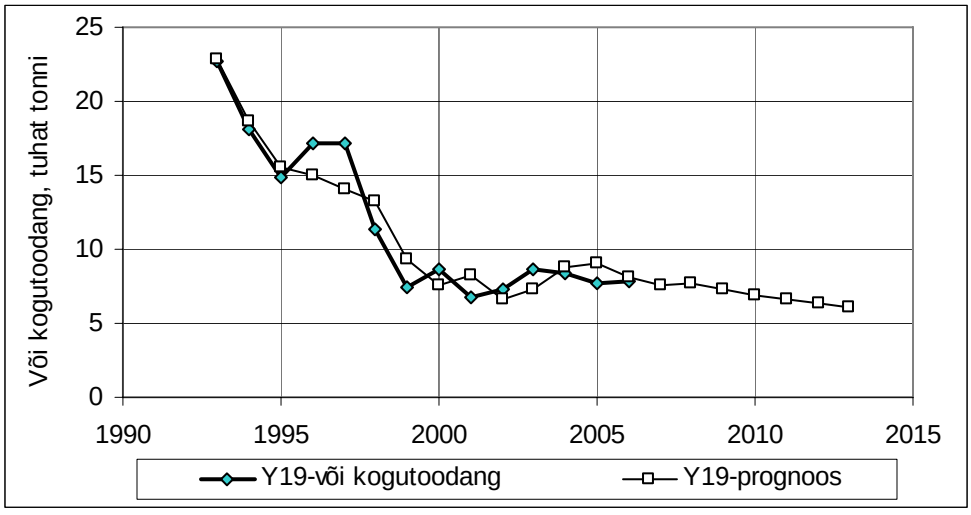


Joonis 2.9. Või tarbimine elaniku kohta (Y_{25}) dünaamika ja mudeli abil leitud või tarbimise arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

Tabel 2.8. Või tootmise ja tarbimise prognoositud väärtused aastateks 2005-2013

Näitaja	Stse-naa-rium	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Y19-või kogutoodang, tuh t	I	9,0	8,1	7,6	7,7	7,3	6,9	6,6	6,3	6,0
võrdlus 2005.a. %	I	100,0	90,0	84,3	85,4	80,7	76,2	72,8	69,7	66,8
Y19-või kogutoodang, tuh t	II	9,0	8,1	8,5	9,5	10,1	10,5	10,9	11,2	11,7
võrdlus 2005.a. %	II	100,0	90,0	93,9	105,7	112,3	115,8	120,4	124,4	129,3
Y26-või tarbimine kokku, tuh t	I, II	5,6	6,1	6,1	6,1	6,0	5,7	5,6	5,4	5,1
võrdlus 2005.a. %	I, II	100,0	108,8	107,7	107,4	105,4	100,8	98,7	95,0	91,2
Y27-või laovaru aasta lõpul, tuh t	I	0,37	0,42	0,36	0,39	0,45	0,52	0,60	0,69	0,77
võrdlus 2005.a. %	I	100,0	113,2	95,8	106,0	121,6	140,6	162,0	184,7	208,4
Y27-või laovaru aasta lõpul, tuh t	II	0,37	0,42	0,45	0,33	0,20	0,60	0,48	0,35	0,22
võrdlus 2005.a. %	II	100,0	113,2	122,0	87,9	53,9	162,4	128,3	94,3	60,2
Y28-või eksport	I	6,3	4,4	3,6	3,7	3,4	3,3	3,1	3,1	3,1
võrdlus 2005.a. %	I	100,0	69,7	56,8	58,6	54,0	52,0	49,4	48,6	48,2
Y28-või eksport	II	6,3	4,4	4,5	5,5	6,3	6,9	7,4	8,0	8,7
võrdlus 2005.a. %	II	100,0	69,7	70,4	87,5	99,1	108,4	117,2	126,4	137,2
Y29-või import	I, II	2,8	2,4	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4
võrdlus 2005.a. %	I, II	100,0	83,4	71,5	67,1	63,3	59,6	55,8	52,1	48,3
Y25-või tarbimine elaniku kohta	I, II	4,20	4,58	4,55	4,55	4,47	4,29	4,21	4,06	3,90
võrdlus 2005.a. %	I, II	100,0	109,1	108,3	108,4	106,5	102,2	100,4	96,7	93,0

Või kogutoodangu dünaamika aastatel 1993-2006 ja prognoosid aastateks 2007-2013 on toodud joonisel 2.10.



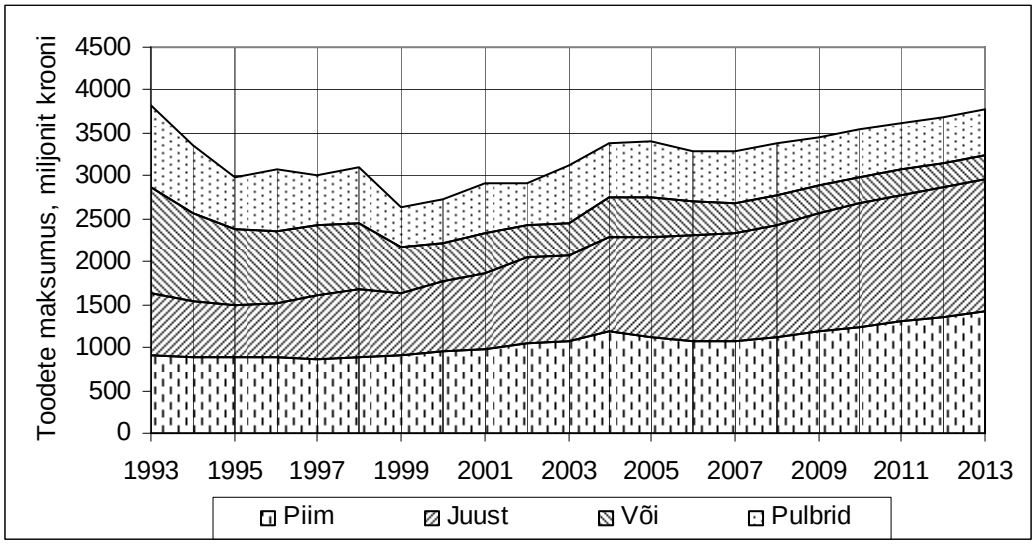
Joonis 2.10. Või kogutoodangu (Y_{19}) dünaamika ja mudeli abil leitud või kogutoodangu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

2.6. Eesti piimandussektori tootmismahud ja struktuur

Järgnevalt on analüüsitud Eesti piimandussektori tootmismahtu ja struktuuri põhiliste toodete (joogipiim, juust, või ja pulbrid) lõikes kahe stsenaariumi korral:
a) Stsenaarium I – piima tootmiskvoot on olemas;
b) Stsenaarium II – piima tootmiskvoot puudub.

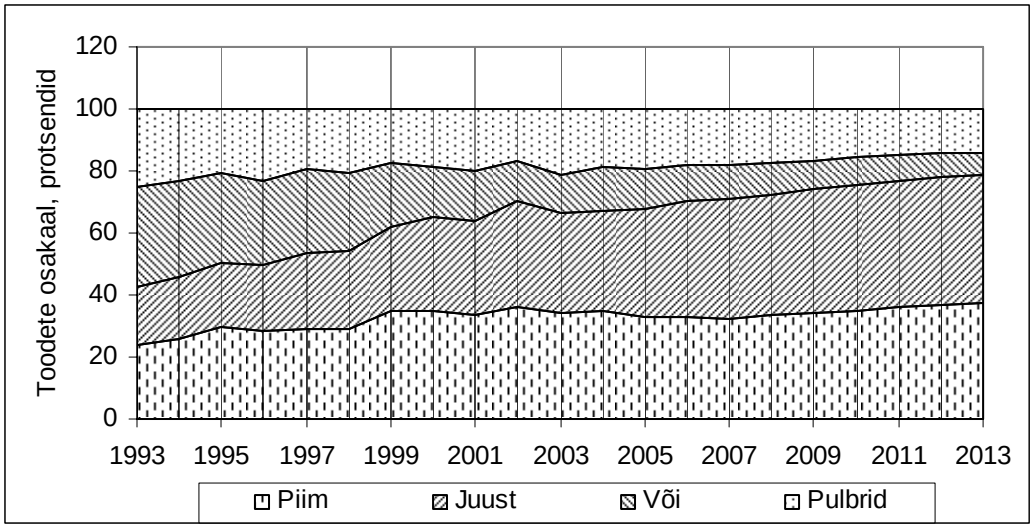
Piimatoodete tootmismahtude dünaamikat stsenaariumi I korral (piima tootmiskvoot on olemas) iseloomustab joonis 2.11. Tootmismahud on leitud eespool kirjeldatud mudeli abil (võrrandid Y_7 – joogipiima tarbimine, Y_{14} - juust, Y_{19} - või, Y_{15} – piimapulber ja Y_{16} – lõssipulber). Toodete maksumuse arvutamiseks on kasutatud mudelis kasutamist leidnud toodete hindasid (Y_2 – joogipiim, x_2 – juustu tootjahind, x_3 – või tootjahind, x_4 – lõssipulbri tootjahind jax_5 – täispiimapulbri tootjahind), kusjuures mudeli parameetrite hindamisel eksogeensete muutujate (x_2, x_3, x_4 ja x_5) korral on kasutatud EL siseturu hindasid kroonides. Seega joonisel 2.11 toodud tootmismahud aastateks 1993 kuni 2005 ei ole otseselt võrreldavad Eesti statistikakogumikes toodud näitajatega. Prognoositavad väärtused aastateks 2007 kuni 2013 peaksid vastama Eesti tegelikele hindadele, sest Eesti siseturu hinnad lähenevad EL siseturu hindadele.

Jooniselt 2.11 järeldub, et prognoositaval perioodil tootmismahud kasvavad (välja arvatud või ja pulbrid). Kui joogipiima tootmise kasvu prognoositakse 2013. aastaks võrreldes 2005. aastaga 26% ja juustu tootmise kasvu 32%, siis või tootmise vähenemist prognoositakse 2013. aastaks võrreldes 2005. aastaga 43% ja pulbrite tootmise vähenemist 17%.



Joonis 2.11. Mudeli abil leitud joogipiima ja piimatoodete maksumuse dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (stsenaarium I - piima tootmis-kvoodiga)

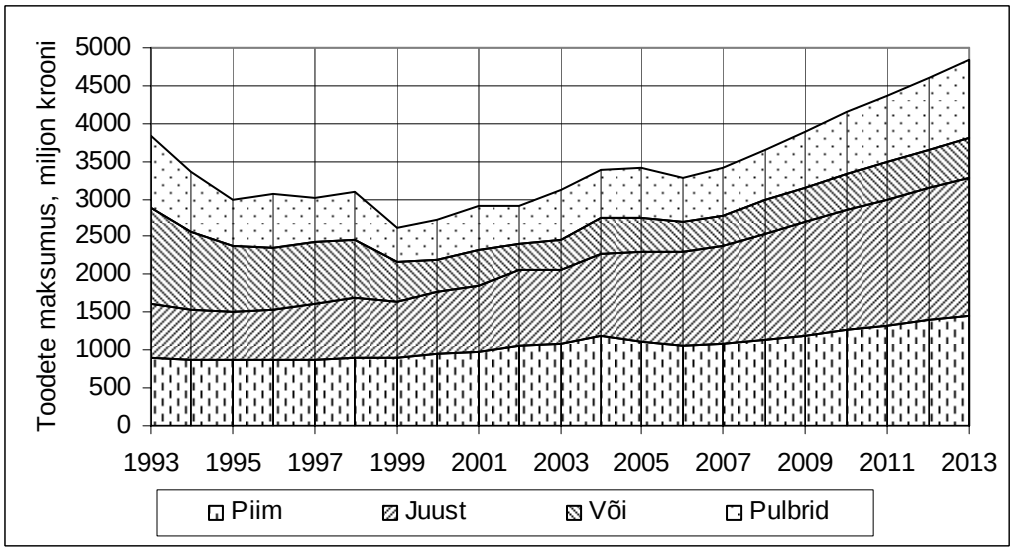
Joonisel 2.12 on toodud mudeli abil leitud joogipiima ja piimatoodete osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013.



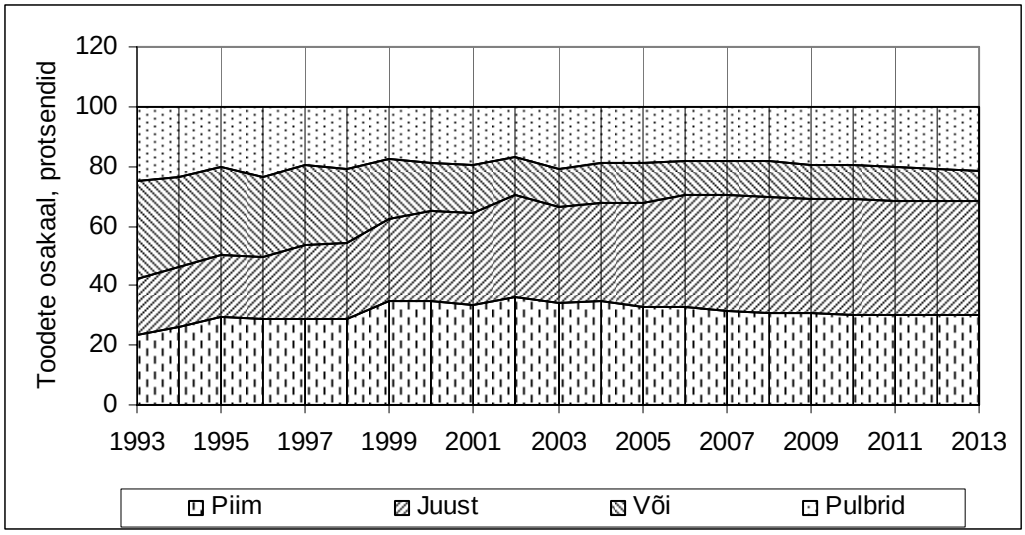
Joonis 2.12. Mudeli abil leitud joogipiima ja piimatoodete osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (mudelis on arvestatud tootmiskvootidega)

Jooniselt 2.12 järeldub, et juustu osakaal pidevalt suureneb. Kui 1993. aastal oli juustu osakaal 19%, siis 2013. aastaks prognoositakse juustu osakaaluks 41%. Või ning pulbrite osakaal väheneb. Kui 1993. aastal oli või osakaal 19%, siis 2013. aastaks prognoositakse või osakaaluks ainult 7%. Kui 1993. aastal oli pulbrite osakaal 25%, siis 2013. aastaks prognoositakse või osakaaluks ainult 14%.

Joonistel 2.13 ja 2.14 on toodud toodangumahud ja osakaalud II stsenaariumi korral. Toodete maksumuse arvutamiseks on kasutatud samu hindasid nagu I stsenaariumi korral. Võrreldes joonisega 2.11 on prognoositaval perioodil piimatoodete maksumuse kasv kiirem ning tootmise kasv on prognoositud ka või ja pulbrite tootmisel. Kui I stsenaariumis prognoositi kiireimat kasvu omanud juustu tootmist 2013. aastaks võrreldes 2005. aastaga 32%, siis antud juhul prognoositakse juustu tootmise kasv 55%, pulbrite tootmise kasv 59% ja või tootmise kasv 11%.



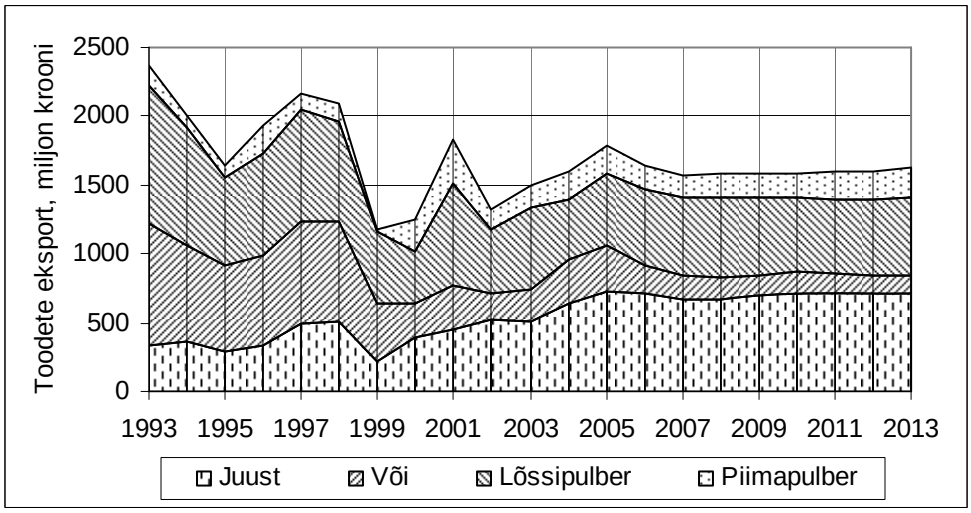
Joonis 2.13. Mudeli abil leitud joogipiima ja piimatoodete maksumuse dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (II stsenaarium – ilma tootmis-kvoodita)



Joonis 2.14. Mudeli abil leitud joogipiima ja piimatoodete osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (stsenaarium II - mudelis ei ole arvestatud tootmiskvootidega)

Järgnevalt on analüüsitud Eesti piimandussektori toodete ekspordimahtu ja struktuuri põhiliste toodete (joogipiim, juust, või ja pulbrid) lõikes (joonised 2.15 ja 2.16).
a) tootmiskvoot on olemas (joonised 2.15 ja 2.16).
b) tootmiskvooti ei ole (joonised 2.17 ja 2.18).

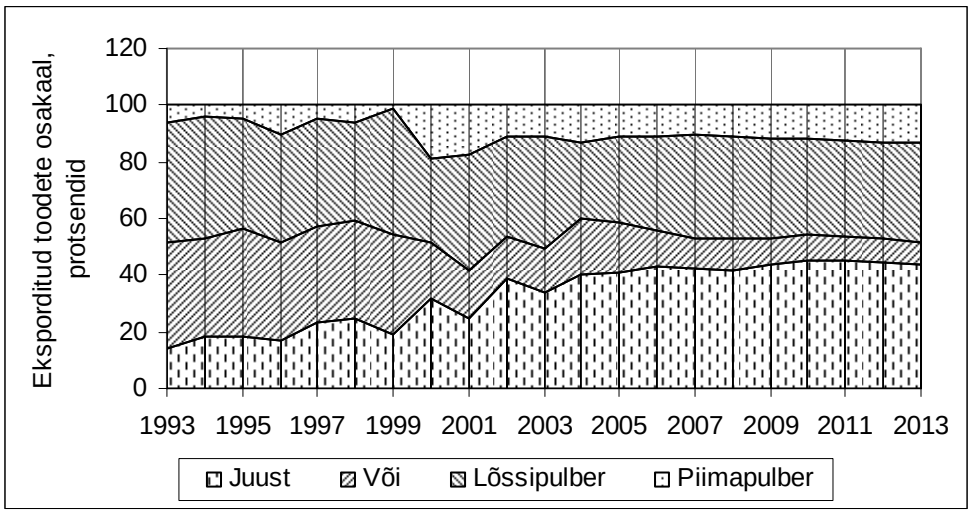
Joonisel 2.15 on toodud piimatoodete ekspordi dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (mudelis on arvestatud tootmiskvootidega). Piimatoodete ekspordi prognoos 2013. aastaks väheneb. Kui mudeliga arvutatud kogueksport 2005. aastal moodustas 1789 miljonit krooni, siis 2013. aastaks prognoositakse kogueksportdiks ainult 1623 miljonit krooni, st prognoositakse ekspordi mahu vähenemist 9% võrra. Seejuures kõige suurem vähenemine on prognoositud või ekspordis – 59% võrra. Samuti on prognoositud juustu ekspordi vähenemine 3% võrra.



Joonis 2.15. Mudeli abil leitud piimatoodete ekspordi dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (Stsenaarium I - mudelis on arvestatud tootmiskvootidega)

Samal ajal on pulbrite ekspordi prognoos kasvav: lõssipulbrite prognoositav kasv on 5% ja piimapulbri prognoositav kasv on 10%. Prognoositav ekspordi vähenemine on tingitud asjaolust, et kvoodi piirava mõju tõttu piima kogutoodangu prognoosi kasv on suhteliselt tagasihoidlik – 11%. Samal ajal joogipiima ja juustu tarbimise kasv on prognoositud suhteliselt suur. Seega piima ei jätku üheaegselt nii sisetarbimise kui ka ekspordi kasvuks. Mudelis on antud prioriteet sisetarbimise rahuldamiseks ning seetõttu ekspordi maht peab vähenema. Seejuures kogueekspordi vähenemise põhiliseks teguriks on võiekspordi vähenemine.

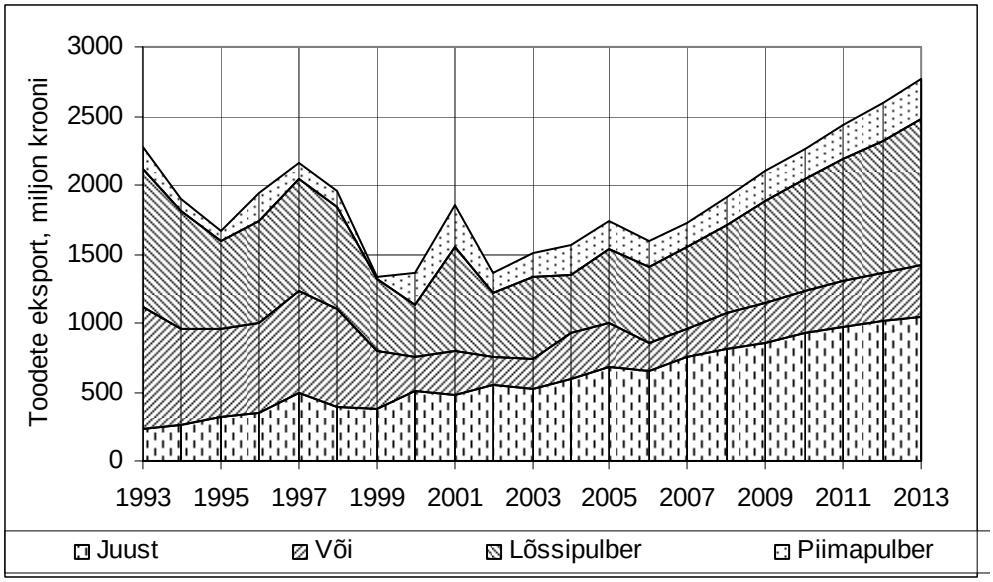
Joonisel 2.16 on toodud piimatoodete ekspordi osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (mudelis ei ole arvestatud tootmis-kvootidega).Võrreldes 2005. aasta ekspordi struktuuriga on prognoositaval perioodil enamike piimatoodete (juust, lõssipulber ja piimapulber) ekspordi struktuur muutunud suhteliselt vähe. Seejuures on tegemist tagasihoidliku kasvuga. Juustu ekspordi osakaalu kasv on prognoositud 41%-lt 44%-le, lõssipulbri ekspordi osakaalu kasv on prognoositud 30%-lt 35%-le ning piimapulbri ekspordi osakaalu kasv on prognoositud 11%-lt 13%-le. Samal ajal on prognoositud võiekspordi osakaalu oluline vähenemine – 18%-lt 8%-le.



Joonis 2.16. Mudeli abil leitud piimatoodete ekspordi osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (Stsenaarium II - mudelis on arvestatud tootmiskvootidega)

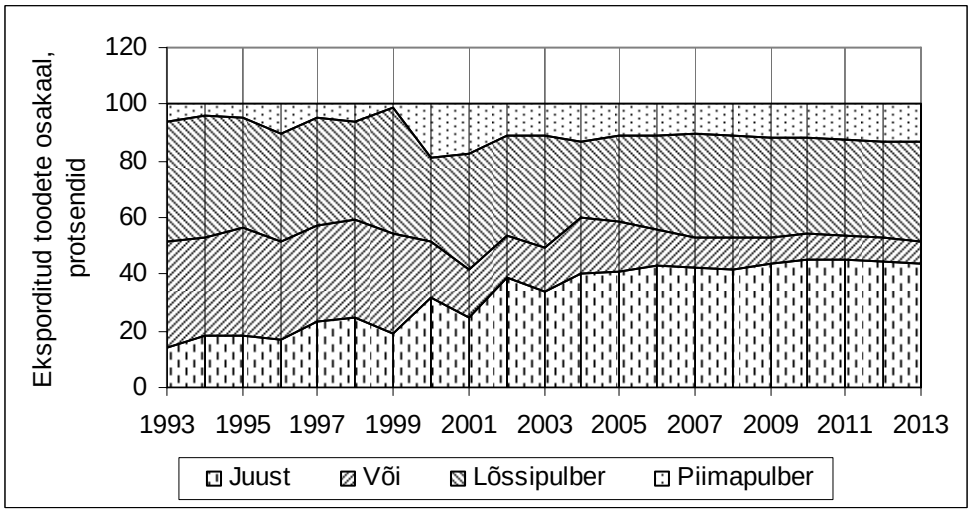
Joonisel 2.17 on toodud piimatoodete ekspordi dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (Stsenaarium II - mudelis ei arvestatud tootmiskvootidega). Piimatoodete ekspordi prognoos 2013. aastaks kasvab.

Kui mudeliga arvutatud kogueksport 2005. aastal moodustas 1739 miljonit krooni, siis 2013. aastaks prognoositakse kogueekspordiks ainult 2763 miljonit krooni, st prognoositakse ekspordi mahu kasv 59% võrra. Seejuures kõige suurem kasv on prognoositud lõssipulbri ekspordis – 96% võrra. Samuti on prognoositud juustu ekspordi kasv 53% võrra, piimapulbri ekspordi kasv 44% võrra ning või ekspordi kasv 18% võrra. Seega antud variandi korral (mudelis ei ole arvestatud tootmiskvootidega) prognoositakse olulist ekspordi kasvu.



Joonis 2.17. Mudeli abil leitud piimatoodete ekspordi dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (mudelis ei ole arvestatud tootmiskvootidega)

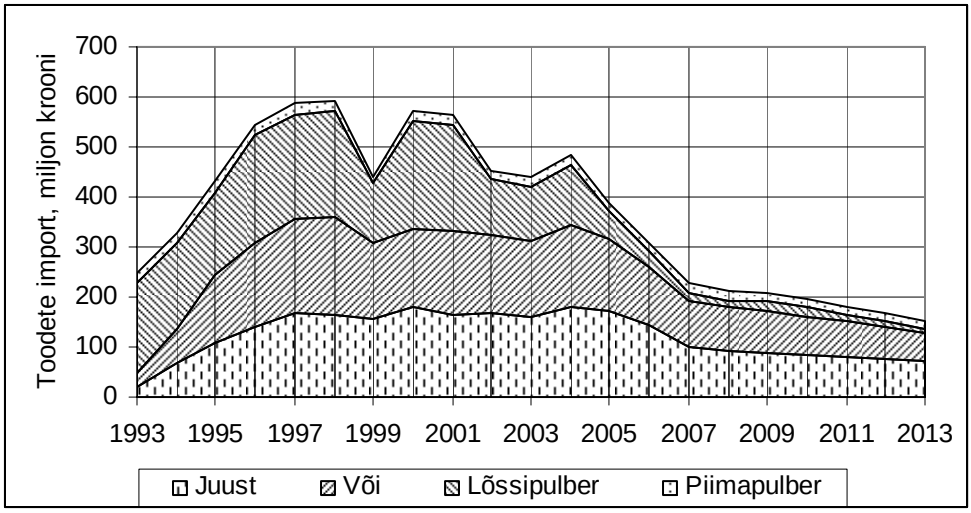
Joonisel 2.18 on toodud piimatoodete ekspordi osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (mudelis ei ole arvestatud tootmiskvootidega). Võrreldes 2005. aasta ekspordi struktuuriga on prognoositaval perioodil enamike piimatoodete (juust, lõssipulber ja piimapulber) ekspordi struktuur muutunud suhteliselt vähe.



Joonis 2.18. Piimatoodete ekspordi osakaal (%) – stsenaarium II

Enamike toodete (juust, või ja piimapulber) korral prognoositakse ekspordi osakaalu vähenemist, kuid samal ajal lõssipulbri korral prognoositakse ekspordi osakaalu kasvu. Juustu ekspordi osakaalu vähenemine on prognoositud 39%-lt 38%-le, piimapulbri ekspordi osakaalu vähenemine on prognoositud 11%-lt 10%-le ning või ekspordi osakaalu oluline vähenemine on prognoositud 19%-lt 14%-le. Samal ajal lõssipulbri ekspordi osakaalu kasv on prognoositud 31%-lt 38%-le.

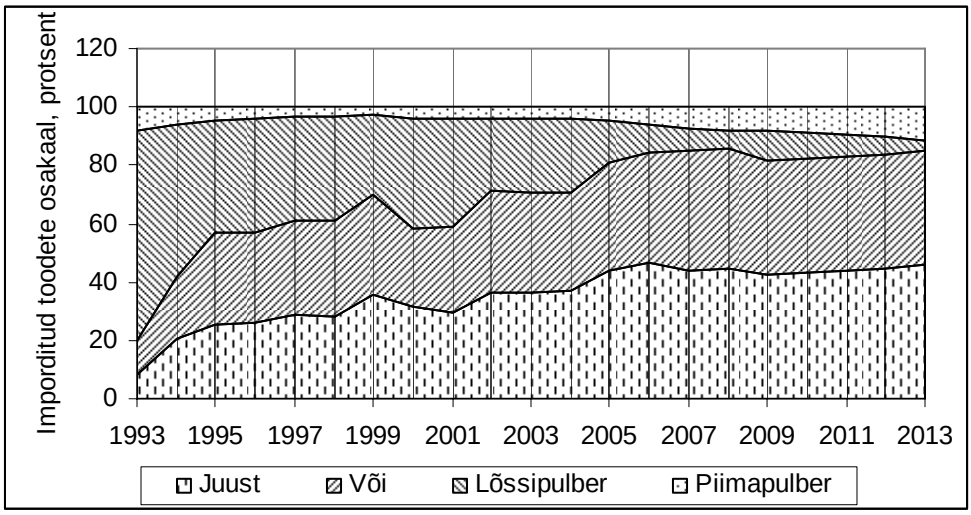
Joonisel 2.19 on toodud piimatoodete impordi dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (mudelis on arvestatud tootmiskvootidega).



Joonis 2.19. Mudeli abil leitud piimatoodete impordi dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (mudelis on arvestatud tootmiskvootidega)

Jooniselt 2.19 ilmneb, et piimatoodete impordi dünaamikas saab eristada kolme perioodi. Aastatel 1993 kuni 1997 piimatoodete import kasvas, aastatel 1998 kuni 2000 oli piimatoodete import teatud kõikumistega praktiliselt ühel ja samal tasemel ning alates 2001 aastast kuni 2006 aastani piimatoodete import on kahanenud. Sama tendentsi jälgivad ka prognoosid aastateks 2007 kuni 2013, st prognoositavad piimatoodete impordimahud vähenevad

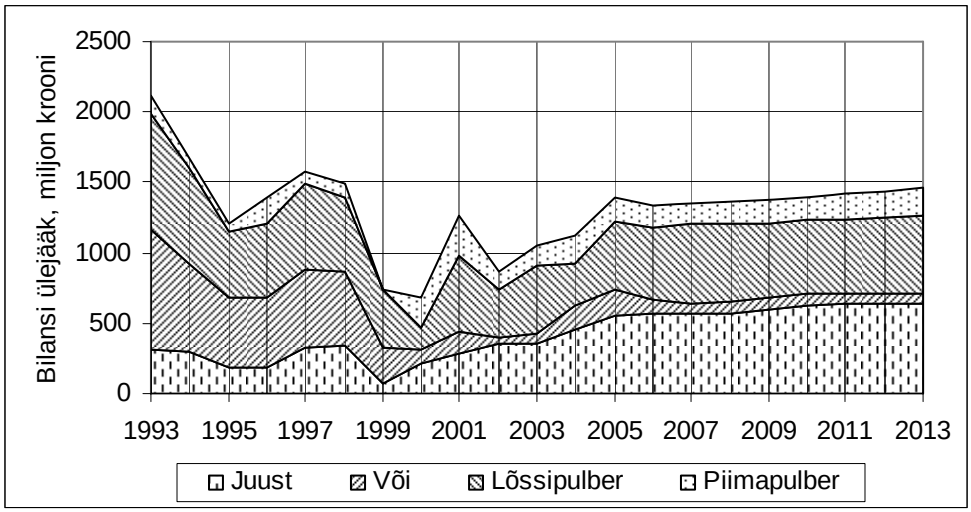
Joonisel 2.20 on toodud piimatoodete impordi osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (stsenaarium I - mudelis on arvestatud tootmiskvootidega). Jooniselt 2.20 järeldub, et võrreldes 1990. aastate algusega on käesolevaks ajaks piimatoodete impordi struktuur oluliselt muutunud. Kui 1990. aastate alguses oli piimatoodete impordi struktuuris ülekaalus lõssipulbri import (1993. aastal moodustas lõssipulbri impordi osakaal koguimpordist 72% ja juustu osakaal 9%), siis 2005. aastal moodustas lõssipulbri import koguimpordist 14% ja juust 44%. Võrreldes 2005. aasta impordi struktuuriga on prognoositaval perioodil oluliste impordiartiklite (juust ja või) impordi osakaal muutunud suhteliselt vähe.



Joonis 2.20. Mudeli abil leitud piimatoodete impordi osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (stsenaarium I - mudelis on arvestatud tootmiskvootidega)

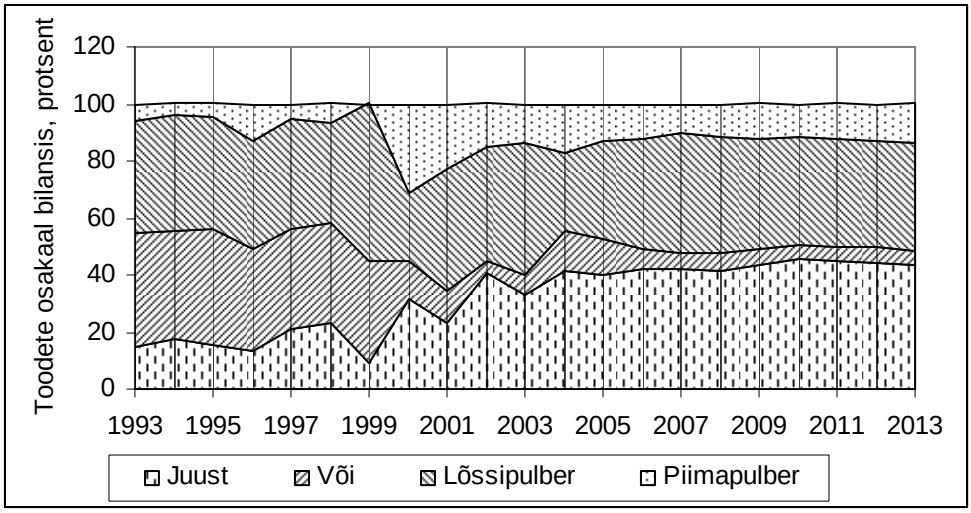
Juustu impordi osakaalu prognoos on kasvanud 44%-lt 46%-le, või impordi osakaalu prognoos on kasvanud 37%-lt 39%-le ning piimapulbri impordi osakaalu prognoos on kasvanud 5%-lt 11%-le. Samal ajal lõssipulbri impordi osakaalu prognoos on vähenenud 14%-lt 4%-le.

Joonisel 2.21 on toodud piimatoodete väliskaubanduse bilansi dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (stsenaarium I - mudelis on arvestatud tootmiskvootidega). Jooniselt järeldub, et kõige positiivsem oli väliskaubanduse bilanss 1993. aastal. Tegemist on mudeli alusel leitud bilansiga, kusjuures ekspordi ja impordi rahalise väärtuse arvutamiseks on kasutatud EL siseturu hindasid kroonides. Seega joonisel 3.21 toodud väliskaubanduse bilansi mahud aastateks 1993 kuni 2005 ei ole otseselt võrreldavad Eesti statistikakogumikes toodud näitajatega. Aastateks 2007 kuni 2013 on prognoositud väliskaubanduse bilansi tagasihoidlik, kuid pidev kasv. Võrreldes 2005. aasta väliskaubanduse bilansiga on prognoositaval perioodil piimatoodete väliskaubanduse bilansi prognoositud kasv 2013. aastaks 5%. Seejuures on lõssipulbri väliskaubanduse bilansi kasv prognoositud 16% võrra, juustu väliskaubanduse bilansi kasv 14% võrra, piimapulbri väliskaubanduse bilansi kasv 11% võrra, kuid samal ajal või väliskaubanduse bilansi prognoositud maht väheneb 59% võrra. Tagasihoidlik kasv on tingitud sellest, et kuigi piimatoodete prognoositud eksport kokkuvõttes kahaneb, siis prognoositud import kahaneb veel suuremal määral.



Joonis 2.21. Mudeli abil leitud piimatoodete väliskaubanduse bilansi dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (mudelis on arvestatud tootmiskvootidega)

Joonisel 2.22 on toodud piimatoodete väliskaubanduse bilansi struktuuri (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (stsenaarium I - mudelis on arvestatud tootmiskvootidega).



Joonis 2.22. Mudeli abil leitud piimatoodete väliskaubanduse bilansi struktuuri (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (stsenaarium I - mudelis on arvestatud tootmiskvootidega)

Joonisel 2.22 on eristatav kolm perioodi. Esimesel perioodil (aastad 1993 kuni 1999) on piimatoodete väliskaubanduse bilansi struktuur suhteliselt stabiilne. Teisel perioodil (aastad 2000 kuni 2005) on piimatoodete väliskaubanduse struktuur suhteliselt muutlik, st erinevatel aastatel on erinevate toodete osakaal erinev. Kolmandal perioodil (aastad 2006 kuni 2013, st prognoositaval perioodil) on piimatoodete väliskaubanduse bilansi struktuur samuti suhteliselt stabiilne.

2.7. Piima kokkuostuhinna modelleerimine

2.7.1. Piima kokkuostuvõrrandi iseloomustus

Eesti piimanduse makroökonomeetrilise mudeli abil on võimalik teha prognoose piima kokkuostuhinna, joogipiima hinna, piimalehmade arvu, piimakuse, piima kogutoodangu ning veel 36 erineva näitaja kohta. Analüüs näitas, et piima kokkuostuhinda Eestis mõjutavad oluliselt või ja juustu tootjahinnad Euroopa Liidus ning odra hind Eestis. Seega on piima kokkuostuhinna kujunemisel väga olulised Eesti-välised turuhinnad. Arvestades Eesti netoeksportija positsiooni piimatoodete osas, on see loomulik. Piimandussektori makroökonomeetrilise mudeli keskse osa moodustavad hinnavõrrandid: kokkuostetava piima hind Eesti siseturul (Y1) ja joogipiima hind (Y2).

Järgnevalt analüüsitakse piima kokkuostuhinna võrrandi parameetrite hinnanguid. Piimandussektori makroökonomeetrilise mudeli piima tootmist iseloomustavate võrrandite parameetrite hinnangud ja nende statistilised karakteristikud on toodud tabelis 2.1.

Piima kokkuostuhinna võrrand omab järgmist kuju: $Y_1 = 0{,}22 + 0{,}11x_2 - 0{,}15x_3 + 1{,}66x_7$. Analüüsides saadud tulemusi selgub, et piima kokkuostuhinna muutustest 80% (determinatsioonikordaja $R^2=0{,}8$) on võimalik selgitada kolme eksogeense muutuja (juustu hind - x_2, või hind – x_3 ning odra hind – x_7) kaudu.

Võrrandi parameetrite analüüsist järeldub:

- ühe kg juustu tootjahinna suurenemisel EL siseturul 1 krooni võrra suureneks piima kokkuostuhind Eestis 0,11 krooni võrra 1 kg kohta;

- või EL siseturu tootjahinna suurenemisel 1 kr/kg võrra oleks aga piima kokkuostuhinnale Eestis negatiivne mõju – see väheneks 0,15 kr/kg võrra;
- piima kokkuostuhinda mõjutab ka odra hind Eesti siseturul. Odra hinna kasvades 10 senti/kg võrra suureneks piima kokkuostuhind Eestis 16,6 senti/kg võrra.

Seega võib öelda, et piima kokkuostuhinda Eestis mõjutavad oluliselt või ja juustu tootjahinnad Euroopa Liidu siseturul ning odra hind Eestis. Seega on piima kokkuostuhinna kujunemisel väga olulised Eesti-välised turuhinnad.

Piima kokkustuhind Y1 on Eesti piimandussektori ökonomeetriline mudeli oluliseks endogeenseks muutujaks. Eespool toodud käsitluses on piima kokkuhinna võrrandit (võrrand (2.1)) kasutatud põhiliselt prognoosimise eesmärgil (joonis 2.1) ning muutuja Y1 on sõltumatuks muutujaks endogeensete muutujate: joogipiima müügihind Eesti siseturul Y2 ja piima produktiivsuse Y3 võrrandites.

Lähem analüüs näitab, et vaatamata sellele, et võrrand on hea või isegi väga hea prognoosiinstrument, ei sobi võrrand piima kokkuostuhinna võrrand käitumisvõrrandiks.

Võrrandil (2.1) järgmised puudused:

- Eelkõige ei rahulda sõltumatu muutuja x_3 (või tootjahind EL turul) kordaja a_3 negatiivne märk. Kuna võrrandi (2.1) sõltumatud muutujad x_2 (juustu tootjahind EL turul) ja x_3 (või tootjahind EL turul) on antud juhul ühe ja sama sisuga – tegemist on põhiliste piimatoodete hindadega, ning seega teoreetiliselt peaks ka nende mõju olema piima kokkuostuhinnale ühesugune, st regressioonikordajad peavad olema ühemärgilised, st antud juhul positiivsed. Seega on negatiivne regressioonikordaja majandusteoreetilistest seisukohtadest tulenevalt vastuvõetamatu.

- Võrrand (2.1) on oma olemuselt lineaarne funktsioon. Majandusteooriast ja -praktikast on teada, et sõltumatu muutuja mõju on olulises sõltuvuses kasutatava sõltumatu muutuja tasemest. Kui sõltumatu muutuja väärtus on suhteliselt madal, siis on selle muutuja mõju suhteliselt suur. Sõltumatu muutuja väärtuse suurenedes selle mõju väheneb ning teatud tingimustel (näiteks üleväetamise korral) võib mõju olla null või isegi negatiivne. Siit järeldus: kui eesmärgiks on saada modelleeritava protsessi olemusest parem ülevaade, siis lineaarne mudel seda ei võimalda.

Piimandussektori mudelit täiustati ja analüüsimiseks kasutati astmefunktsiooni. Astmefunktsiooni peamiseks eeliseks on asjaolu, et antud funktsiooni kasutamise korral ressursi kasutamise efektiivsus ei ole konstantne, vaid muutub sõltuvalt kasutatava ressursi mahust. Teatud tingimustel (kui astendaja on väiksem kui 1) ressursi kasutamise efektiivsus langeb ressursi mahu suurenedes. See on täielikus vastavuses majandusteooria ja -praktikaga. Teiseks astmefunktsiooni oluliseks eeliseks on asjaolu, et antud ressursi kasutamise efektiivsus sõltub teiste ressursside tasemest. Lineaarse mudeli korral see nii ei ole. Nimetatud asjaolud on tinginud astmefunktsiooni laialdase kasutamise majandusprotsesside modelleerimisel. Seega modelleeritavast (protsessist, nähtusest) parema (üksikasjalikuma) ülevaate saamiseks on otstarbekas lineaarse funktsiooni asemel kasutada astmefunktsiooni. Üksikasjalikumalt on analüüsitud piima kokkuostuhinna võrrandit.

2.7.2. Piima kokkuostuhinda mõjutavate tegurite asendatavuse analüüs

2009. aasta algul täiendati andmebaasi viimaste aastate andmetega (2008.a. andmed on viimased). Uuendatud andmebaasi alusel on leitud piimandussektori makro-ökonomeetrilise mudeli parameetrid, kui struktuurivõrranditeks on astmefunktsioonid (Cobb-Douglase funktsioon). Uuendatud variandi korral piima kokkuostuhinna võrrand omandab järgmise kuju

$$Y1 = -1{,}053 + 0{,}316\ln(x_2) + 0{,}216\ln(x_3) + 0{,}728\ln(x_7) \qquad (2.9)$$

x_2 – juustu hind
x_3 – võihind
x_7 – odra hind Eesti siseturul.

Toodud võrrandi käitumisest parema ülevaate saamiseks on analüüsitud sõltumatute muutujate asendatavust. Sõltumatute muutujate asendatavuse analüüsiks leitakse samahinnajooned. Samahinnajoon kujutab endast sõltuvust võrrandi kahe sõltumatu muutuja vahel, kusjuures ette antakse piima kokkuostuhinna väärtused ning kolmanda sõltumatu muutuja väärtused. Seega samahinnajoonte analüüsiga on võimalik selgitada välja uuritavate sõltumatute muutujate asendatavust selliselt, et etteantud sõltuv muutuja (antud juhul piima kokkuostuhind) jääks muutumatuks, siit ka nimetus – samahinnajoon.

Sõltumatute muutujate asendusgraafikute (samahinnajoonte) konstrueerimisel antakse ette piima kokkuostuhinna Y1 ja sõltumatute muutujate konkreetsed väärtused. Asendusgraafikute (samahinnajoonte) abil on võimalik etteantud hinnataseme korral kindlaks määrata sõltumatute muutujate vajalikud tasemed ja asendatavus.

Tabelis 2.9 on toodud juustu hinna x_2 ja võihinna x_3 asendusgraafikute konstrueerimiseks vajalikud piima kokkuostuhinna Y1 ja odra hinna (muutuja x_7) väärtused. Tabelis 2.9 toodud väärtused on valitud selliselt, et need vastaksid lähituleviku võimalikele väärtustele.

Tabel 2.9. Piima kokkuostuhinna Y1 ja odra hinna x_7 etteantud väärtused erinevate tasemete korral

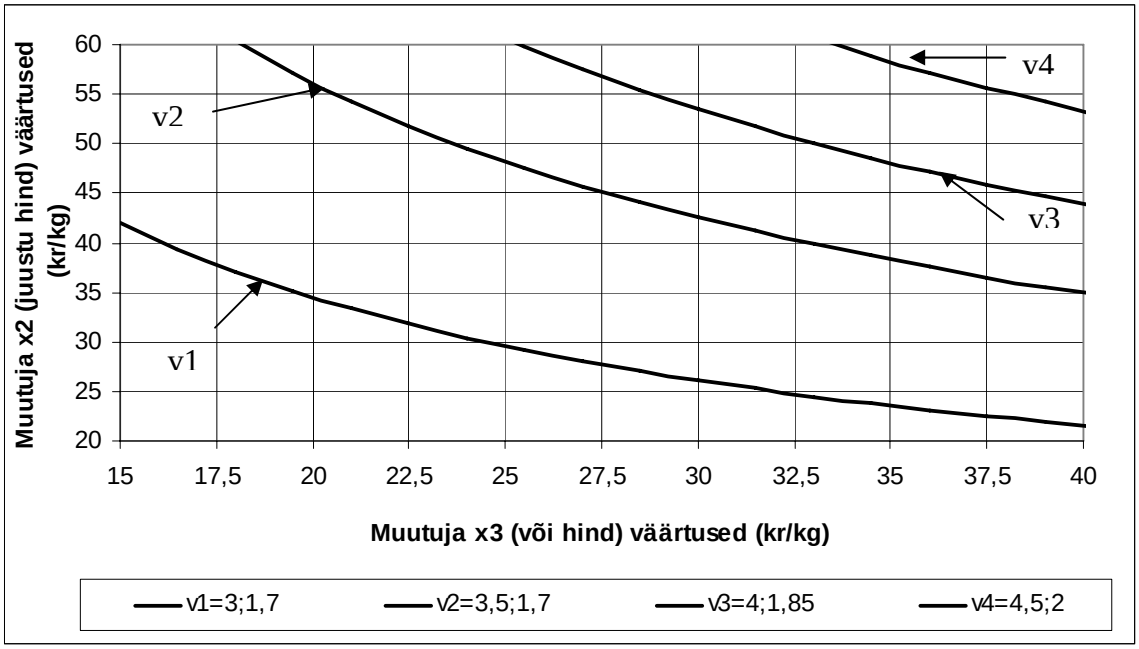
Hind (kr/kg)	Tase			
	1	2	3	4
Y1 – piima kokkuostuhind	3,0	3,5	4,0	4,5
odra hind x_7	1,7	1,7	1,85	2,0

Joonisel 2.23 on toodud piima kokkuostuhinna võrrandi samahinnajooned (sõltumatute muutujate asenduskõverad) sõltumatute muutujate: juustu hind (x_2) ja võihind (x_3) korral, kui etteantud piima kokkuostuhind Y1 ja teised muutujad: trend x_1 ja odra hind x_7 on neljal erineval tasemel. Joonisel toodud tingmärkides (võrdusmärgi järel) on esimese arvuna toodud etteantud piima kokkuostuhind ja teise arvuna (peale semikoolonit) etteantud odra hind.

Jooniselt 2.23 saab järeldada, et asenduskõverad erinevad oluliselt erinevate etteantud piima kokkuostuhinna väärtuste korral.

Järgnevalt selgitatakse, kuidas kasutada asendusgraafikuid praktikas. Näiteks, otsides vastust küsimusele: millistel tingimustel on õigustatud küsida (maksta) 1 kg kokkuostetava piima eest 4 kr/kg, tuleb toimida järgnevalt.

Jooniselt 2.23 järeldub, et selleks on vaja ette anda või maailmaturu hind (olgu selleks 32,5 kr/kg) ning liikuda samahinnajoonele, mis vastab piima kokkuostuhinnale 4 kr/kg (kõver v3). Seejärel liigutakse horisontaalsuunas vertikaalteljeni (y-teljeni). Siit järeldub, et juustu maailmaturu hind peaks olema 50 kr/kg, eeldades, et odra hind Eesti turul on 1,85 kr/kg.



Joonis 2.23. Piima kokkuostuhinna võrrandi samahinnajooned (sõltumatute muutujate asenduskõverad) sõltumatute muutujate (või hind x_3) ja (juustu hind x_2) korral, kui piima kokkuostuhind Y1 ja kolmanda muutuja x_7 (odra hind) väärtused on ette antud neljal erineval tasemel

Jooniselt 2.23 saab järeldada, et piima kokkuostuhinna maksimaalne tase (Y1 = 4,5 kr/kg) on saavutatav siis, kui juustu hind x_2 muutub vahemikus 53-60 kr/kg ja või hind x_3 vahemikus 33,5-40 kr/kg, eeldusel, et odra hind x_7 omab väärtust 2 kr/kg. Seega juustu hind x_2 muutus 7 kr võrra ja või hind x_3 6,5 kr võrra.

Piima kokkuostuhinna etteantav minimaalne tase (Y1 = 3,0 kr/kg) on saavutatav siis, kui juustu hind x_2 muutub vahemikus 21-42 kr/kg ja või hind x_3 vahemikus 15-40 kr/kg, eeldusel, et odra hind x_7 omab väärtust 1,7 kr/kg. Seega juustu hind x_2 muutus 21 kr võrra ja või hind x_3 25 kr võrra.

Siit järeldus: nii piima kokkuostuhinna suhteliselt kõrgel tasemel kui ka madalal tasemel mõjutavad nii või hind kui ka juustu hind piima kokkuostuhinda praktiliselt võrdsel määral. Seejuures kokkuostuhinna maksimaalsel tasemel on asendatavuse piirid suhteliselt kitsad (6,6-7 kr/kg) ning kokkuostuhinna minimaalsel tasemel suhteliselt ulatuslikud (21-25 kr/kg).

Tabelis 2.10 on toodud juustu hinna x_2 ja või hinna x_3 asendusväärtused kokkuostuhinna Y1 ja odra hinna x_7 erinevate etteantud tasemete korral.

Tabel 2.10. Juustu hinna x_2 ja või hinna x_3 asendusväärtused piima kokkuostuhinna Y1 ja odra hinna x_7 erinevate etteantud tasemete kombinatsioonide korral

Juustu hind x_2, kr/kg	Või hind x_3 (kr/kg)			
	Tase 1, Y1 = 3,0 kr/kg	Tase 2, Y1 = 3,5 kr/kg	Tase 3, Y1 = 4,0 kr/kg	Tase 4, Y1 = 4,5 kr/kg
25	32,5	x	x	x
40	16	32,5	x	x
55	x	20,5	28,8	37,5

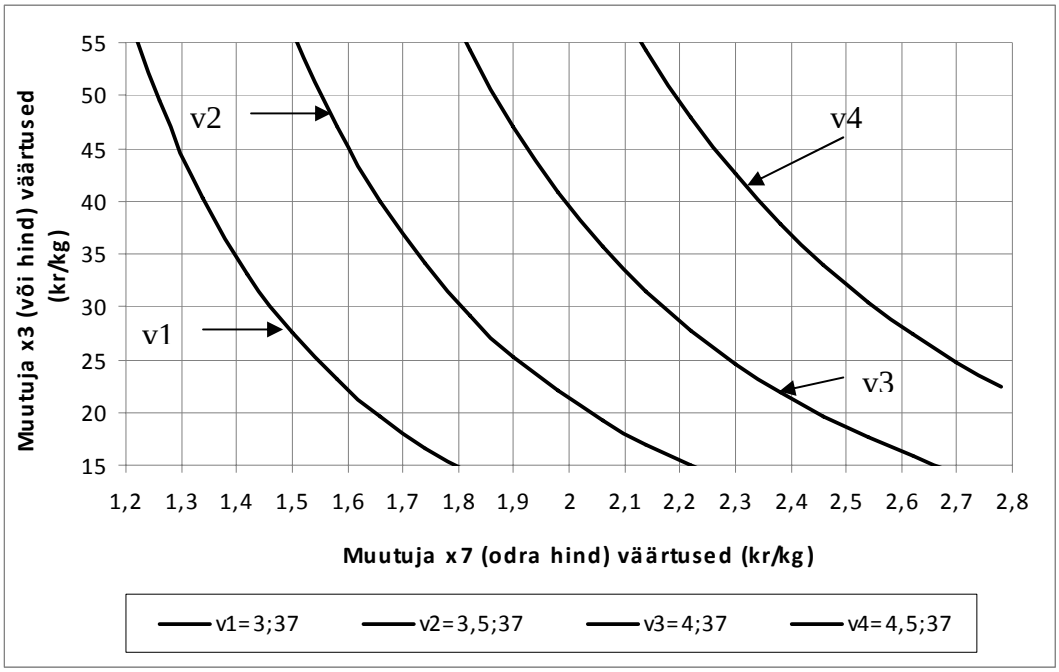
Tabeli 2.10 ja joonise 2.23 alusel saab teha järelduse, et piima kokkuostuhinna minimaalne tase (Y1 = 3,0 kr/kg) on saavutatav siis, kui juustu hind x_2 = 40 kr/kg ja või hind x_3 = 16 kr/kg ning samuti juhul, kui juustu hind x_2 = 24 kr/kg ja või hind x_3 = 35 kr/kg. Seega juustu hind x_2 vähenes 16 kr/kg võrra, ning või hind suurenes 19 kr/kg võrra, st juustu hinna ja või hinna asendatavus on praktiliselt võrdväärne.

Tabelis 2.11 on toodud odra hinna x_7 ja või hinna x_3 asendusgraafikute konstrueerimiseks vajalike etteantud piima kokkuostuhinna Y1 ja juustu hinna x_2 väärtused.

Tabel 2.11. Piima kokkuostuhinna Y1 ja juustu hinna x_2 väärtused etteantud erinevate tasemete kombinatsioonide korral

Hind (kr/kg)	Tase			
	1	2	3	4
Piima kokkuostuhind Y1	3,0	3,5	4,0	4,5
Juustu hind x_2	37	37	37	37

Joonisel 2.24 on toodud piima kokkuostuhinna võrrandi samahinnajooned odra hinna x_7 ja või hinna x_3 korral, kui etteantud kokkuostuhind Y1 ja trend x_1 ja juustu hind x_2 on neljal erineval tasemel.



Joonis 2.24. Piima kokkuostuhinna võrrandi samahinnajooned (asenduskõverad) odra hinna x_7 ja või hinna x_3 korral, kui piima kokkuostuhind Y1 on ette antud neljal erineval tasemel ja juustu hind x_2 on muutumatu 37 kr/kg

Jooniselt 2.24 järeldub, et samahinnajooned (asenduskõverad) erinevad oluliselt erinevate etteantud kokkuostuhindade väärtuste korral ning samahinnajooned on märgatavalt mittelineaarsed.

Tabelis 2.12 on toodud odra hinna x_7 ja või hinna x_3 asendusväärtused kokkuostuhinna Y1 ja juustu hinna x_2 erinevate etteantud tasemete kombinatsioonide korral.

Tabel 2.12. Odra hinna x_7 ja või hinna x_3 asendusväärtused kokkuostuhinna Y1 ja juustu hinna x_2 erinevate etteantud tasemete kombinatsioonide korral

Odra hind x_7 kr/kg	Või hind x_3, kr/kg			
	Tase 1, Y1 = 3,0 kr/kg	Tase 2, Y1 = 3,5 kr/kg	Tase 3, Y1 = 4,0 kr/kg	Tase 4, Y1 = 4,5 kr/kg
1,3	44,5	x	x	x
2,0	x	20,5	39,5	x
2,7	x	x	x	25

Tabeli 2.12 ja joonise 2.24 alusel saab öelda, et kokkuostuhinna minimaalne tase (Y1 = 3,0) saavutatakse siis, kui odra hind x_7 = 1,3 kr/kg ja või hind x_3 = 45 kr/kg ning samuti juhul, kui odra hind x_7 = 1,8 kr/kg ja või hind x_3 = 18 kr/kg. Seega odra hind x_7 muutus suhteliselt vähe (1,2 … 1,8 kr/kg), kuid või hind vähenes 27 krooni võrra, st või hinna suhteliselt suure varieerumise korral piima kokkuostuhind jäi minimaalsele tasemele ning odra hind muutus suhteliselt vähe.

Piima kokkuostuhinna maksimaalne tase (Y1 = 4,5 kr/kg) saavutatakse siis, kui odra hind x_7 = 2,2 kr/kg ja või hind x_3 = 50 kr/kg ning samuti juhul, kui odra hind x_7 = 2,7 kr/kg ja või hind x_3 = 25 kr/kg. Seega odra hind x_7 muutus suhteliselt vähe (2,2 … 2,7 kr/kg), kuid või hind vähenes 25 krooni võrra, st odra hinna suhteliselt väikese muutumise korral piima kokkuostuhind jäi maksimaalsele tasemele ning odra hinna väikest varieeruvust (suurenemist) kompenseeris või hinna suhteliselt suur vähenemine.

Tabelis 2.13 on toodud odra hinna x_7 ja juustu hinna x_2 asendusgraafikute konstrueerimiseks vajalike piima kokkuostuhinna Y1 ja või hinna x_3 etteantud väärtused.

Tabel 2.13. Piima kokkuostuhinna Y1 ja või hinna x_3 etteantud väärtused erinevate tasemete kombinatsioonide korral

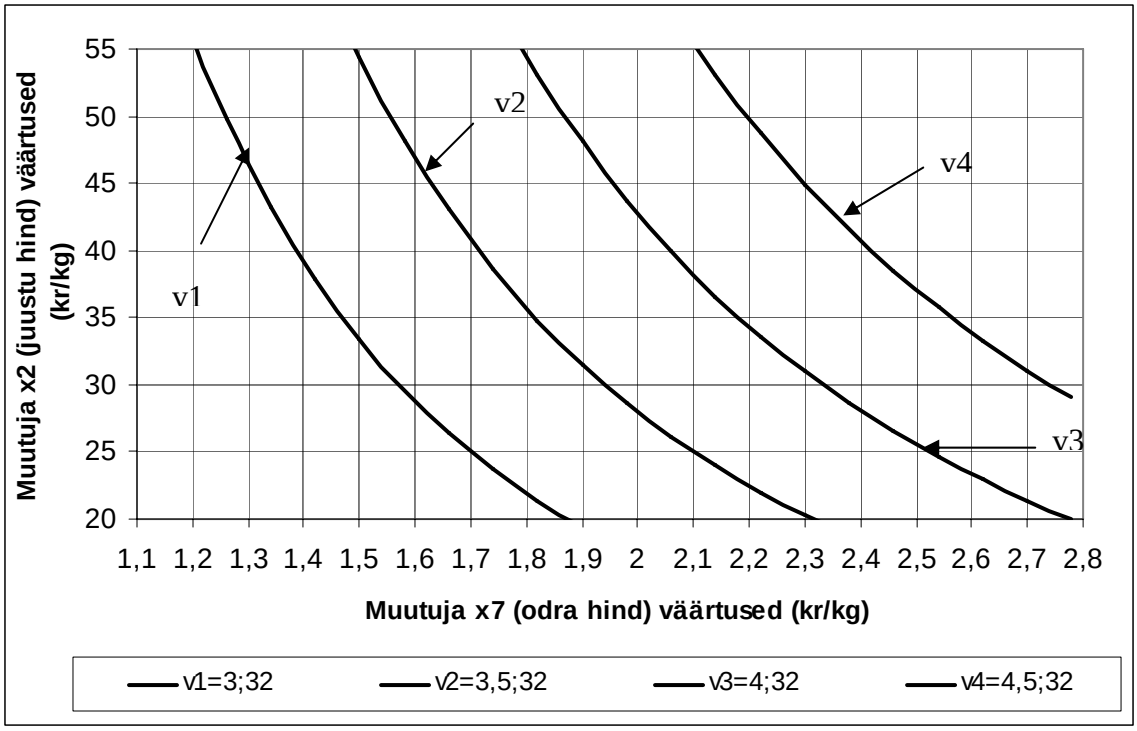
Hind (kr/kg)	Tase			
	1	2	3	4
Piima kokkuostuhind Y1	3,0	3,5	4,0	4,5
Või hind x_3	32	32	32	32

Joonisel 2.25 on toodud piima kokkuostuhinna võrrandi samahinnajooned (asenduskõverad) odra hinna x_7 ja juustu hinna x_2 korral, kui piima kokkuostuhind Y1 on ette antud neljal erineval tasemel ja või hind x_3 on muutumatu – 32 kr/kg..

Jooniselt 2.25 järeldub, et samahinnajooned erinevad oluliselt piima kokkuostuhindade erinevate etteantud väärtuste korral, kusjuures samahinnajooned on oluliselt mittelineaarsed.

Joonise 2.25 alusel saab öelda, et piima kokkuostuhinna minimaalne tase (Y1 = 3,0) saavutatakse siis, kui odra hind x_7 = 1,2 kr/kg ja juustu hind x_2 = 55 kr/kg ning samuti

juhul, kui odra hind x_7 = 1,85 kr/kg ja juustu hind x_2 = 20 kr/kg. Seega odra hind x_7 muutus suhteliselt vähe (1,2 … 1,85 kr/kg), kuid juustu hind vähenes 35 krooni võrra, st juustu hind vähenes oluliselt, seejuures oluliselt alla reaalset minimaalset väärtust (23,5 kr/kg). Seega asendusgraafikute põhjal on võimalik kindlaks määrata sõltumatute muutujate reaalne asendatavuse ulatus.



Joonis 2.25. Piima kokkuostuhinna võrrandi samahinnajooned odra hinna x_7 ja juustu hinna x_2 korral, kui piima kokkuostuhind Y1 on ette antud neljal erineval tasemel, ning või hind x_3 on muutumatu – 32 kr/kg

Tabelis 2.14 on toodud odra hinna x_7 ja juustu hinna x_2 asendusväärtused piima kokkuostuhinna Y1 ja või hinna x_3 erinevate etteantud tasemete kombinatsioonide korral.

Tabel 2.14. Odra hinna x_7 ja juustu hinna x_2 asendusväärtused kokkuostuhinna Y1 ja või hinna x_3 erinevate etteantud tasemete kombinatsioonide korral

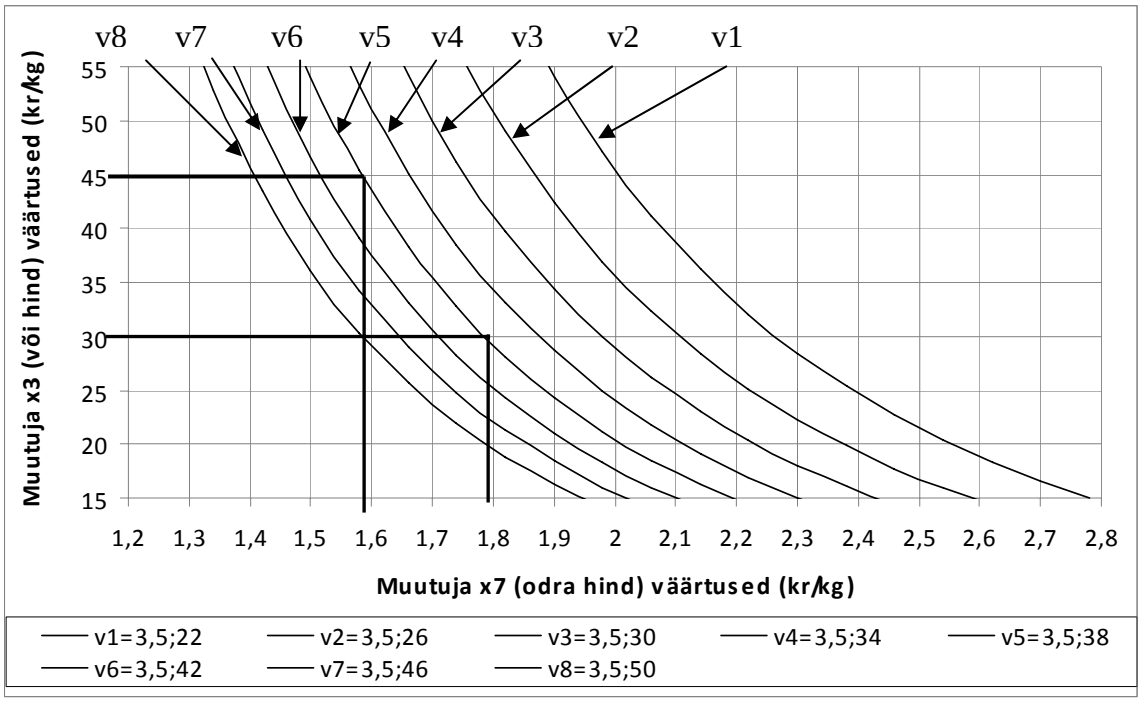
Odra hind x_7, kr/kg	Juustu hind x_2, kr/kg			
	Tase 1, Y1 = 3,0 kr/kg	Tase 2, Y1 = 3,5 kr/kg	Tase 3, Y1 = 4,0 kr/kg	Tase 4, Y1 = 4,5 kr/kg
1,3	45,5	x	x	x
2,0		28	43	x
2,7	x	x	21	31

Piima kokkuostuhinna maksimaalne tase (Y1 = 4,5 kr/kg) saavutatakse siis, kui odra hind x_7 = 2,2 kr/kg ja juustu hind x_2 = 55 kr/kg ning samuti juhul, kui odra hind x_7 = 2,8 kr/kg ja juustu hind x_2 = 29 kr/kg. Seega odra hind x_7 muutub suhteliselt vähe (2,2 … 2,8 kr/kg), kuid juustu hind vähenes oluliselt 26 krooni võrra. Seega, selleks et tegelikkuses saada piima kokkuostuhinda Y1 = 4,5 kr/kg, peab odra hind olema suhteliselt kõrge ning juustu hind ja odra hind on asendatavad väiksemas ulatuses võrreldes asendatavusega piima omahinna minimaalsel tasemel.

Kui piima kokkuostuhinna võrrand võimaldab etteantud sõltumatute muutujate väärtuste alusel arvutada (prognoosida) piima kokkuostuhinda, siis asenduskõverad (samahinnajooned) võimaldavad etteantud piima kokkuostuhinna väärtuste alusel määrata kindlaks sõltumatute muutujate vajalikud tasemed ja asendatavuse.

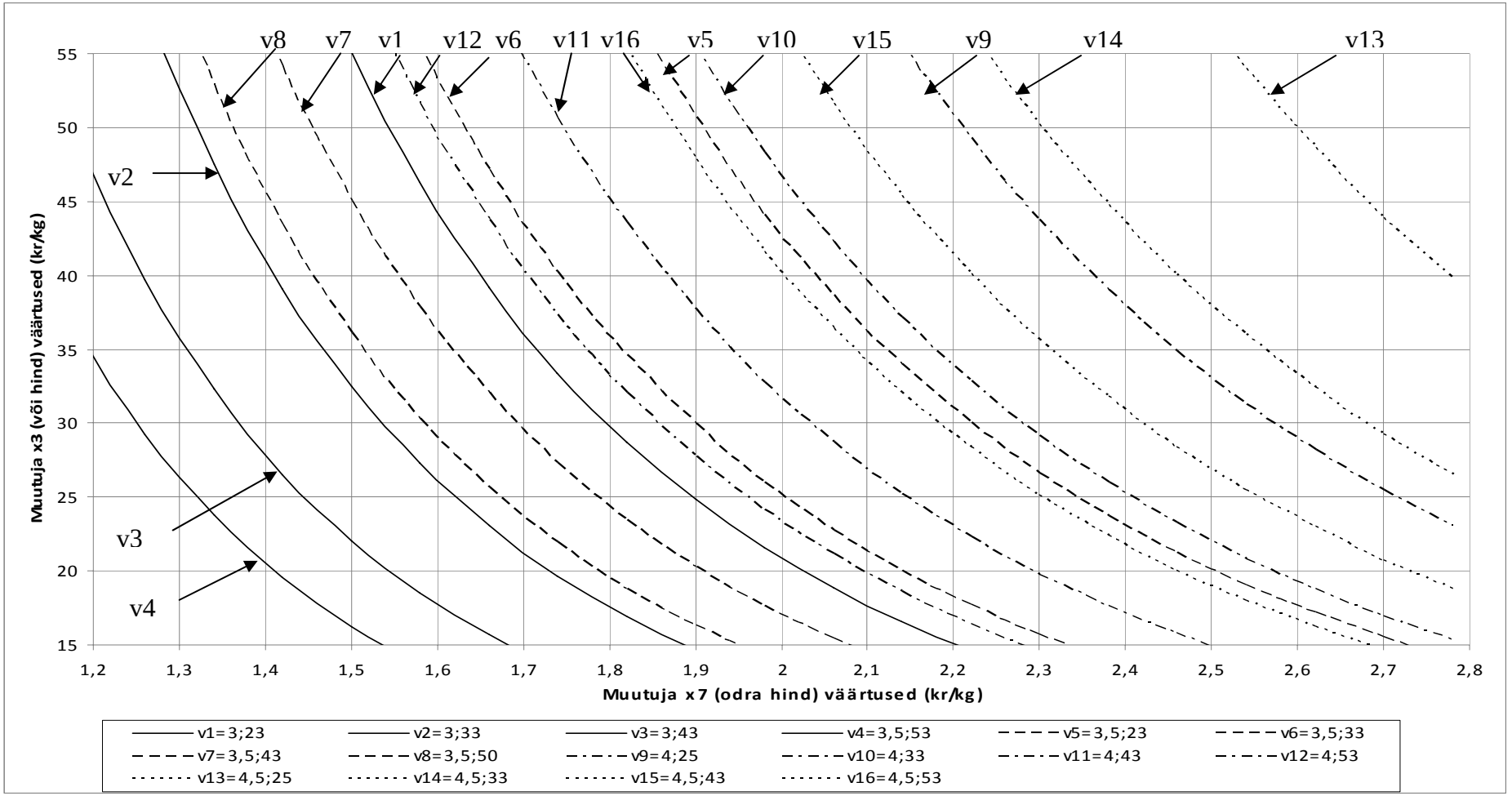
Vaatleme järgmist näidet, mis iseloomustab asendusgraafikute (samahinnajoonte) kasutamise võimalusi. Käesoleval ajal (2009.a. veebruari keskpaik) piima kokkuostuhind kiiresti langeb. Kui aasta tagasi (2008. a. veebruaris) oli keskmine piima kokkuostuhind Eesti Konjunktuuriinstituudi andmetel võrdne 5,26 kr/kg, siis 2008 aasta detsembris oli see juba 4,13 kr/kg. Käesolevaks ajaks on piima kokkuostuhind veelgi langenud. Tekib küsimus, milliste sisendite väärtuste (piima kokkuostuhinna võrrandi sõltumatute muutujate väärtuste) korral piima kokkuostuhind võiks langeda 3,5 kroonini.

Joonisel 2.26 on toodud piima kokkuostuhinna võrrandi samahinnajooned odra hinna x_7 ja või hinna x_3 korral, kui etteantud piima kokkuostuhind Y1 on kõikide variantide korral võrdne 3,50 kr/kg, kusjuures samahinnajooned on leitud juustu hinna x_2 kaheksal erineval tasemel.



Joonis 2.26. Piima kokkuostuhinna võrrandi samahinnajooned odra hinna x_7 ja või hinna x_3 korral, kusjuures piima kokkuostuhind Y1 on kõigi variantide puhul võrdne 3,50 kr/kg, ning juustu hind x_2 on ette antud kaheksal erineval tasemel

Jooniselt 2.26 saab leida, millised peaksid olema (võiksid olla) sõltumatute muutujate võimalikud väärtused ja nende kombinatsioonid. Vaatleme mõningat konkreetset varianti. Olgu esimese variandi korral oletatav (prognoositav) odra hind 1,8 kr/kg. Seejärel graafiku abtsisteljel valime väärtuse 1,8 ja liigume graafikul vertikaalsuunas ja valime sobiva asenduskõvera (samahinnajoone). Olgu märgitud, et kõik samahinnajooned joonisel 2.26 vastavad ühele ja samale oletatavale kokkuostuhinnale 3,50 kr/kg. Samahinnajoonte erinev paiknevus teljestikus on tingitud erinevast juustu hinnast vastava samahinnajoone korral. Edasi oletame, et juustu hind maailmaturul on 39 kr/kg (selline oli FAO andmetel juustu maailmaturu hind 2009. a jaanuaris). Antud juhul sobivaks osutub asenduskõvera (samahinnajoone) variant v_5, mille korral juustu hind võrdus 38 kr/kg (see on kõige lähedasem väärtus väljapakutud hinnale 39 kr/kg).



Joonis 2.27. Piima kokkuostuhinna võrrandi samahinnajooned odra hinna x_7 ja või hinna x_3 korral, kusjuures etteantud piima kokkuostuhind Y1 on neljal erineval tasemel (3,0 3,5, 4,0 ja 4,5 kr/kg), ning igale etteantud piima kokkuostuhinna tasemel on konstrueeritud neli samahinnajoont juustu hinna x_2 erinevatel tasemetel

Asendusgraafikust (samahinnajoonest) v5 järeldub, et odra hinnale 1,8 kr/kg vastab või asendusväärtus 30 kr/kg. Olgu märgitud, et FAO andmetel oli või maailmaturu hind 2009. a jaanuaris praktiliselt sama – 28 kr/kg. Vastav otsingutee joonisel 2.26 on toodud rasvase joonega.
Olgu teise variandi korral oletatav (prognoositav) odra hind 1,6 kr/kg. Oletatav juustu hind maailmaturul olgu sama – 39 kr/kg. Analoogiliselt toimides leiame, et odra hinnale 1,6 kr/kg vastab või asendusväärtus 45 kr/kg, kui juustu hind maailmaturul on ~38 kr/kg.

Joonisel 2.27 on toodud piima kokkuostuhinna võrrandi samahinnajooned odra hinna x_7 ja või hinna x_3 korral, kui etteantud piima kokkuostuhind Y1 on neljal erineval tasemel (3,0 3,5, 4,0 ja 4,5 kr/kg), kusjuures igale etteantud piima kokkuostuhinna tasemel on konstrueeritud neli samahinnajoont juustu hinna x_2 erinevatel tasemetel. Joonis 2.27 on koostatud analoogilisel põhimõttel joonisega 2.26. Erinevus seisneb selles, et joonisel 2.27 on neli piima kokkuostuhinna taset (joonisel 2.26 oli üks tase) ning igal kokkuostutasemel neli samahinnajoont (joonisel 2.26 kaheksa samahinnajoont). Joonise teeb raskesti jälgitavaks asjaolu, et erinevate piima kokkuostuhinna tasemetele vastavad samahinnajooned ei ole järjestikku vaid segamini.

Joonise 2.27 (nomogrammi) kasutamise põhimõtted on analoogsed joonise 2.26 kasutamisega.

Kokkuvõtvalt tuleb märkida, et mittelineaarne (astmefunktsioon) võimaldab piima kokkuostuhinna kujunemisprotsessi üksikasjalikumalt analüüsida. Kui piima kokkuostuhinna võrrand võimaldab etteantud sõltumatute muutujate väärtuste alusel arvutada (prognoosida) piima kokkuostuhinda, siis asendusgraafikud võimaldavad etteantud (oletatavate, loodetavate) piima kokkuostuhinna väärtuste alusel määrata kindlaks sõltumatute muutujate vajalikud tasemed ja asendatavuse.

Kokkuvõte (piimandussektor)

Käesoleva uuringu 2006. aasta eesmärgiks oli koostada Eesti piimandussektori makro-ökonoomiline ökonomeetriline mudel, leida (hinnata) mudeli parameetrid, prognoosida piimandussektorit iseloomustavaid näitajaid aastateks 2007 … 2013 ning analüüsida saadud tulemusi.

Mudeli koostamise esimesel etapil töötati läbi ulatuslik kirjandus makroökonomeetriliste mudelite kohta põllumajanduses. Üksikasjalikumalt olid vaatluse all tööd, mis käsitlesid järgmisi põllumajanduses kasutatavaid mudeleid: INRA Dairy Model, The European Simulation Model (ESIM), The Manchester Dairy Model (MDM), AG-MEMOD Dairy Model ja FAPRI EU GOLD Dairy Model.

Käesoleva makroökonomeetrilise mudeli koostamisel on eeskujuna kasutatud FAPRI EU GOLD piimandussektorit käsitlevat mudelit. FAPRI EU GOLD mudel on oma olemuselt dünaamiline, osaliselt tasakaalustatud globaalne (agregaat) mudel. Mudeli dünaamilisus võimaldab mõjurite (endogeensete ja eksogeensete muutujate) kirjeldamist ajas ja teha prognoose tuleviku kohta. Mudeli osaline tasakaalustatus tähendab seda, et olulised makromajanduslikud näitajad nagu oluliste piimatoodete (või, juust, lõssipulber ja piimapulber) hinnad, elanike arv (sisemised tarbijad), SKP ühe elaniku kohta, SKP kasvu indeks, tarbijahinna indeks jne määratakse kindlaks mudeliväliselt. Globaalne mudel tähendab seda, et kõik näitajad on oma olemuselt makromajanduslikud, st iseloomustavad kogu Eesti piimandussektorit kui tervikut.

Piimandussektori mudelis on 41 endogeenset muutujat (võrrandit) ja 42 eksogeenset (mudelivälist) muutujat. Neist 41-st võrrandist 23 on stohhastilised e. struktuurivõrrandid ja 18 võrdused e. samasused.

Mudeli parameetrite hindamiseks koostati vastav andmebaas, kuhu koguti info ESA kogumikest, EV Põllumajandusministeeriumi koduleheküljelt, Eesti Piimaliidu koduleheküljelt, Eesti Konjunktuuriinstituudi väljaannetest, FAPRI EU GOLD mudeli prognoosidest ning konstrueeriti rida sünteetilisi muutujaid. Andmebaas sisaldab andmeid aastate 1992…2006 kohta.

Mudeli parameetrite hindamisel kasutati 1993… 2006 aasta andmeid. Mudeli parameetrite hindamiseks kasutati programmi "Fair-Parke program". Struktuurivõrrandite parameetrid hinnati kaheastmelise vähimruutude meetodi (2SLS) abil. Endogeensete muutujate (41 muutujat) väärtused on prognoositud seitsmeks aastaks – aastateks 2007…2013.

Prognoosid on koostatud kahes variandis:

a) tootmiskvoot on olemas (stsenaarium I) ja

b) tootmiskvooti ei ole (stsenaarium II).

Stsenaariumi I korral eeldatakse, et piima tootmiskvoot on kogu prognoositava perioodi kestel muutumatu – 644 tuhat tonni. Stsenaariumi II korral tinglik tootmiskvoot aasta aastalt kasvab, st kvoot ei piira tootmise kasvu.

Järeldused:

Põhiliste Eesti piimandussektori endogeensete muutujate prognoosidest tehtavad järeldused:

- Mõlema stsenaariumi korral piimatoodete hinnad (piima kokkuostuhind ja joogipiimahind) kasvavad. Kuid see kasv ei ole oluline. Hindade kasvu piiravaks teguriks on asjaolu, et EL jaoks piimahindade prognoosid on kahanevad.
- Endogeense muutuja Y_3 (piimatoodang lehma kohta) kasv on prognoositud suhteliselt suur. Kui analüüsitaval perioodil (aastad 1993…2006, pärast 1990. aastate alguse langust) oli kasv keskmiselt 4,6% aastas, siis esimesel juhul (stsenaarium I) prognoositakse keskmiseks juurdekasvuks 2,7% aastas ja teisel juhul (stsenaarium II) 3,4% aastas. Aastatel 2007…2013 võib selline kasv olla reaalne. Esimesel juhul prognoositakse 2013. aastaks keskmiseks toodanguks lehma kohta 7222 kg ning teisel juhul 7441 kg lehma kohta.
- 1990. aastate alguses vähenes Eestis oluliselt lehmade arv. Esimesel juhul (stsenaarium I) prognooside kohaselt lehmade arv prognoositaval perioodil väheneb, kuid mitte oluliselt; 2013. aasta lõpuks prognoositakse Eestisse 98 tuhat lehma. Teise variandi korral (stsenaarium II) prognoositakse 2013. aasta lõpuks 110 tuhat lehma, mis ületab esimese variandi lehmade arvu 12,2% võrra.
- Esimese variandi korral prognoositakse 2013. aastaks piima kogutoodanguks 711 tuhat tonni ja teise variandi korral 817 tuhat tonni, mis ületab 2005. kogutoodangut 18,8% võrra.
- Piimatoodete (joogipiim, juust) kogutoodang (EL jooksvates ja prognoositud hindades) prognooside kohaselt kasvab. Kasvu aluseks on joogipiima ja juustu tootmise suurenemine prognoositaval perioodil. Kui esimese variandi korral (stsenaarium I) prognoositakse piimatoodete kogutoodangu kasvuks keskmiselt

1,3% aastas, siis joogipiima toodangu kasvuks prognoositakse keskmiselt 3,0% aastas ning juustu toodangu kasvuks keskmiselt 3,5% aastas. Samal ajal prognoositakse või ja pulbrite kogutoodangu vähenemist. Seejuures või kogutoodang väheneks keskmiselt 6,7% aastas ja pulbrite toodang 2,3% aastas. Teise variandi korral prognoositakse kõikide piimatoodete mahtude olulist kasvu.

Eesti piimandussektori makroökonoomiline ökonomeetriline mudel on koostatud selliselt, et on võimalik prognoosida põhiliste piimatoodete (juust, või, lõssipulber ja piimapulber) sisetarbimist, eksporti, importi ja ladustamist. Koostatud mudel võimaldab Eesti uurijatel ja põllumajandusökonomistidel tutvuda FAPRI maailma ja seal koostatud makroökonoomiliste mudelitega ning omandada modelleerimise kogemusi antud valdkonnas.

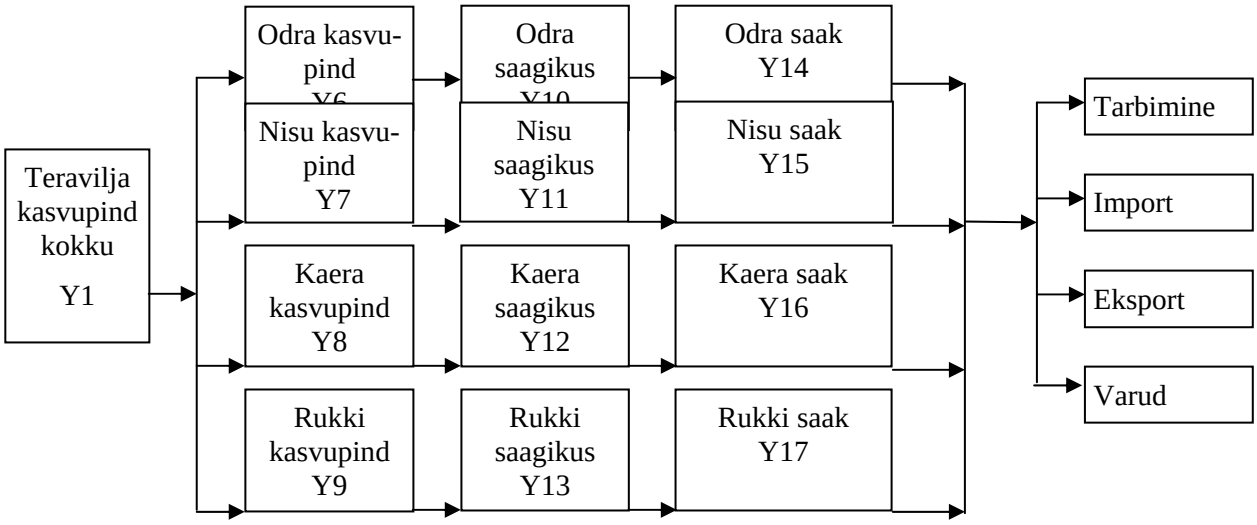
3. TERAVILJASEKTORI ÖKONOMEETRILINE MUDEL

3.1. Teraviljasektori mudeli iseloomustus

Teraviljasektori mudelis on vaatluse all eraldi neli põhikomponenti (erinevat teravilja): oder, nisu, kaer ja rukis. Kõikide kultuuride tootmist e. pakkumist, tarbimist e. nõudlust, importi, eksporti ja varude käitumist (dünaamikat) modelleeritakse erinevate võrrandite abil.

Teraviljasektori mudelis on 52 endogeenset muutujat (võrrandit) ja 41 eksogeenset muutujat. Neist 52-st võrrandist 31 on stohhastilised e. struktuurivõrrandid ja 21 võrdused e. samasused.

Joonisel 3.1 on esitatud Eesti teraviljasektori makroökonomeetrilise mudeli põhilised endogeensed muutujad (võrrandid) ning nende omavahelised seosed. Igale skeemil toodud kastile vastab vastav võrrand (seos, sõltuvus, endogeenne muutuja). Arvestades Eesti teraviljasektori iseärasusi erineb joonisel 3.1 toodud skeem mõnevõrra FAPRI teraviljatootmise skeemist. Oluline erinevus seisneb selles, et joonisel 3.1 toodud skeemil puudub teramaisi tootmist iseloomustav haru. Viimane on oluliseks osaks FAPRI mudelis. Teiseks erinevuseks on asjaolu, et joonisel 3.1 toodud mudeli üheks oluliseks komponendiks on kaera- ja rukkikasvatuse modelleerimine. Nimetatud komponendid aga FAPRI mudelis puuduvad.



Joonis 3.1. Eesti teraviljasektori makroökonomeetrilise mudel plokkskeem

Mudeli primaarseteks võrranditeks on teravilja kasvupinna võrrand Y_1 ja erinevate teraviljakultuuride kasvupindade võrrandid Y_6, Y_7, Y_8 ja Y_9 ning erinevate teraviljakultuuride saagikuste võrrandid Y_{10}, Y_{11}, Y_{12} ja Y_{13}. Teraviljakultuuride kasvupindade ja teraviljakultuuride saagikuste korrutamise tulemusena saadakse erinevate kultuuride kogutoodangud Y_{14}, Y_{15}, Y_{16} ja Y_{17}. Järgnevalt toimub toodetud teravilja jaotamine vastavalt kasutusotstarbele (loomasöödaks, inimtarbimiseks ja ümbertöötlemiseks). Ülejäänud võrrandid iseloomustavad erinevate teraviljakultuuride eksporti, importi ja laovarusid aasta lõpul.

Teraviljasektori endogeensete võrrandite blokis, mis iseloomustavad teraviljakultuuride tarbimist söödaks (Y_{18}, Y_{19}, Y_{20} ja Y_{21}), on ka võrrandid, mis iseloomustavad soja,

päevalille ja rapsi kasutamist söödaks (Y_{22}, Y_{23} ja Y_{24}). Nimetatud võrrandid võimaldavad adekvaatselt modelleerida ja prognoosida jõusööda tootmist.

Mudeli parameetrite hindamiseks koostati vastav andmebaas, kuhu koguti info ESA kogumikest, EV Põllumajandusministeeriumi koduleheküljelt, Eesti Konjunktuuri-instituudi väljaannetest, FAPRI EU GOLD mudeli prognoosidest ning sünteetilisest muutujatest. Andmebaasi koguti andmed aastate 1992…2006 kohta, kuid hiljem mudeli parameetrite hindamisel jäeti 1992. aasta andmed välja, kuna need erinesid väga palju ülejäänutest.

Mudeli parameetrite hindamiseks kasutati programmi "Fair-Parke program" (Fair, 2003). Mudeli parameetrid hinnati kaheastmelise vähimruutude meetodi abil.

3.2. Makroökonomeetrilise mudeli endogeensed muutujad

Tereviljasektorit modelleeriva makroökonomeetrilise mudeli võrrandid (endogeensed muutujad) on järgmised:

- Teravilja kasvupind *(ha)* - Y1;
- Odra kasvupinna osakaal – Y2;
- Nisu kasvupinna osakaal – Y3;
- Kaera kasvupinna osakaal – Y4;
- Rukki kasvupinna osakaal (samasus, võrdus) – $Y5 \equiv 1-(Y2 + Y3 + Y4)$;
- Odra kasvupind *(ha)* (samasus, võrdus) – $Y6 \equiv Y1*Y2$;
- Nisu kasvupind *(ha)* (samasus, võrdus) – $Y7 \equiv Y1*Y3$;
- Kaera kasvupind *(ha)* (samasus, võrdus) – $Y8 \equiv Y1*Y4$;
- Rukki kasvupind *(ha)* (samasus, võrdus) – $Y9 \equiv Y1*Y5$;
- Odra saagikus *(kg/ha)* – Y10;
- Nisu saagikus *(kg/ha)* – Y11;
- Kaera saagikus *(kg/ha)* – Y12;
- Rukki saagikus *(kg/ha)* – Y13;
- Odra kogutoodang *(tonni)* (samasus, võrdus) – $Y14 \equiv Y6*Y10*10^{-3}$;
- Nisu kogutoodang *(tonni)* (samasus, võrdus) – $Y15 \equiv Y7*Y11*10^{-3}$,
- Kaera kogutoodang (tonni) (samasus, võrdus) – $Y16 \equiv Y8*Y12*10^{-3}$;
- Rukki kogutoodang *(tonni)* (samasus, võrdus) – $Y17 \equiv Y9*Y13*10^{-3}$;
- Oder söödaks *(tonni)* – Y18;
- Nisu söödaks *(tonni)* – Y19;
- Kaer söödaks *(tonni)* – Y20;
- Rukis söödaks *(tonni)* – Y21;
- Soja söödaks *(tonni)* – Y22;
- Päevalill söödaks *(tonni)* – Y23;
- Raps söödaks *(tonni)* – Y24;
- Oder inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)* – Y25;
- Nisu inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)* – Y26;
- Kaer inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)* – Y27;
- Rukis inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)* – Y28;
- Odra inimtarbimine kokku *(tonni)* (samasus, võrdus) – $Y29 \equiv X28*Y25$;
- Nisu inimtarbimine kokku *(tonni)* (samasus, võrdus) – $Y30 \equiv X28*Y26$;
- Kaera inimtarbimine kokku *(tonni)* (samasus, võrdus) – $Y31 \equiv X28*Y27$;

- Rukki inimtarbimine kokku *(tonni)* (samasus, võrdus) – Y32 ≡ X28*Y28;
- Odra kogutarbimine *(tonni)* (samasus, võrdus) – Y33 ≡ Y18 + Y29 + Y49;
- Nisu kogutarbimine *(tonni)* (samasus, võrdus) – Y34 ≡ Y19 + Y30 + Y50;
- Kaera kogutarbimine *(tonni)* (samasus, võrdus) – Y35 ≡ Y20 + Y31 + Y51;
- Rukki kogutarbimine *(tonni)* (samasus, võrdus) – Y36 ≡ Y21 + Y32 + Y52;
- Odra varud aasta lõpuks *(tonni)* – Y37;
- Nisu varud aasta lõpuks *(tonni)*– Y38;
- Kaera varud aasta lõpuks *(tonni)* – Y39;
- Rukki varud aasta lõpuks *(tonni)* – Y40;
- Odra import *(tonni)* – Y41;
- Nisu import *(tonni)* – Y42;
- Kaera import *(tonni)* – Y43;
- Rukki import *(tonni)* – Y44;
- Odra eksport *(tonni)* (samasus, võrdus) – Y45 ≡ Y14 + Y41 +Y37(-1) –Y33 – Y37;
- Nisu eksport *(tonni)* (samasus, võrdus) – Y46 ≡ Y15 + Y42 + Y38(-1) – Y34 – Y38;
- Kaera eksport *(tonni)* (samasus, võrdus) – Y47 ≡ Y16 + Y43 + Y39(-1) – Y35 – Y39;
- Rukki eksport *(tonni)* (samasus, võrdus) – Y48 ≡ Y17 + Y44 + Y40(-1) – Y36 – Y40;
- Odra muu tarbimine *(tonni)* – Y49;
- Nisu muu tarbimine *(tonni)* – Y50;
- Kaera muu tarbimine *(tonni)* – Y51;
- Rukki muu tarbimine *(tonni)* – Y52.

3.3. Makroökonomeetrilise mudeli eksogeensed muutujad

Teraviljasektori makroökonomeetrilises mudelis on järgmised eksogeensed muutujad:

- Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast) – $x_{1;}$
- Teravilja keskmine saagikus *(tonni/ha)* – $x_{2;}$
- Kohustusliku kesa määr (Set-aside rate) – x_3;
- Õlikultuuride kasvupind *(tuhat hektarit)* – x_4;
- Odra osakaal Eesti teraviljaturul – x_5;
- Nisu osakaal Eesti teraviljaturul – x_6;
- Kaera osakaal Eesti teraviljaturul – x_7;
- Odra 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)* – x_8;
- Nisu 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)* – x_9;
- Kaera 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)* – x_{10};
- Rukki 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)* – x_{11};
- Teravilja ja õlikultuuride kasvupinna summa *(hektarit)* – x_{12};
- Odra hind *(kr/kg)* – x_{13};
- Nisu hind *(kr/kg)* – x_{14};
- Kaera hind *(kr/kg)* – x_{15};
- Rukki hind *(kr/kg)* – x_{16};
- Soja hind *(kr/kg)* – x_{17};

- Päevalille hind *(kr/kg)* – x_{18};
- Rapsi hind *(kr/kg)* – x_{19};
- Odra söödaindeks (söödaks kulutatava odra osakaal kogutoodangus) – x_{20};
- Nisu söödaindeks (söödaks kulutatava nisu osakaal kogutoodangus) – x_{21};
- Kaera söödaindeks (söödaks kulutatava kaera osakaal kogutoodangus) – x_{22};
- Rukki söödaindeks (söödaks kulutatava rukki osakaal kogutoodangus) – x_{23};
- Muude söötade (soja, päevalill, raps) söödaindeks – x_{24};
- Pehme nisu hind maailmaturul *(kr/kg)*– x_{25};
- Kõva nisu hind maailmaturul *(kr/kg)* – x_{26};
- SKT ühe elaniku kohta võrreldavates (2000. a.) hindades (*tuh kr/elaniku kohta*) – x_{27};
- Eesti elanike arv *(tuhandetes)* – x_{28};
- Tarbijahinnaindeks – x_{29};
- Odra saagikuse indeks – x_{30};
- Nisu saagikuse indeks – x_{31};
- Kaera saagikuse indeks – x_{32};
- Rukki saagikuse indeks – x_{33};
- Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud odra hind – $x_{34} = x_{13}/x_{29}$;
- Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud nisu hind – $x_{35} = x_{14}/x_{29}$;
- Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud kaera hind – $x_{36} = x_{15}/x_{29}$;
- Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud rukki hind – $x_{37} = x_{16}/x_{29}$;
- Odra ekspordi ja impordi bilanss – x_{38} = Y33 +Y37 –Y14 –Y37(-1);
- Nisu ekspordi ja impordi bilanss – x_{39} = Y34 +Y38 –Y15 –Y38(-1);
- Kaera ekspordi ja impordi bilanss – x_{40} = Y35 +Y39 –Y16 –Y39(-1);
- Rukki ekspordi ja impordi bilanss – x_{41} = Y36 +Y40 –Y17 –Y30 (-1);
- Fiktiivne muutuja – $x_{42} = x_{25} – x_1*0,02$.

3.4. Makroökonomeetrilise mudeli struktuurivõrrandid

Makroökonomeetrilise mudeli struktuurivõrrandid on järgmised:

Y1 TV kasvupind *(ha)*

$a_{1,0}$+
$+a_{1,1}*x_1$ + Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
$+a_{1,2}*x_2$ + Teravilja keskmine saagikus *(tonni/ha)*
$+a_{1,3}*x_4$ + Õlikultuuride kasvupind *(tuhat hektarit)*
$+a_{1,4}*x_9$ + Nisu 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)*

Y2 Odra kasvupinna osakaal

$a_{2,0}$+
$+a_{2,1}*Y_2(-1)$+ Odra kasvupinna osakaalu viitmuutuja
$+a_{2,2}*x_5$ + Odra osakaal Eesti teraviljaturul
$+a_{2,3}*x_{13}(-1)$+ Odra hind *(kr/kg)* (viitmuutuja)

Y3 Nisu kasvupinna osakaal

$a_{3,0}$+

$+a_{3,1}*Y_3(-1)$+ Nisu kasvupinna osakaalu viitmuutuja
$+a_{3,2}*x_6$ + Nisu osakaal Eesti teraviljaturul
$+a_{3,3}*x_{14}(-1)$+ Nisu hind *(kr/kg)* (viitmuutuja)

Y4 Kaera kasvupinna osakaal

$a_{4,0}$+
$+a_{4,1}*Y_{34}(-1)$+ Kaera kasvupinna osakaalu viitmuutuja
$+a_{4,2}*x_7$ + Kaera osakaal Eesti teraviljaturul
$+a_{4,3}*x_{15}(-1)$+ Kaera hind *(kr/kg)* (viitmuutuja)

Y10 Odra saagikus *(kg/ha)*

$a_{10,0}$+
$+a_{10,1}*Y_{10}(-1)$+ Odra saagikus *(kg/ha)* (viitmuutuja)
$+a_{10,2}*x_8$+ Odra 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)*
$+a_{10,3}*x_{30}$+ Odra saagikuse indeks
$+a_{10,4}*x_{12}$+ Teravilja ja õlikultuuride kasvupinna summa *(hektarit)*
$+a_{10,5}*Y_6$+ Odra kasvupind *(ha)*

Y11 Nisu saagikus *(kg/ha)*

$a_{11,0}$+
$+a_{11,1}*Y_{11}(-1)$+ Nisu saagikus *(kg/ha)* (viitmuutuja)
$+a_{11,2}*x_9$+ Nisu 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)*
$+a_{11,3}*x_{31}$+ Nisu saagikuse indeks
$+a_{11,4}*x_{12}$+ Teravilja ja õlikultuuride kasvupinna summa *(hektarit)*
$+a_{11,5}*Y_7$+ Nisu kasvupind *(ha)*

Y12 Kaera saagikus *(kg/ha)*

$a_{12,0}$+
$+a_{12,1}*Y_{12}(-1)$+ Kaera saagikus *(kg/ha)* (viitmuutuja)
$+a_{12,2}*x_{10}$+ Kaera 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)*
$+a_{12,3}*x_{32}$+ Kaera saagikuse indeks
$+a_{12,4}*x_{12}$+ Teravilja ja õlikultuuride kasvupinna summa *(hektarit)*
$+a_{12,5}*Y_8$+ Kaera kasvupind *(ha)*

Y13 Rukki saagikus *(kg/ha)*

$a_{13,0}$+
$+a_{13,1}*Y_{10}(-1)$+ Rukki saagikus *(kg/ha)* (viitmuutuja)
$+a_{13,2}*x_8$+ Rukki 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)*
$+a_{13,3}*x_{33}$+ Rukki saagikuse indeks
$+a_{13,4}*x_{12}$+ Teravilja ja õlikultuuride kasvupinna summa *(hektarit)*
$+a_{13,5}*Y_9$+ Rukki kasvupind *(ha)*

Y18 Odra tarbimine (kasutamine) söödaks *(tonni)*

a_{1830}+
$+a_{18,1}*Y_{18}(-1)$+ Oder söödaks *(tonni)* (viitmuutuja)
$+a_{18,2}*x_{19}$+ Rapsi hind *(kr/kg)*
$+a_{18,3}*x_{20}$+ Odra söödaindeks (söödaks kulutatava odra osakaal kogutoodangus)

Y19 Nisu söödaks *(tonni)*

$a_{19,0}$+

$+a_{19,1}*x_1$+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
$+a_{19,2}*x_{35}$+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud nisu hind
$+a_{19,3}*x_{21}$+ Nisu söödaindeks (söödaks kulutatava nisu osakaal kogutoodangus)

Y20 Kaer söödaks *(tonni)*

$a_{20,0}$+
$+a_{20,1}*x_{34}$+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud odra hind
$+a_{20,2}*x_{35}$+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud nisu hind
$+a_{20,3}*x_{36}$+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud kaera hind
$+a_{20,4}*x_{37}$+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud rukki hind
$+a_{20,5}*x_{22}$+Kaera söödaindeks (söödaks kulutatava kaera osakaal kaera kogutoodangus)

Y21 Rukis söödaks *(tonni)*

$a_{21,0}$+
$+a_{21,1}*x_{34}$+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud odra hind)
$+a_{21,2}*x_{35}$+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud nisu hind
$+a_{21,3}*x_{36}$+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud kaera hind
$+a_{21,4}*x_{37}$+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud rukki hind
$+a_{21,5}*x_{23}$+Rukkisöödaindeks (söödaks kulutatava rukki osakaal rukki kogutoodangus)

Y22 Soja söödaks *(tonni)*

$a_{22,0}$+
$+a_{22,1}*x_1$+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
$+a_{22,2}*x_{13}$+ Odra hind *(kr/kg)*
$+a_{22,3}*x_{14}$+ Nisu hind *(kr/kg)*
$+a_{22,4}*x_{15}$+ Kaera hind *(kr/kg)*
$+a_{22,5}*x_{16}$+ Rukki hind *(kr/kg)*
$+a_{22,6}*x_{24}$+ Muude söötade (soja, päevalill, raps) söödaindeks

Y23 Päevalill söödaks *(tonni)*

$a_{23,0}$+
$+a_{23,1}*x_1$+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
$+a_{23,2}*x_{13}$+ Odra hind *(kr/kg)*
$+a_{23,3}*x_{14}$+ Nisu hind *(kr/kg)*
$+a_{23,4}*x_{15}$+ Kaera hind *(kr/kg)*
$+a_{23,5}*x_{16}$+ Rukki hind *(kr/kg)*
$+a_{23,6}*x_{24}$+ Muude söötade (soja, päevalill, raps) söödaindeks

Y24 Raps söödaks *(tonni)*

$a_{24,0}$+
$+a_{24,1}*x_1$+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast)
$+a_{24,2}*x_{13}$+ Odra hind *(kr/kg)*
$+a_{24,3}*x_{14}$+ Nisu hind *(kr/kg)*
$+a_{24,4}*x_{15}$+ Kaera hind *(kr/kg)*
$+a_{24,5}*x_{16}$+ Rukki hind *(kr/kg)*
$+a_{24,6}*x_{24}$+ Muude söötade (soja, päevalill, raps) söödaindeks

Y25 Oder inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)*

$a_{25,0}$+
+$a_{25,1}$*Y_{25}(-1)+ Oder inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)* (viitmuutuja)
+$a_{25,2}$*x_{17} + Soja hind *(kr/kg)*
+$a_{25,3}$*x_{34}+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud odra hind

Y26 Nisu inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)*

$a_{26,0}$+
+$a_{26,1}$*Y_{26}(-1)+ Nisu inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)* (viitmuutuja)
+$a_{26,2}$*x_{17} + Soja hind *(kr/kg)*
+$a_{26,3}$*x_{35}+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud nisu hind

Y27 Kaer inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)*

$a_{27,0}$+
+$a_{27,1}$*Y_{27}(-1)+ Kaera inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)* (viitmuutuja)
+$a_{27,2}$*x_{18} + Päevalille hind *(kr/kg)*
+$a_{27,3}$*x_{36}+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud kaera hind

Y28 Rukis inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)*

$a_{28,0}$+
+$a_{28,1}$*Y_{28}(-1)+ Rukis inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)* (viitmuutuja)
+$a_{28,2}$*x_{17} + Soja hind *(kr/kg)*
+$a_{28,3}$*x_{37}+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud rukki hind

Y37 Odra varud aasta lõpuks *(tonni)*

$a_{37,0}$+
+$a_{37,1}$*Y_{37}(-1)+ Odra varud aasta lõpuks *(tonni)* (viitmuutuja)
+$a_{37,2}$*x_{34} + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud odra hind
+$a_{37,3}$*x_{25}+ Pehme nisu hind maailmaturul *(kr/kg)*

Y38 Nisu varud aasta lõpuks *(tonni)*–

$a_{38,0}$+
+$a_{38,1}$*Y_{38}(-1)+ Nisu varud aasta lõpuks *(tonni))* (viitmuutuja)
+$a_{38,2}$*x_{35} + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud nisu hind
+$a_{38,3}$*x_{25}+ Pehme nisu hind maailmaturul *(kr/kg)*

Y39 Kaera varud aasta lõpuks *(tonni)*

$a_{39,0}$+
+$a_{39,1}$*Y_{39}(-1)+ Kaera varud aasta lõpuks *(tonni))* (viitmuutuja)
+$a_{39,2}$*x_{36} + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud kaera hind
+$a_{39,3}$*x_{26} Kõva nisu hind maailmaturul *(kr/kg)*

Y40 Rukki varud aasta lõpuks *(tonni)*

$a_{40,0}$+
+$a_{40,1}$*Y_{40}(-1)+ Rukki varud aasta lõpuks *(tonni))* (viitmuutuja)
+$a_{40,2}$*x_{37} + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud rukki hind
+$a_{40,3}$*x_{26} Kõva nisu hind maailmaturul *(kr/kg)*

Y41 Odra import *(tonni)*

$a_{41,0}$+

$+a_{41,1}*Y_{41}(-1)$+ Odra import *(tonni)* (viitmuutuja)
$+a_{41,2}*x_{38}$ + Odra ekspordi ja impordi bilanss
$+a_{41,3}*x_{34}$ + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud odra hind
$+a_{41,4}*x_{25}$ Pehme nisu hind maailmaturul *(kr/kg)*

Y42 Nisu import *(tonni)*
$a_{42,0}$+
$+a_{42,1}*x_{21}$+ Nisu söödaindeks (söödaks kulutatava nisu osakaal kogu-toodangus)
$+a_{42,2}*x_{35}$ + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud nisu hind
$+a_{42,3}*x_{25}$ Pehme nisu hind maailmaturul *(kr/kg)*

Y43 Kaera import *(tonni)*
$a_{43,0}$+
$+a_{43,1}*x_{24}$+ Muude söötade (soja, päevalill, raps) söödaindeks
$+a_{43,2}*x_{26}$ + Kõva nisu hind maailmaturul *(kr/kg)*
$+a_{43,3}*x_{36}$ + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud kaera hind
$+a_{43,4}*x_{42}$ Fiktiivne muutuja

Y44 Rukki import *(tonni)*
$a_{44,0}$+
$+a_{44,1}*Y_{44}(-1)$+ Rukki import *(tonni)* (viitmuutuja)
$+a_{44,2}*x_{37}$ + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud rukki hind
$+a_{44,3}*x_{25}$ + Pehme nisu hind maailmaturul *(kr/kg)*
$+a_{44,4}*x_{23}$ Rukki söödaindeks (söödaks kulutatava rukki osakaal kogutoodangus)

Y49 Odra muu tarbimine *(tonni)*
$a_{49,0}$+
$+a_{49,1}*Y_{49}(-1)$+ Rukki import *(tonni)* (viitmuutuja)
$+a_{49,2}*x_{34}$ + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud odra hind

Y50 Nisu muu tarbimine *(tonni)*
$a_{50,0}$+
$+a_{50,1}*Y_{50}(-1)$+ Nisu muu tarbimine *(tonni)* (viitmuutuja)
$+a_{50,2}*x_{35}$ + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud nisu hind

Y51 Kaera muu tarbimine *(tonni)*
$a_{51,0}$+
$+a_{51,1}*Y_{51}(-1)$+ Kaera muu tarbimine *(tonni)* (viitmuutuja)
$+a_{51,2}*x_{36}$ + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud kaera hind

Y52 Rukki muu tarbimine *(tonni)*
$a_{52,0}$+
$+a_{52,1}*Y_{52}(-1)$+ Rukki muu tarbimine *(tonni)* (viitmuutuja)
$+a_{52,2}*x_{37}$ + Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud rukki hind

3.5. Modelleerimise tulemused ja analüüs

3.5.1. Teravilja kasvupinna modelleerimine

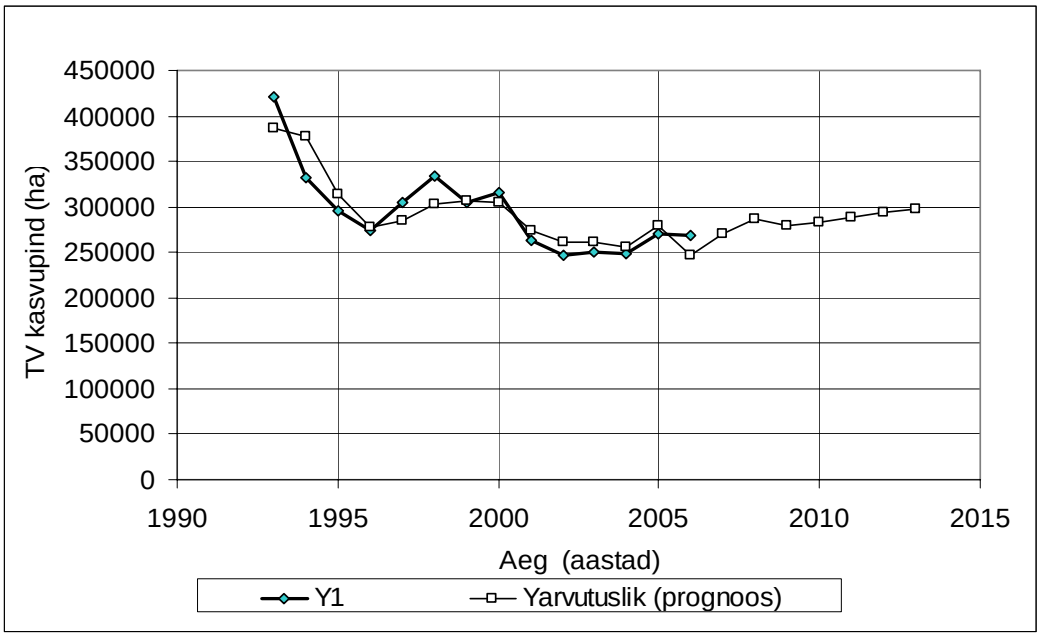
Teraviljade kasvupindade modelleerimiseks, analüüsimiseks ja prognoosimiseks ökonomeetrilise modelleerimise abil on leitud vastavad struktuurivõrrandid ja samasused.

Teraviljasektori mudeli keskseks endogeenseks muutujaks on teravilja kasvupind (Y_1), mille võrrand omab järgmise kuju:

$$Y_1 = 1094688 + 12868 \cdot x_1 - 115258 \cdot x_2 - 694 \cdot x_4 - 386991 \cdot x_9 \qquad (3.1)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1993. aastast),
x_2 – teravilja keskmine saagikus *(tonni/ha)* ,
x_4 – õlikultuuride kasvupind *(tuhat hektarit)* ,
x_9 – nisu 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)*.

Joonis 3.1 iseloomustab teravilja kasvupinna dünaamikat aastatel 1993…2006 ning kasvupinna prognoose aastateks 2007…2013.



Joonis 3.1. Teravilja kasvupinna (hektarites) dünaamika ja mudeli abil leitud kasvupinna arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning kasvupinna prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.1 järeldub, et tegelik teravilja kasvupind (Y_1) ja arvutuslik kasvupind (Yarvutuslik) oluliselt ei erine. Seega võib eeldada, et ka tulevikus tegelikud kasvupinnad ei erine oluliselt prognoositud väärtustest. Jooniselt järeldub, et prognoositav kasvupind suureneb, kuid mitte oluliselt. Kuna sõltumatu muutuja x_1 (trendi iseloomustav näitaja) kordaja $a_{1,1}$ on positiivne, siis prognoositav kasvupind peab suurema ka juhul, kui ülejäänud sõltumatud muutujad jäävad muutumatuks.

3.5.2. Teraviljakultuuride struktuuri modelleerimine

Järgnevalt modelleeritakse kolme teraviljakultuuri (oder, nisu ja kaer) kasvupindade struktuur (rukki kasvupinna osakaal leitakse samasuse abil).

Odra kasvupinna osakaalu (Y2) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_2 = -0{,}117 + 0{,}187 * Y_2(-1) + 1{,}037 * x_5 + 0{,}0113 * x_{13}(-1) \qquad (3.2)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_2(-1)$ – odra kasvupinna osakaalu viitmuutuja
x_5 – odra osakaal Eesti teraviljaturul
$x_{13}(-1)$ – odra hind *(kr/kg)* (viitmuutuja) .

Nisu kasvupinna osakaalu (Y_3) kirjeldab järgmine struktuurivõrrand:

$$Y_3 = 0{,}0371 + 0{,}0518 * Y_3(-1) + 0{,}855 * x_6 - 0{,}0218 * x_{14}(-1) \qquad (3.3)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_3(-1)$ – nisu kasvupinna osakaalu viitmuutuja
x_6 – nisu osakaal Eesti teraviljaturul
$x_{14}(-1)$ – nisu hind *(kr/kg)* (viitmuutuja).

Kaera kasvupinna osakaal (Y_4) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_4 = 0{,}00156 + 0{,}404 * Y_4(-1) + 0{,}619 * x_7 - 0{,}00253 * x_{15}(-1) \qquad (3.4)$$

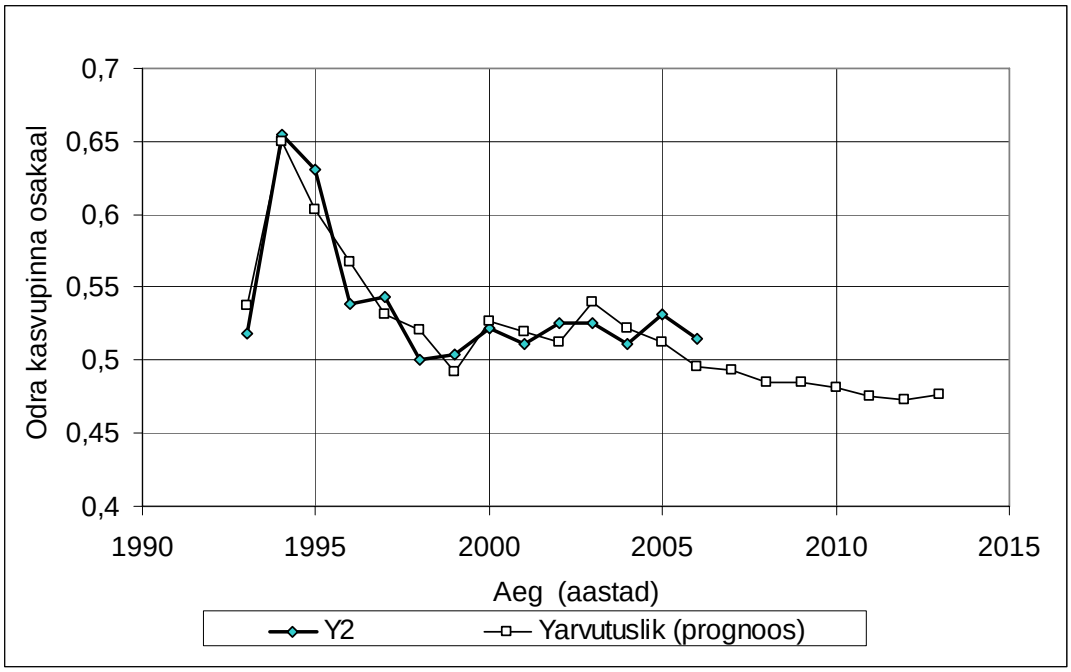
Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_4(-1)$ – kaera kasvupinna osakaalu viitmuutuja
x_7 – kaera osakaal Eesti teraviljaturul
$x_{15}(-1)$ – kaera hind *(kr/kg)* (viitmuutuja) .

Rukki kasvupinna osakaal arvutatakse samasusega:

$$Y_5 = 1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 \qquad (3.5)$$

Y_2 – odra kasvupinna osakaal,
Y_3 – nisu kasvupinna osakaal,
Y_4 – kaera kasvupinna osakaal.

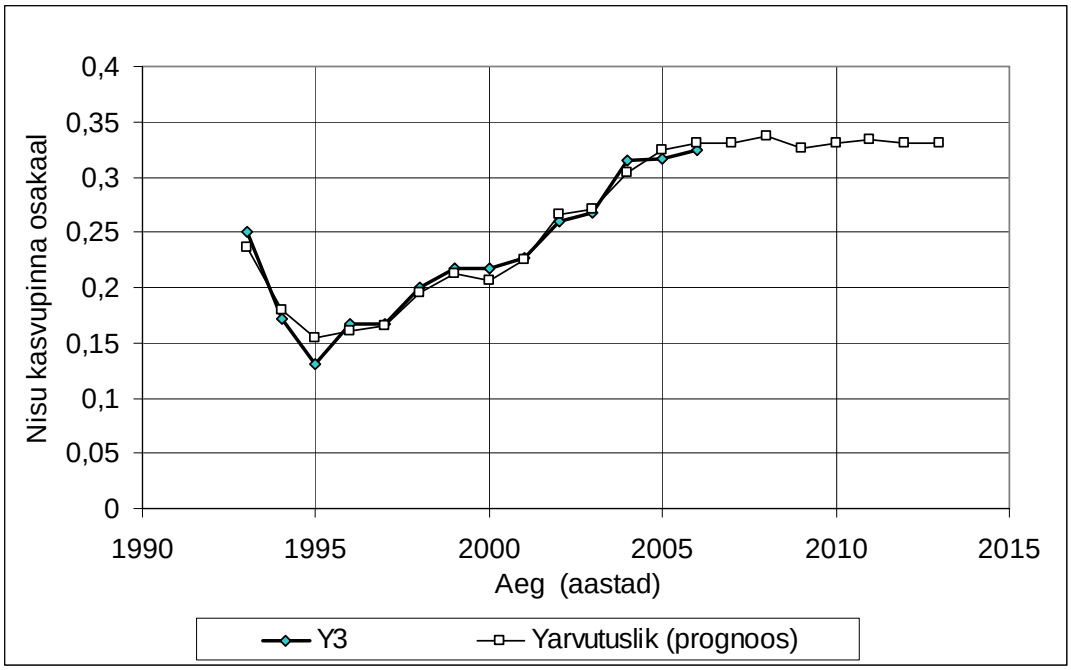
Joonisel 3.2 on toodud odra kasvupinna osakaalu (Y_2) dünaamika ja mudeli abil leitud odra kasvupinna osakaalu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006.



Joonis 3.2. Odra kasvupinna osakaalu dünaamika ja mudeli abil leitud odra kasvupinna osakaalu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning odra kasvupinna osakaalu prognoos aastateks 2007-2013

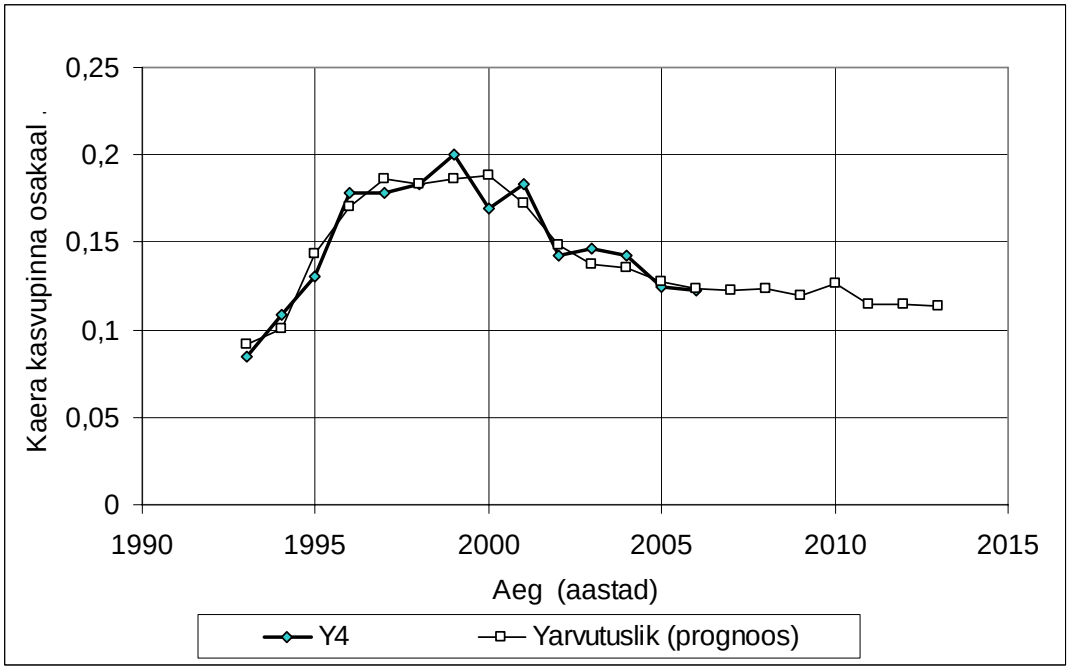
Üksikasjalikum analüüs näitab, et odra kasvupinna osakaalu muutumise (vt joonis 3.2) peamiseks teguriks on muutuja x_5 (odra osakaal Eesti teraviljaturul). Jooniselt võib järeldada, et prognoositav odra kasvupinna osakaal väheneb, jäädes vahemikku 46–48 %. Kuna sõltumatu muutuja x_5 (odra osakaal Eesti teraviljaturul) kordaja on positiivne, siis prognoositav odra kasvupinna osakaal peab vähenema, kuna x_5 prognoositud väärtused vähenevad. Odra osakaalu x_5 vähenemine tulevikus on tingitud sellest, et rukki osakaal Y5 on olnud viimastel aastatel madalseisus ning lähitulevikus rukki osakaal peab suurenema. Seetõttu teiste kultuuride osakaal väheneb.

Joonisel 3.3 on toodud nisu kasvupinna osakaalu (Y_3) dünaamika ja mudeli abil leitud nisu kasvupinna osakaalu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Analüüsist selgub, et nisu kasvupinna osakaalu muutumise peamiseks teguriks on muutuja x_6 (nisu osakaal Eesti teraviljaturul). Kuna lähitulevikus nisu osakaal – x_6 prognoositakse viimaste aastate tasemele, siis ka nisu kasvupinna osakaal (Y_3) prognoositakse viimaste aastate tasemel.



Joonis 3.3. Nisu kasvupinna osakaalu dünaamika ja mudeli abil leitud nisu kasvupinna osakaalu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning nisu kasvupinna osakaalu prognoos aastateks 2007-2013

Joonisel 3.4 on toodud kaera kasvupinna osakaalu (Y_4) dünaamika ja mudeli abil leitud kaera kasvupinna osakaalu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006.

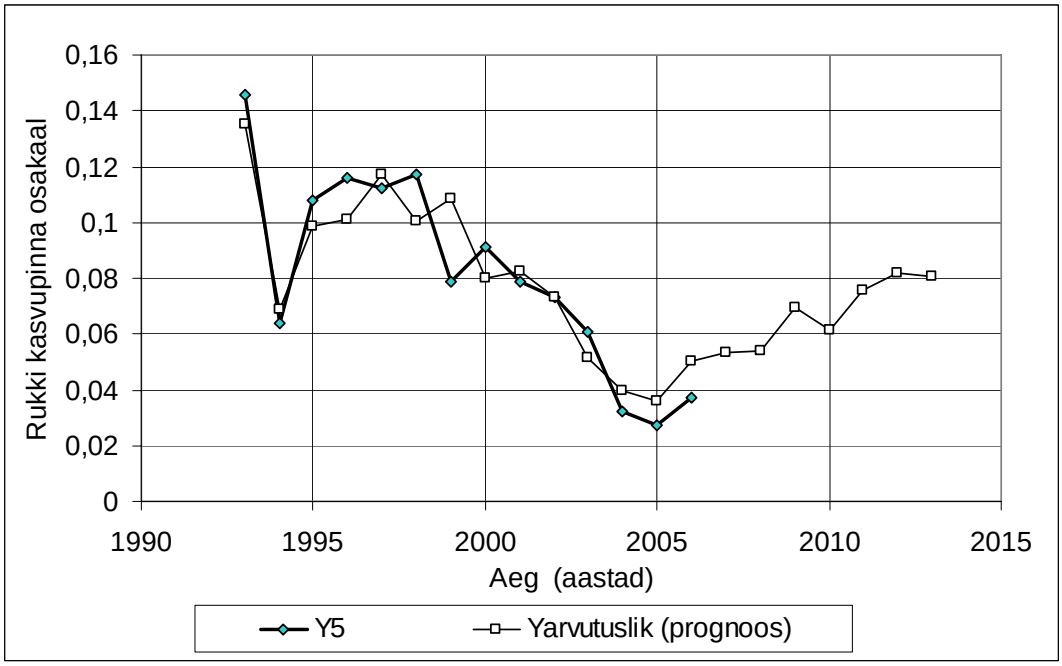


Joonis 3.4. Kaera kasvupinna osakaalu dünaamika ja mudeli abil leitud kaera kasvupinna osakaalu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning kaera kasvupinna osakaalu prognoos aastateks 2007-2013

Analüüs näitab, et kaera kasvupinna osakaalu muutumise peamiseks teguriks on muutuja x_7 (kaera osakaal Eesti teraviljaturul). Kuna lähitulevikus kaera osakaal – x_7 jääb viimaste

aastate tasemele, siis ka kaera kasvupinna osakaal (Y_4) prognoositakse praktiliselt viimaste aastate tasemel.

Joonisel 3.5 on toodud rukki kasvupinna osakaalu (Y_5) dünaamika ja mudeli abil leitud rukki kasvupinna osakaalu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006.



Joonis 3.5. Rukki kasvupinna osakaalu dünaamika ja mudeli abil leitud rukki kasvupinna osakaalu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning rukki kasvupinna osakaalu prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.5 järeldub, et tegelik rukki kasvupinna osakaal (Y_5) ja arvutuslik rukki kasvupinna osakaal (Yarvutuslik) ei erine oluliselt. Kuna rukki kasvupinna osakaal (Y_5) modelleeritaks nn. jääkväärtuse põhimõttel, kus võrrandi parema poole komponendid on kõik endogeensed muutujad s.t. modelleeritakse, siis teravilja kasvupinna struktuur modelleeritakse usaldusväärselt. Arvestades asjaolu, et 2005. aastal oli rukki osakaal madalseisus, siis aastateks 2007-2013 prognoositakse rukki kasvupinna osakaalu suurenemist ligikaudu kaks korda, kuid see ei kindlusta veel varasemate aastate (1995-1998) taset.

Mudeli parameetrite hindamiseks on kasutatud Faire-Parke tarkvarapaketti.

Teraviljasektori makroökonomeetrilise mudeli kasvupindade struktuuri iseloomustavate võrrandite parameetrite hinnangud ja nende statistilised karakteristikud on toodud tabelis 3.1.

Tabel 3.1. Teraviljasektori makroökonomeetrilise mudeli kasvupindade struktuuri iseloomustavate võrrandite parameetrite hinnangud ja nende statistilised karakteristikud

Endogeenne muutuja	Statistiline karakteristik	Mudeli parameetrid ja nende statistilised karakteristikud					Determinatsiooni kordaja R^2	Durbin-Watsoni kordaja
Y_1 – teravilja kasvupind *(ha)*		Vabaliige a_0	x_1 trendi muutuja	x_2 teravilja keskmine saagikus	x_4 õlikultuuride kasvupind	x_9 nisu 5 a. keskmine hind		
	a_i- regressioonikordaja	1094688	12867	-115258	-694	-386991	0,78	1,69
	S_{ai}- standardhälve	242056	11828	43789	1885	108244		
	t_i- Studenti t-kriteerium	4,52	1,09	-2,63	-0,368	-3,58		
Y_2- odra kasvupinna osakaal		a_0	$Y_2(-1)$ odra kasvupinna osakaal	x_5 odra osakaal Eesti teraviljaturul	$x_{13}(-1)$ odra hind viitmuutuja			
	a_i	-0,117	0,187	1,037	0,0113	-	0,86	2,60
	S_{ai}	0,940	0,127	0,986	0,287	-		
	t_i	-0,125	1,47	1,05	0,0394	-		
Y_3- nisu kasvupinna osakaal		a_0	$Y_3(-1)$ nisu kasvupinna osakaal	x_6 nisu osakaal Eesti teraviljaturul	$x_{14}(-1)$ nisu hind viitmuutuja			
	a_i	0,0371	0,0515	0,855	-0,0217	-	0,97	1,72
	S_{ai}	0,0273	0,129	0,121	0,0197	-		
	t_i	1,36	0,40	7,08	-1,10	-		
Y_4- kaera kasvupinna osakaal		a_0	$Y_4(-1)$ kaera kasvupinna osakaal	x_7 nisu osakaal Eesti teraviljaturul	$x_{15}(-1)$ kaera hind viitmuutuja			
	a_i	0,00157	0,404	0,619	-0,00254	-	0,92	2,36
	S_{ai}	0,020	0,0933	0,0940	0,0192	-		
	t_i	0,08	4,33	6,59	-0,133	-		

Kasvupindade struktuuri prognoosimine on võtmeküsimuseks teraviljasektori mudeli abil prognooside koostamisel, sest sellest sõltuvad kasvupindade prognoosid, kogusaagi prognoosid jne.

3.5.3. Odra, nisu, kaera ja rukki kasvupindade dünaamika ja prognoos

Teravilja erinevate kultuuride kasvupinnad (odra kasvupind Y_6, nisu kasvupind Y_7, kaera kasvupind Y_8 ja rukki kasvupind Y_9) arvutatakse järgmiste samasustega:

$$Y_6 = Y_1 * Y_2 \quad (3.6)$$

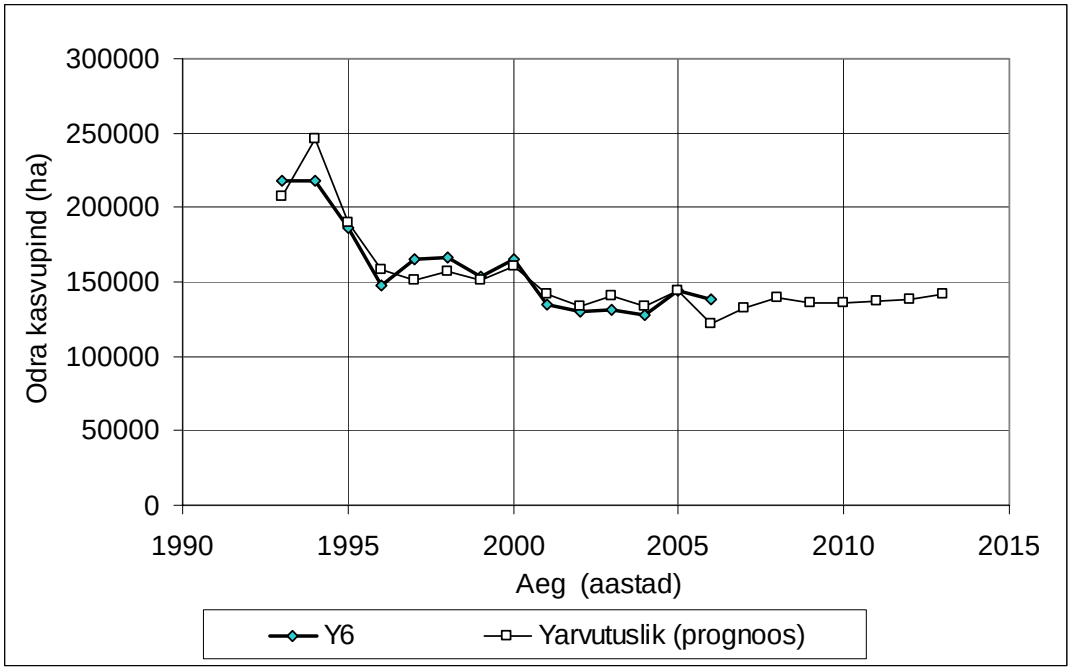
$$Y_7 = Y_1 * Y_3 \quad (3.7)$$

$$Y_8 = Y_1 * Y_4 \quad (3.8)$$

$$Y_9 = Y_1 * Y_5 \quad (3.9).$$

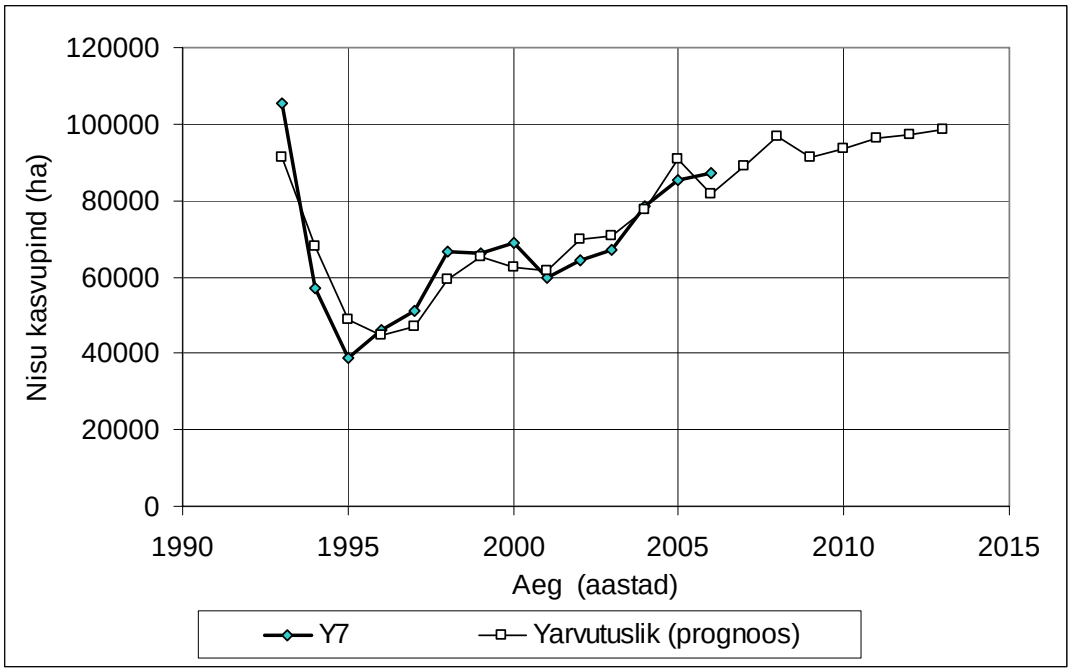
Saadud võrrandite alusel on teostatud prognoosid erinevate näitajate kohta ja nende prognooside põhjal on koostatud joonised selles punktis analüüsitavate endogeensete muutujate kohta.

Joonisel 3.6 on toodud odra kasvupinna (Y_6) dünaamika ja mudeli abil leitud odra kasvupinna arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud samasuse (3.6) abil. Kuna võrrandi (3.6) parema poole komponendid on kõik endogeensed muutujad s.t. modelleeritakse, siis odra kasvupind modelleeritakse usaldusväärselt. Aastateks 2007-2013 prognoositakse odra kasvupind viimaste aastate tasemel. Eespool märgiti, et võrrandiga (3.2) prognoositi odra kasvupinna osakaalu vähenemist võrreldes viimaste aastate tasemaga. Kuna aga samal aja prognoositakse võrrandi (3.6) teise teguri – teravilja kasvupinna (Y_1) – suurenemist, siis prognoositav odra kasvupind võib jääda viimaste aastate tasemele.



Joonis 3.6. Odra kasvupinna (ha) dünaamika ja mudeli abil leitud odra kasvupinna arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning odra kasvupinna prognoos aastateks 2007-2013

Joonisel 3.7 on toodud nisu kasvupinna (Y_7) dünaamika ja mudeli abil leitud nisu kasvupinna arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud samasuse (3.7) abil. Jooniselt 3.7 saab järeldada, et erinevused tegeliku nisu kasvupinna (Y_7) ja arvutusliku nisu kasvupinna (Yarvutuslik) vahel ei ole olulised.

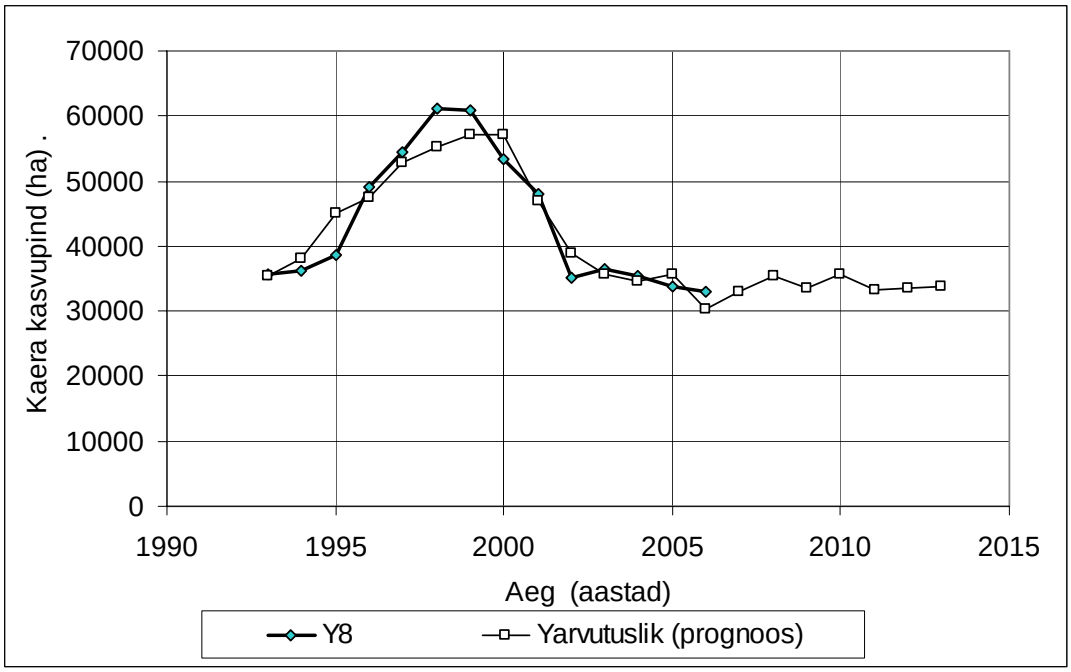


Joonis 3.7. Nisu kasvupinna (ha) dünaamika ja mudeli abil leitud nisu kasvupinna arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning nisu kasvupinna prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.7 jälgitavate oluliste muutuste (aastatel 1993 – 1995 nisu kasvupind vähenes 105 tuhandelt hektarilt 40 tuhandele) põhjuseks on nisu kasvupinna osakaalu vähenemine (vt joonis 3.3). Aastateks 2007-2013 prognoositakse nisu kasvupinna suurenemist 85 tuhandelt hektarilt 100 tuhandele hektarile. Kuna nisu kasvupinna osakaalu (Y_3) prognoositakse viimaste aastate tasemel, siis nisu kasvupinna (Y_7) suurenemine toimub teravilja kasvupinna (Y_1) suurenemise tõttu.

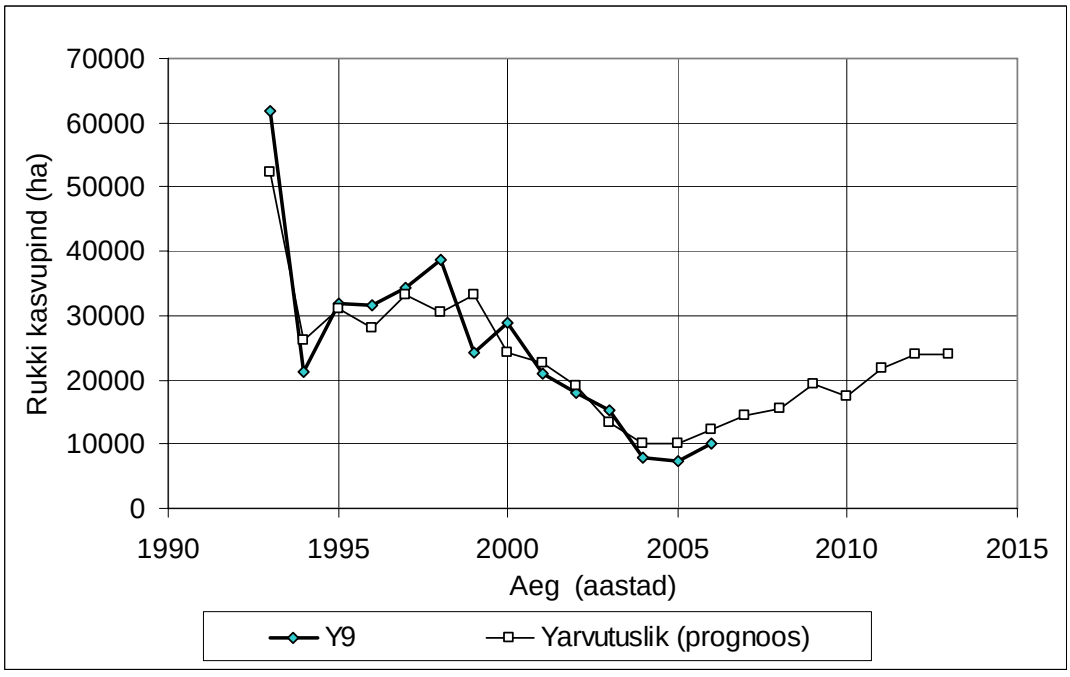
Joonisel 3.8 on toodud kaera kasvupinna (Y_8) dünaamika ja mudeli abil leitud kaera kasvupinna arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud samasuse (3.8) abil. Jooniselt 3.8 järeldub, et erinevused tegeliku kaera kasvupinna (Y_8) ja arvutusliku kaera kasvupinna (Yarvutuslik) vahel ei ole olulised.

Joonisel 3.8 jälgitavate oluliste muutuste (aastatel 1993 – 1999 kaera kasvupind suurenes 35 tuhandelt hektarilt 60 tuhandele ning seejärel langes 33 kuni 36 tuhandele hektarile aastateks 2002–2006) põhjuseks oli kaera kasvupinna osakaalu (Y_4) suurenemine ligi 2 korda ning sellele järgnenud osakaalu langus (vt joonis 3.4). Aastateks 2007-2013 prognoositakse kaera kasvupinna (Y_8) säilimist praktiliselt viimaste aastate tasemel.



Joonis 3.8. Kaera kasvupinna (ha) dünaamika ja mudeli abil leitud kaera kasvupinna arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning kaera kasvupinna prognoos aastateks 2007-2013

Joonisel 3.9 on toodud rukki kasvupinna (Y_9) dünaamika ja mudeli abil leitud rukki kasvupinna arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud samasuse (3.9) abil.



Joonis 3.9. Rukki kasvupinna (ha) dünaamika ja mudeli abil leitud rukki kasvupinna arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning rukki kasvupinna prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.9 järeldub, et erinevused tegeliku rukki kasvupinna (Y_9) ja arvutusliku rukki kasvupinna (Yarvutuslik) vahel ei ole olulised.

Jooniselt 3.9 jälgitavate oluliste muutuste (aastatel 1998–2005 rukki kasvupind vähenes 40 tuhandelt hektarilt 7 tuhandele) põhjuseks oli rukki kasvupinna osakaalu (Y_5) vähenemine ligi 4 korda (vt joonis 3.5).

Aastateks 2007-2013 prognoositakse rukki kasvupinna (Y_9) olulist suurenemist (10 tuhandelt hektarilt 24 tuhandele hektarile). Rukki kasvupinna suurenemine toimub nii rukki kasvupinna osakaalu (Y_5) kui ka teravilja üldise kasvupinna (Y_9) suurenemise tõttu. Kuid ka selline oluline rukki kasvupinna suurenemine ei kindlusta eelnevate aastate taset.

3.5.4. Teraviljakultuuride saagikuse struktuurivõrrandid

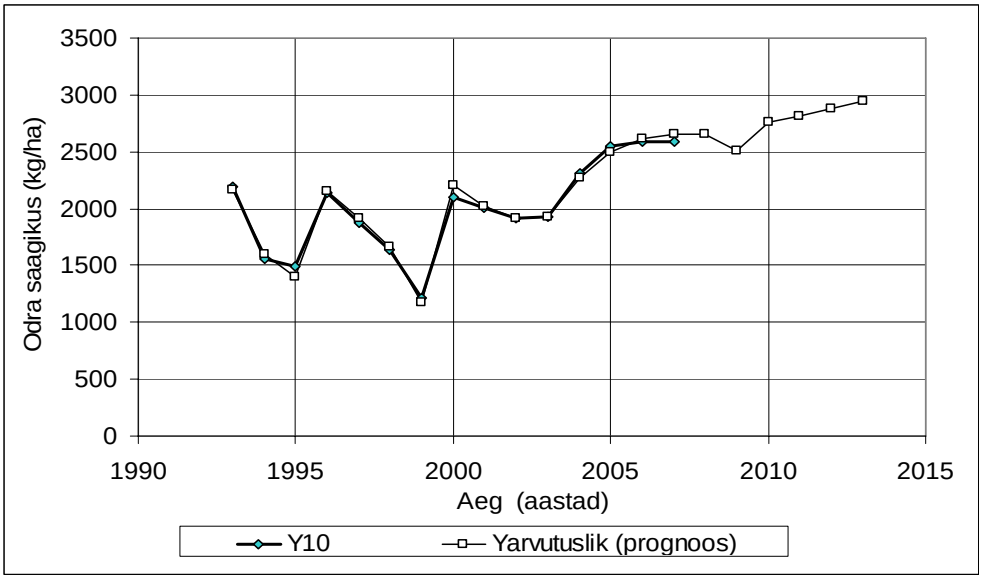
Teraviljakultuuride saagikust kirjeldavad järgmised struktuurivõrrandid.
Odra saagikus (Y_{10}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{10} = -2140 + 1{,}035 * Y_{10}(-1) + 166 * x_8 + 1709 * x_{30} + 0{,}000718 * x_{12} - 0{,}000770 * Y_6$$

(3.10)

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{10}(-1)$ – odra saagikus *(kg/ha)* (viitmuutuja)
x_8 – odra 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)*
x_{30} – odra saagikuse indeks
x_{12} – teravilja ja õlikultuuride kasvupinna summa *(hektarit)*
Y_6 – odra kasvupind *(ha)*

Joonisel 3.10 on toodud odra saagikuse (Y_{10}) dünaamika ja mudeli abil leitud odra saagikuse arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud struktuurivõrrandi (3.10) abil.



Joonis 3.10. Odra saagikuse (kg/ha) dünaamika ja mudeli abil leitud odra saagikuse arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning odra saagikuse prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.10 võib järeldada, et erinevused tegeliku odra saagikuse (Y_{10}) ja arvutusliku odra saagikuse (Yarvutuslik) vahel ei ole olulised. Analüüs näitab, et olulised muutused (aastatel 1993 – 1995 odra saagikus vähenes 2100-lt kg/ha 1500-le kg/ha ning aastatel 1996 - 1999 vähenes uuesti 2100-lt kg/ha 1200-le kg/ha) olid peamiselt tingitud odra saagikuse indeksi x_{30} ja odra saagikuse viitmuutuja $Y_{10}(-1)$ muutumisest.

Aastateks 2007-2013 prognoositakse odra saagikuse (Y_{10}) teatavat suurenemist (2500-lt kg/ha 3000-le kg/ha). Kuna viitmuutuja $Y_{10}(-1)$ kordaja $a_{10,1}$=1,035 on suurem kui 1, siis juba ülejäänud muutujate viimaste aastate tasemele jäädes suureneb prognoositav odra saagikus 3,5% võrra aastas. Seega kuue aasta jooksul suureneb odra saagikus ainult selle muutuja tõttu 23% võrra. 2013. aastaks prognoositud tase jääb veel oluliselt alla arenenud maade vastavatele näitajatele.

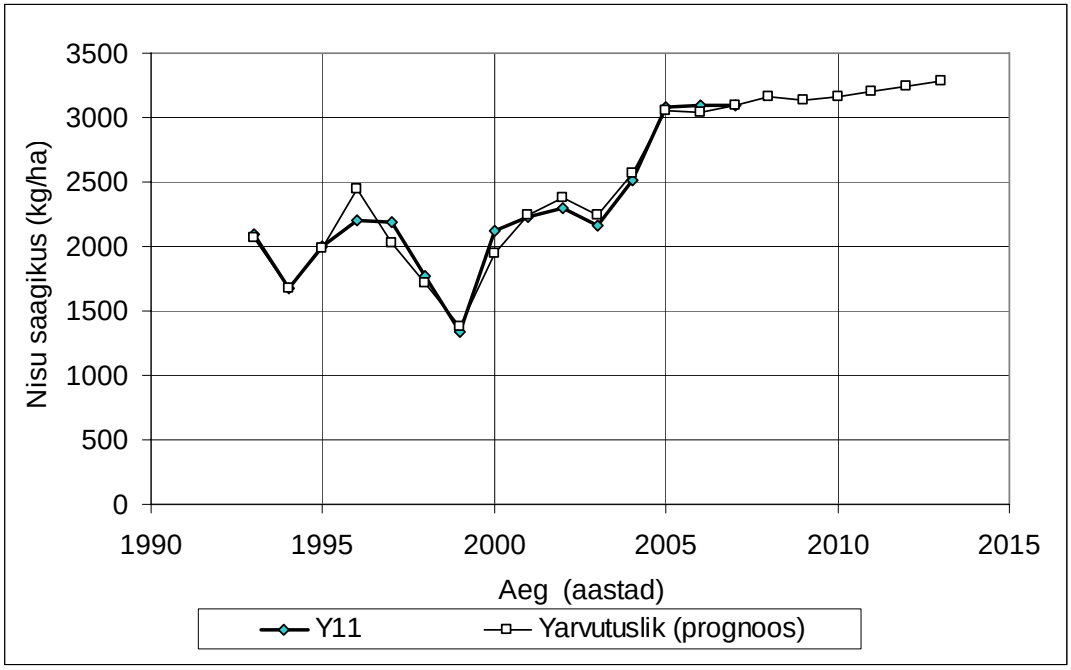
Nisu saagikus (Y_{10}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{11} = -1592 + 0{,}813 * Y_{11}(-1) + 124 * x_9 + 17879 * x_{31} - 0{,}00182 * x_{12} - 0{,}00801 * Y_7$$

(3.11)

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{11}(-1)$ – nisu saagikus *(kg/ha)* (viitmuutuja)
x_9 – nisu 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)*
x_{31} – nisu saagikuse indeks
x_{12} – teravilja ja õlikultuuride kasvupinna summa *(hektarit)*
Y_7 – odra kasvupind *(ha)*

Joonisel 3.11 on toodud nisu saagikuse (Y_{11}) dünaamika ja mudeli abil leitud nisu saagikuse arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud struktuurivõrrandi (3.11) abil.



Joonis 3.11. Nisu saagikuse (kg/ha) dünaamika ja mudeli abil leitud nisu saagikuse arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning nisu saagikuse prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.11 saab järeldada, et erinevused tegeliku nisu saagikuse (Y_{11}) ja arvutusliku nisu saagikuse (Yarvutuslik) vahel ei ole olulised. Analüüs näitab, et aastatel 1996 - 1999 vähenes nisu saagikus 2205-lt kg/ha 1337-le kg/ha) ning see oli peamiselt tingitud nisu saagikuse indeksi x_{31} ja nisu saagikuse viitmuutuja $Y_{11}(-1)$ muutumisest.

Aastateks 2007-2013 prognoositakse nisu saagikuse (Y_{11}) teatavat suurenemist (3000-lt kg/ha 3300-le kg/ha). Seega kuue aasta jooksul suureneb prognoositav nisu saagikus 10% võrra. 2013. aastaks prognoositud tase jääb veel oluliselt alla arenenud maade vastavatele näitajatele.

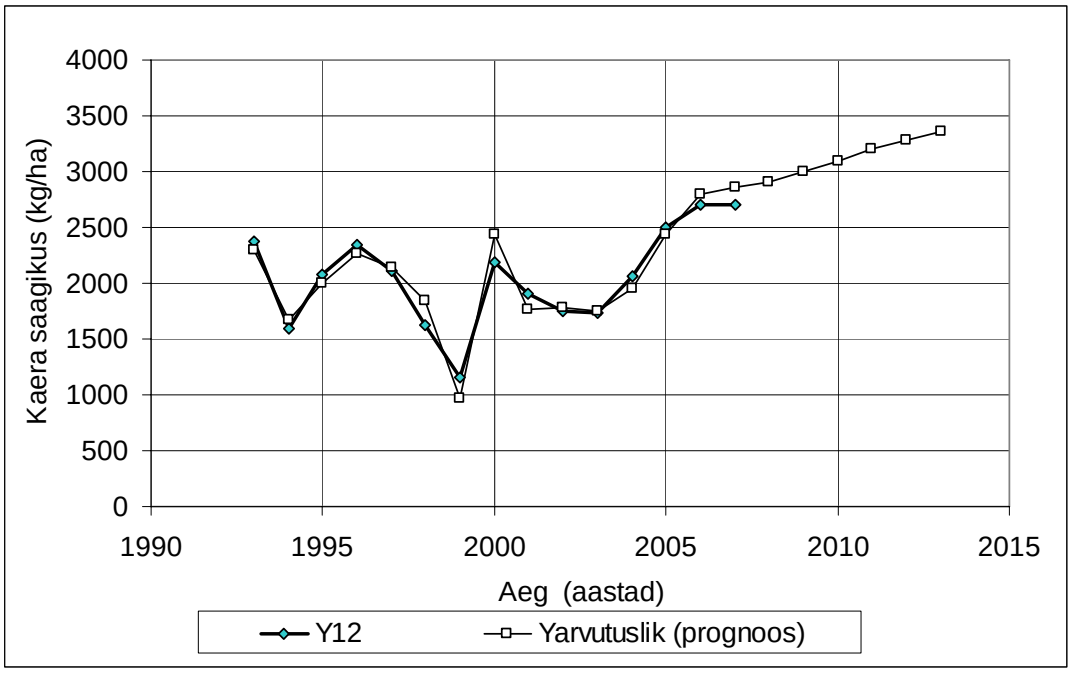
Kaera saagikus (Y_{12}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{12} = -7675 + 1{,}057 * Y_{12}(-1) + 4211 * x_{10} + 1687 * x_{32} + 0{,}00392 * x_{12} - 0{,}00871 * Y_8$$

(3.12)

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{12}(-1)$ – kaera saagikus *(kg/ha)* (viitmuutuja)
x_{10} – kaera 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)*
x_{32} – kaera saagikuse indeks
x_{12} – teravilja ja õlikultuuride kasvupinna summa *(hektarit)*
Y_8 – kaera kasvupind *(ha)*

Joonisel 3.12 on toodud kaera saagikuse (Y_{12}) dünaamika ja mudeli abil leitud kaera saagikuse arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud struktuurivõrrandi (3.12) abil.



Joonis 3.12. Kaera saagikuse (kg/ha) dünaamika ja mudeli abil leitud kaera saagikuse arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning kaera saagikuse prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.12 järeldub, et erinevused tegeliku kaera saagikuse (Y_{12}) ja arvutusliku kaera saagikuse (Yarvutuslik) vahel ei ole olulised. Analüüs näitab, et olulised muutused (aastatel 1993–1994 kaera saagikus vähenes 2400-lt kg/ha 1600-le kg/ha ning aastatel

1996-1999 vähenes uuesti 2400-lt kg/ha 1200-le kg/ha) olid peamiselt tingitud kaera saagikuse indeksi x_{32} ja kaera saagikuse viitmuutuja $Y_{12}(-1)$ muutumisest.

Aastateks 2007-2013 prognoositakse kaera saagikuse (Y_{12}) teatavat suurenemist (2800-lt kg/ha 3400-le kg/ha). Kuna viitmuutuja $Y_{12}(-1)$ kordaja $a_{12,1}$=1,057 on suurem kui 1, siis juba ülejäänud muutujate viimaste aastate tasemele jäädes prognoositav kaera saagikus suureneb 5,7% võrra aastas. Seega kuue aasta jooksul peaks kaera saagikus suurenema ainult selle muutuja tõttu 47% võrra. Kuid 2013. aastaks prognoositud tase suureneb ainult 22% võrra. Erinevus on tingitud sellest, et kaera kasvupinna (Y_8) kordaja $a_{12,5}$ = -0,00871, on negatiivne.

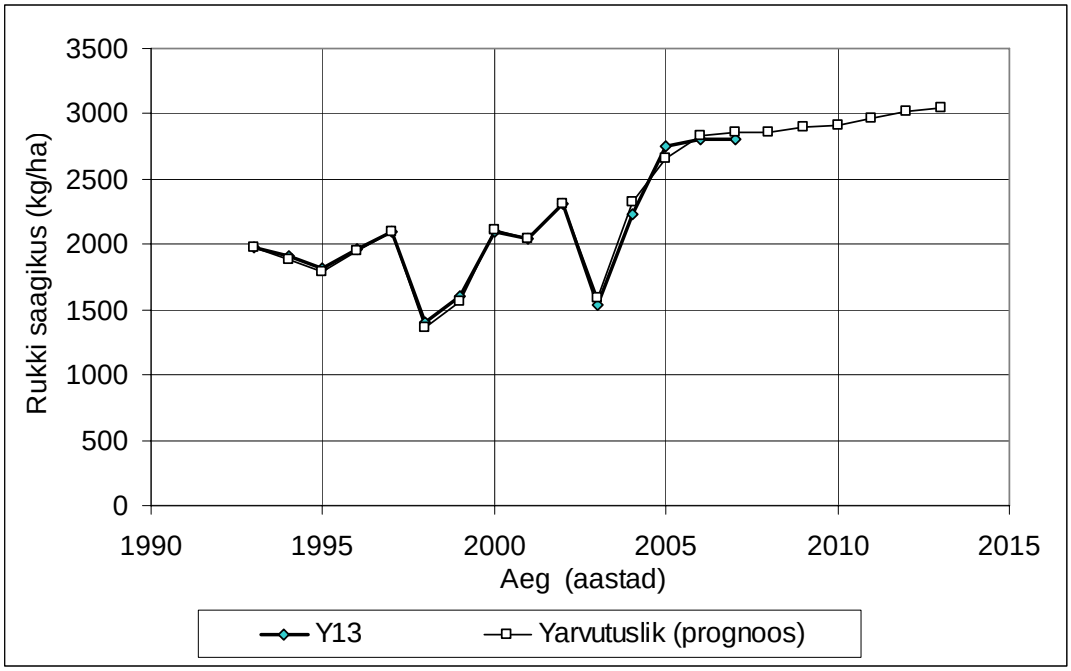
Rukki saagikus (Y_{13}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{13} = -2143 + 1{,}210 * Y_{13}(-1) - 190 * x_{11} + 2128 * x_{33} - 0{,}00093 * x_{12} + 0{,}00432 * Y_9 \quad (3.13)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{13}(-1)$ – rukki saagikus *(kg/ha)* (viitmuutuja)
x_{11} – rukki 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)*
x_{33} – rukki saagikuse indeks
x_{12} – teravilja ja õlikultuuride kasvupinna summa *(hektarit)*
Y_9 – rukki kasvupind *(ha)*

Joonisel 3.13. on toodud rukki saagikuse (Y_{13}) dünaamika ja mudeli abil leitud rukki saagikuse arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud struktuurivõrrandi (3.13) abil.

Jooniselt 3.13 järeldub, et erinevused tegeliku rukki saagikuse (Y_{13}) ja arvutusliku rukki saagikuse (Yarvutuslik) vahel ei ole olulised. Analüüs näitab, et olulised muutused (järsk saagikuse langus 1998. aastal ja 2003. aastal) olid peamiselt tingitud rukki saagikuse indeksi x_{33} ja rukki saagikuse viitmuutuja $Y_{13}(-1)$ muutumisest.



Joonis 3.13. Rukki saagikuse (kg/ha) dünaamika ja mudeli abil leitud rukki saagikuse arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning rukki saagikuse prognoos aastateks 2007-2013

Aastateks 2007-2013 prognoositakse rukki saagikuse (Y_{13}) teatavat suurenemist (2800-lt kg/ha 3050-le kg/ha).

Võrreldes graafikuid joonistel 3.10, 3.11 ja 3.12 järeldub, et graafikud käituvad analoogiliselt. Saagikuste tagasilangused aastatel 1996-1999 ja 2003. aastal langevad kõigi kolme kultuuri (oder, nisu ja kaer) korral kokku. Väike erinevus võrreldes eelnevate kultuuridega on rukki saagikuse dünaamikas. Kui kolme kultuuri (oder, nisu ja kaer) korral esimene oluline tagasilangus oli 1999. aastal, siis rukki saagikus saavutas madalaima taseme juba 1998. aastal. Kuid ka 1999. aastal oli rukki saagikus madal (praktiliselt eelmise aasta tasemel). Selleks ühiseks teguriks (põhjuseks), mis tingis suhteliselt järsud saagikuse tagasilangused nendel aastatel, oli ilmastik.

Teraviljasektori makroökonomeetrilise mudeli saagikust iseloomustavate võrrandite parameetrite hinnangud ja nende statistilised karakteristikud on toodud tabelis 3.2.

Tabel 3.2. Teraviljasektori makroökonomeetrilise mudeli erinevate kultuuride (oder, nisu, kaer ja rukis) saagikust iseloomustavate võrrandite parameetrite hinnangud ja nende statistilised karakteristikud

Endogeenne muutuja	Statistiline karakteristik	Mudeli parameetrid ja nende statistilised karakteristikud						Determinatsiooni kordaja R^2	Durbin-Watsoni kordaja
Y_{10}- odra saagikus *(kg/ha)*		a_0	$Y_{10}(-1)$ odra saagikus, viitmuutuja	x_8 odra 5 aasta keskmine hind	x_{30} odra saagikuse indeks	x_{12} terav. ja õlikult. kasvupinna summa	Y_6 odra kasvupind		
	a_i	-2140	1,035	166	1709	0,000718	-0,00077	0,985	2,44
	S_{ai}	2497	0,0749	1180	164	0,001122	0,00559		
	t_i	-0,857	13,8	0,140	10,4	0,64	-0,138		
Y_{11}- nisu saagikus *(kg/ha)*		a_0	$Y_{11}(-1)$ nisu saagikus, viitmuutuja	x_9 nisu 5 aasta keskmine hind	x_{31} nisu saagikuse indeks	x_{12} terav. ja õlikult. kasvupinna summa	Y_7 nisu kasvupind		
	a_i	-1529	0,813	124	17879	-0,00182	0,00801	0,961	2,62
	S_{ai}	3146	0,286	717	354	0,00649	0,0129		
	t_i	-0,486	2,84	0,174	5,05	-0,281	0,623		
Y_{12}- kaera saagikus *(kg/ha)*		a_0	$Y_{12}(-1)$ kaera saagikus, viitmuutuja	x_{10} kaera 5 aasta keskmine hind	x_{32} kaera saagikuse indeks	x_{12} terav. ja õlikult. kasvupinna summa	Y_8 kaera kasvupind		
	a_i	-7675	1,057	4211	1687	0,00392	-0,00871	0,91	2,67
	S_{ai}	1914	0,121	1371	137	0,00171	0,00453		
	t_i	-4,0	8,74	3,07	12,32	2,29	-1,92		
Y_{13}- rukki saagikus *(kg/ha)*		a_0	$Y_{13}(-1)$ rukki saagikus, viitmuutuja	x_{11} rukki 5 aasta keskmine hind	x_{33} rukki saagikuse indeks	x_{12} terav. ja õlikult. kasvupinna summa	Y_9 rukki kasvupind		
	a_i	-2143	1,21	-190	2127,509	-0,00093	0,00432	0,988	2,27
	S_{ai}	493	0,143	284	239	0,00183	0,00716		
	t_i	-4,34	8,44	-0,67	8,92	-0,51	0,60		

Kokkuvõtvalt võib märkida saagikuse võrrandite kohta järgmist:

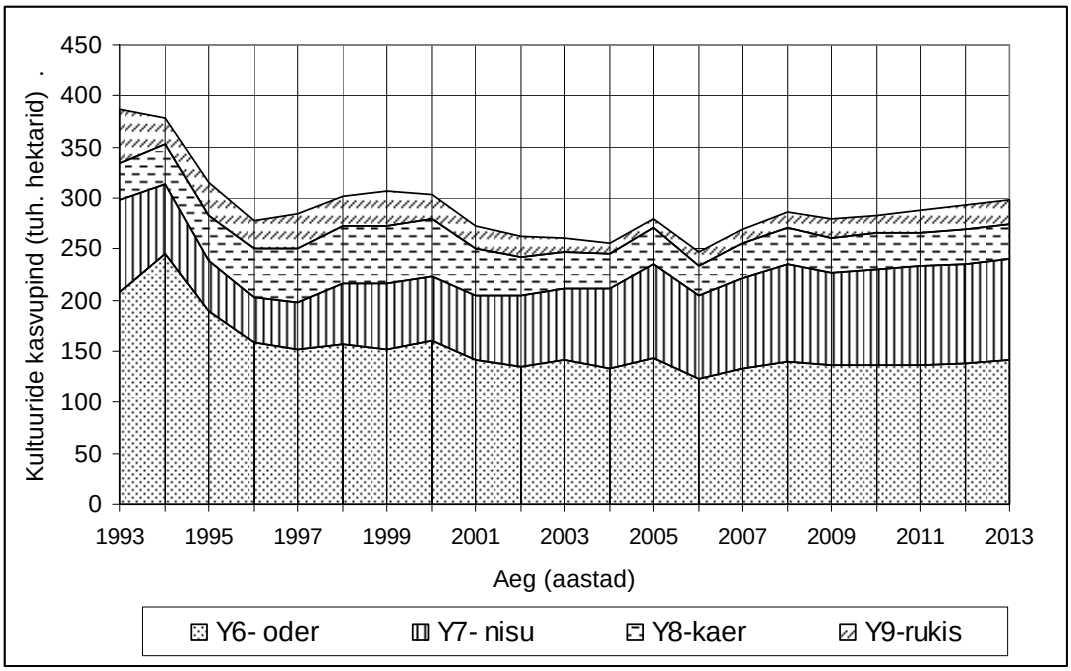
1. Võrrandid (3.10)-(3.13) kirjeldavad väga hästi analüüsitaval perioodil toimunud muutusi (vt joonised 3.10-3.13).
2. Struktuurivõrrandite determinatsioonikordajad on väga kõrged (vt tabel 3.2).
3. Kõikide kultuuride saagikuse võrrandite korral osutusid oluliseks ja määravaks vastavad viitmuutujad ja saagikuse indeksid.

3.5.5. Teraviljasektori tootmismahud ja struktuur

Järgnevalt on analüüsitud Eesti teraviljasektori tootmismahtu ja struktuuri põhiliste kultuuride (oder, nisu, kaer ja rukis) lõikes.

Kõigepealt käsitletakse kasvupindade ja kasvupinna struktuuri dünaamikat.

Joonisel 3.14 on toodud Eesti teraviljasektori põhiliste kultuuride (oder, nisu, kaer ja rukis) kasvupindade dünaamika aastatel 1993 kuni 2013. Joonisel toodud kasvupinnad on leitud eespool kirjeldatud võrrandite abil (võrrandid Y_6 - oder, Y_7 - nisu, Y_8 - kaer ja Y_9 – rukis).

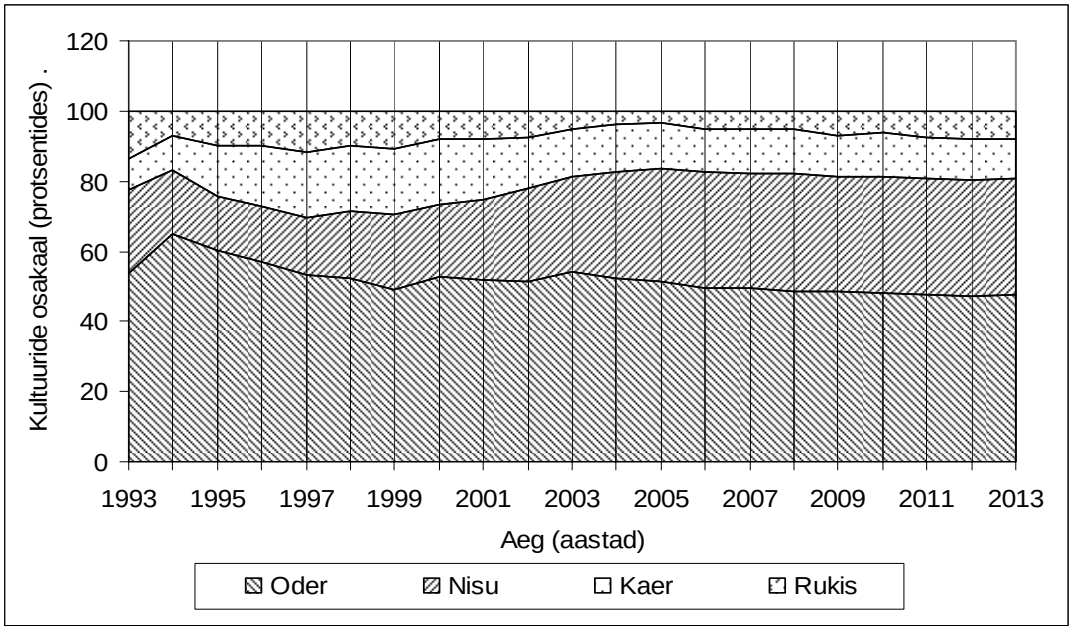


Joonis 3.14. Mudeli abil leitud teraviljakultuuride (oder, nisu, kaer ja rukis) kasvupindade dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.14 on näha, et prognoositaval perioodil (alates 2007. aastast) kasvupinnad suurenevad. Kui kaera kasvupinna suurenemist prognoositakse 2013. aastaks võrreldes 2006. aastaga 11% ja odra kasvupinna suurenemist 16%, siis nisu kasvupinna suurenemiseks prognoositakse 2013. aastaks võrreldes 2006. aastaga 21% ning rukki kasvupinna suurenemiseks isegi 95%.

Joonisel 3.15 on toodud Eesti teraviljasektori põhiliste kultuuride (oder, nisu, kaer ja rukis) kasvupindade struktuuri dünaamika aastatel 1993 kuni 2013. Joonisel toodud

kasvupindade struktuur (kultuuride osakaal) on leitud eespool kirjeldatud võrrandite abil (võrrandid Y_2 - oder, Y_3 - nisu, Y_4 - kaer ja Y_5 – rukis).



Joonis 3.15. Mudeli abil leitud erinevate teraviljakultuuride kasvupindade osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

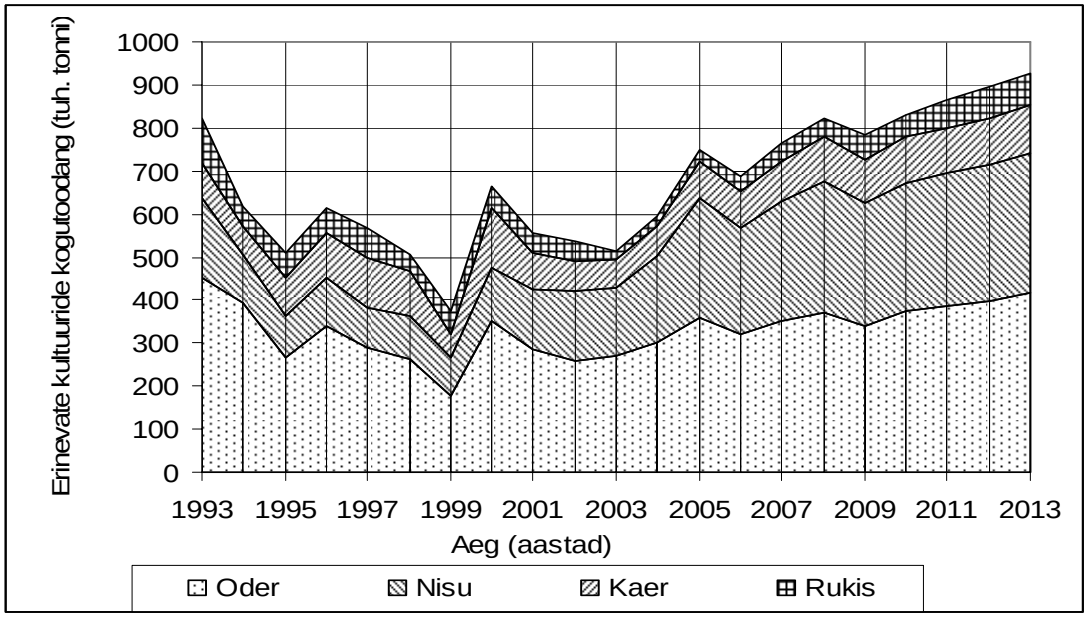
Jooniselt 3.15 on näha, et nisu kasvupinna osakaal pidevalt suureneb. Kui 1994. aastal moodustas nisu kasvupinna osakaal 18%, siis 2013. aastaks prognoositakse nisu kasvupinna osakaaluks 33%.

Kaera ning odra kasvupinna prognoositav osakaal väheneb. Kui 1997. aastal oli kaera kasvupinna osakaal 19%, siis 2013. aastaks prognoositakse kaera kasvupinna osakaaluks ainult 11%. Kui 1994. aastal oli odra kasvupinna osakaal 65%, siis 2013. aastaks prognoositakse odra kasvupinna osakaaluks ainult 48%.

Eriti drastiliselt on muutunud rukki kasvupinna osakaal. Kui 1993. aastal moodustas rukki kasvupind kogu kasvupinnast 14%, siis 2004. aastaks langes see 4%-le. Seega rukki kasvupinna osakaal vähenes 3,4 korda, kuid 2013. aastaks prognoositakse rukki kasvupinna osakaaluks juba 8%. Arvestades asjaolu, et 2005. aastal oli rukki osakaal madalseisus, siis aastateks 2007-2013 prognoositakse rukki kasvupinna osakaalu suurenemist ligikaudu kaks korda.

Võrreldes joonistel 3.14 ja 3.15 toodud prognoose tuleb märkida, et aastateks 2007-2013 prognoositakse odra kasvupinna suurenemist 16% võrra võrreldes 2006. aastaga, kuid samal ajal prognoositakse odra kasvupinna osakaalu vähenemist 2% võrra. See on võimalik seetõttu, et mudelis prognoositakse kogu teravilja kasvupinna (Y_1) suurenemist ning sellise olukorras odra kasvupinna suurenedes odra kasvupinna osakaal võib väheneda.

Joonisel 3.16 on toodud mudeli abil leitud erinevate teraviljakultuuride kogutoodangu dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013.



Joonis 3.16. Mudeli abil leitud erinevate teraviljakultuuride kogutoodangu dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.16 on näha, et nisu kogutoodang pidevalt suureneb. Kui 1999. aastal oli nisu kogutoodang 90 tuhat tonni, siis 2013. aastaks prognoositakse nisu kogutoodanguks 323 tuhat tonni (suurenemine 3,6 korda).

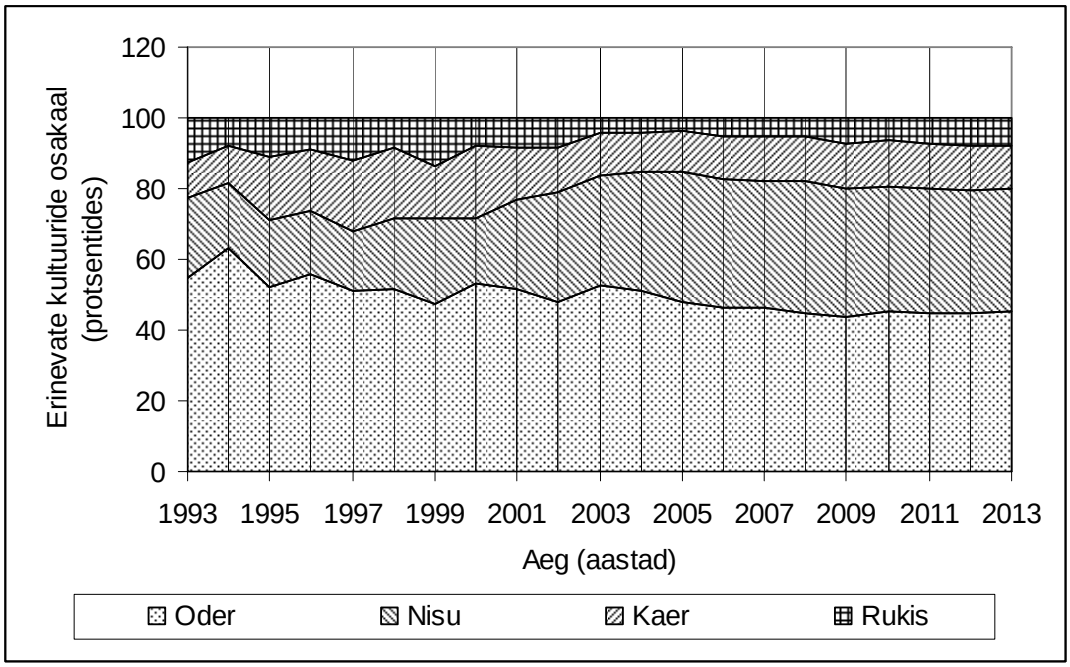
Ka ülejäänud kultuuride prognoositav kogutoodang kasvab. Kui 1999. aastal oli kaera kogutoodang 55 tuhat tonni, siis 2013. aastaks prognoositakse kaera kogutoodanguks 114 tuhat tonni (suurenemine 2,1 korda). Kui 1999. aastal oli odra kogutoodang 177 tuhat tonni, siis 2013. aastaks prognoositakse odra kogutoodanguks 418 tuhat tonni (suurenemine 2,4 korda).

Eriti drastiliselt on muutunud rukki kogutoodang. Kui 1993. aastal oli rukki kogutoodang 103 tuhat tonni, siis 2006. aastaks langes see 35 tuhande tonnile. Seega rukki kogutoodang vähenes 3 korda. 2013. aastaks prognoositakse rukki kogutoodanguks juba 73 tuhat tonni. Arvestades asjaolu, et 2006. aastal oli rukki kogutoodang madalseisus, siis aastateks 2007-2013 prognoositakse rukki kogutoodangu suurenemist üle kahe korra.

Joonisel 3.17 on toodud mudeli abil leitud erinevate teraviljakultuuride kogutoodangu osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013.

Jooniselt 3.17 on näha, et nisu kogutoodangu osakaal pidevalt suureneb. Kui 1994. aastal oli nisu kogutoodangu osakaal 17%, siis 2013. aastaks prognoositakse nisu kogutoodangu osakaaluks 35%.

Kaera ning odra kogutoodangu prognoositav osakaal väheneb. Kui 1997. aastal oli kaera kogutoodangu osakaal 20%, siis 2013. aastaks prognoositakse kaera kogutoodangu osakaaluks ainult 12%. Kui 1994. aastal oli odra kogutoodangu osakaal 63%, siis 2013. aastaks prognoositakse odra kogutoodangu osakaaluks ainult 45%.



Joonis 3.17. Mudeli abil leitud erinevate teraviljakultuuride kogutoodangu osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

Rukki kogutoodangu osakaal on muutunud eriti suures ulatuses. Kui 1993. aastal moodustas rukki kogutoodang kogu teravilja kogutoodangust 13%, siis 2004. aastaks langes see 4%-le. Seega rukki kogutoodangu osakaal vähenes 3,2 korda. 2013. aastaks prognoositakse rukki kogutoodangu osakaaluks juba 8%, seega aastateks 2007-2013 prognoositakse rukki kogutoodangu osakaalu suurenemist ligikaudu kaks korda.

3.5.6. Teraviljasektori toodangu kogumaksumus ja struktuur

Järgnevalt on analüüsitud Eesti teraviljasektori toodangu kogumaksumuse ja struktuuri prognoose põhiliste kultuuride (oder, nisu, kaer ja rukis) lõikes.

Erinevate teraviljakultuuride kogutoodangu maksumus sõltub ühiku hinnast. Kui 2007. aasta alguses olid kogutoodangu maksumuse prognoosimiseks kasutatavad 2006. aastal koostatud hindade prognoosid, siis aasta jooksul hinnad maailmaturul ja ka Eesti siseturul muutusid nii kiiresti, et maailma juhtivad makromajandusliku modelleerimise ja prognoosimisega tegelevad institutsioonid (instituudid) hakkasid kiiresti eelmisel aastal koostatud prognoose muutma. Käesolevaks ajaks on erinevate institutsioonide (instituutide) poolt avaldatud mitmeid uusi teraviljatoodete hindade prognoose aastateks 2007-2016 (FAPRI, FAPRI-IE jne).

Tabelis 3.3 on toodud erinevate teraviljakultuuride hindade prognoosid Eesti teravilja-sektori jaoks, mis on koostatud 2006. ja 2007. aastal.

Tabel 3.3. Erinevate teraviljakultuuride hindade (krooni/kg) prognoosid Eesti teraviljasektori jaoks, mis on koostatud 2006. aastal ja 2007. aastal

Aasta	2006. aasta prognoosid				2007. aasta prognoosid			
	Oder	Nisu 06	Kaer 06	Rukis	Oder	Nisu 07	Kaer 07	Rukis
2006	1,47	1,53	1,19	1,43	1,47	1,53	1,19	1,43
2007	1,46	1,51	1,19	1,44	1,87	1,98	1,51	1,82
2008	1,47	1,52	1,2	1,45	2,83	3,14	2,30	2,78
2009	1,48	1,53	1,21	1,46	2,08	2,08	1,72	2,10
2010	1,49	1,54	1,22	1,47	1,75	1,87	1,51	1,92
2011	1,5	1,55	1,23	1,48	1,82	1,98	1,56	1,96
2012	1,51	1,56	1,24	1,49	1,88	2,05	1,59	1,97
2013	1,52	1,57	1,25	1,5	1,89	2,00	1,60	1,97

Tabelis 3.3 toodud hindade aluseks on FAPRI-IE (FAPRI Iirimaa osakond) poolt koostatud prognoosid. Kui 2006. aastal prognoositi järgnevateks aastateks praktiliselt eelmiste aastate taset või isegi hindade langust, siis 2007. aasta tegelikkus muutis oluliselt olukorda ja 2007. aastal koostatud prognoosid erinevad oluliselt eelmisel aastal koostatud prognoosidest.

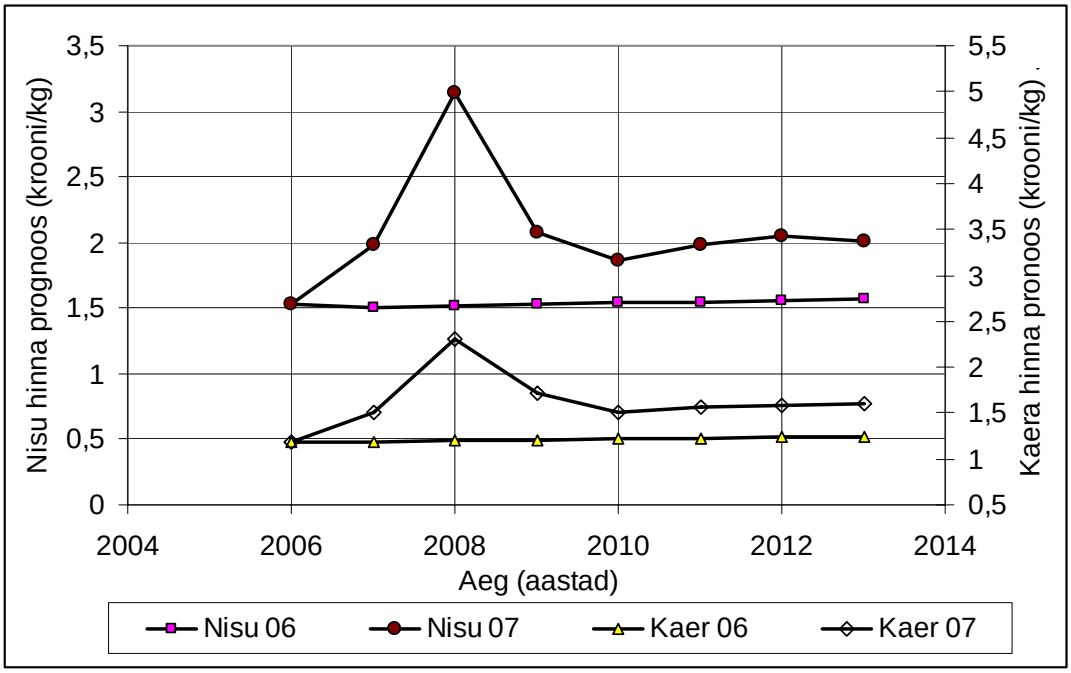
Odra ja nisu hindade 2007. aasta prognooside koostamisel on aluseks Iirimaa vastavate näitajate (hindade) kasvutempod. Kuna Iirimaa analüüsides puuduvad andmed kaera ja rukki kohta, siis nimetatud kultuuride hindade prognoosimisel võeti aluseks kaera ja rukki 2006. aastal koostatud vastavad prognoosid aastateks 2007-2013 (tabeli 3.3 esimene pool) ning neid prognoose korrigeeriti nisu ja odra vastavate aastate keskmiste näitajatega.

Tabelist 3.3 järeldub, et hinnad saavutavad maksimumi 2008. aastal (täpsemalt 2007/2008 tootmisaastal), seejuures kõige enam kasvab nisu hind – 2,1 korda ja kõige vähem rukki hind 1,9 korda. Seejärel prognoositav hind langeb ja stabiliseerub tasemel, mis ületab 2006. aastal prognoositud taset. Nii ületab 2007. aastal prognoositud tase varemprognoositut odra korral keskmiselt 35 sendi võrra, nisu korral keskmiselt 45 sendi võrra, kaera korral keskmiselt 33 sendi võrra ja rukki korral keskmiselt 47 sendi võrra.

Näitena on joonisel 3.18 toodud nisu ja kaera hindade prognoosid (krooni/kg) aastateks 2007-2013. Prognoosid Nisu 06 ja Kaer 06 on koostatud 2006. aastal ning prognoosid Nisu 07 ja Kaer 07 on koostatud 2007. aastal. Joonisel on hästi jälgitavad eespool toodud kommentaarid.

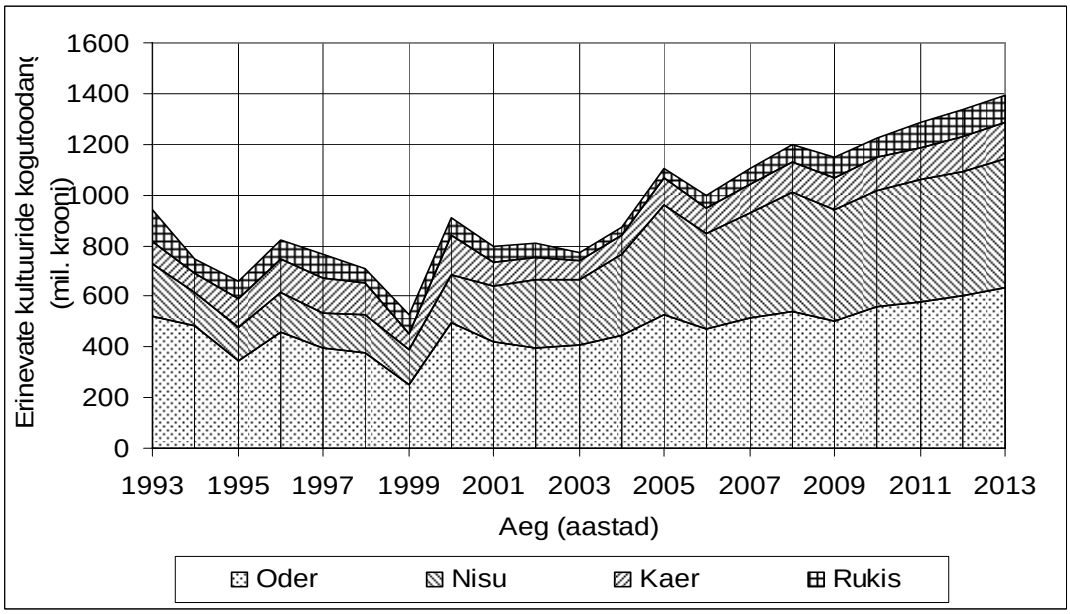
Tabelist 3.3 ja jooniselt 3.18 saab teha järgmised järeldused:

1. Hinnatõus on suhteliselt lühiajaline - juba 2010. aastaks prognoositakse hinnataseme olulist langust kõikide kultuuride korral.
2. Peale 2010. aastat hinnad stabiliseeruvad, kuid hinnatase on kõrgem kui enne hinnatõusu 2007. aastal.



Joonis 3.18. Nisu ja kaera hindade prognoosid (krooni/kg) aastateks 2007-2013. Prognoosid Nisu 06 ja Kaer 06 on koostatud 2006. aastal ning prognoosid Nisu 07 ja Kaer 07 on koostatud 2007. aastal

Joonisel 3.19 on toodud mudeli abil leitud erinevate teraviljakultuuride kogutoodangu maksumuse dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013. Maksumuse prognoosid on koostatud 2006. aastal prognoositud hindade alusel.



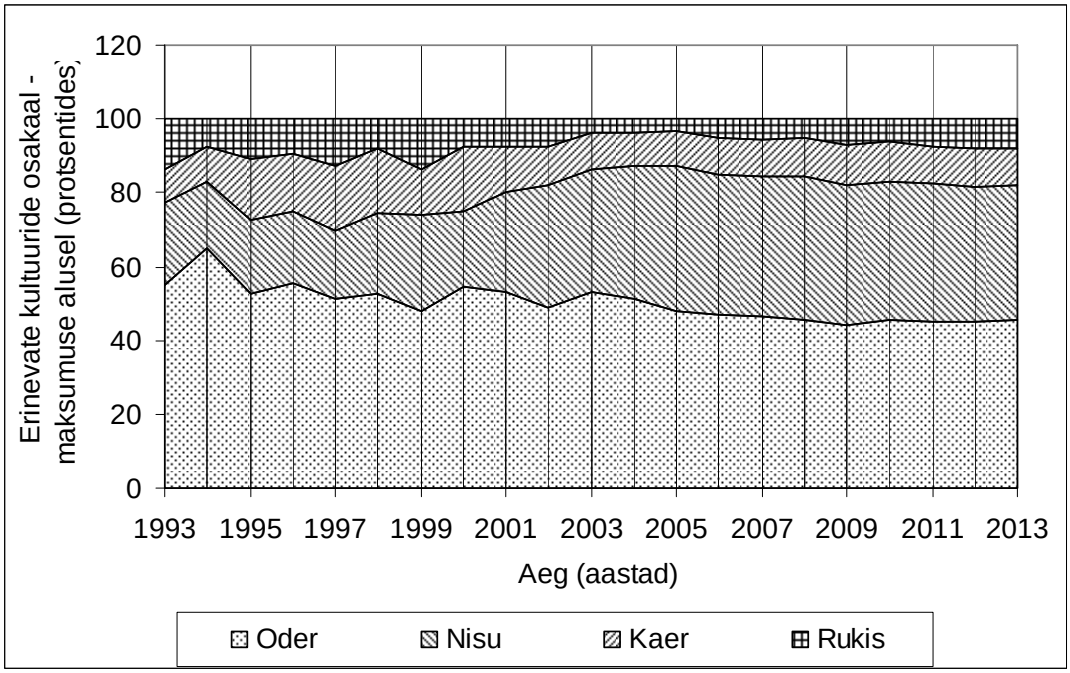
Joonis 3.19. Mudeli abil leitud erinevate teraviljakultuuride kogutoodangu maksumuse dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (2006. aasta hinnad)

Jooniselt 3.19 järeldub, et nisu kogutoodangu maksumus pidevalt kasvab. Kui 1999. aastal oli nisu kogutoodangu maksumus 137 miljonit krooni, siis 2013. aastaks prognoositakse nisu kogutoodanguks 507 miljonit krooni (suurenemine 3,7 korda). Ka ülejäänud kultuuride prognoositav kogutoodangu maksumus kasvab.

Kui 1999. aastal oli kaera kogutoodangu maksumus 64 miljonit krooni, siis 2013. aastaks prognoositakse kaera kogutoodangu maksumuseks 142 miljonit krooni (suurenemine 2,2 korda). Kui 1999. aastal oli odra kogutoodangu maksumus 251 miljonit krooni, siis 2013. aastaks prognoositakse odra kogutoodanguks 635 miljonit krooni (suurenemine 2,5 korda).

Rukki kogutoodangu maksumus oli 1993. aastal 127 miljonit krooni, 2006. aastal langes see 50 miljoni kroonini. Seega rukki kogutoodangu maksumus vähenes 2,6 korda. 2013. aastaks prognoositakse rukki kogutoodangu maksumuseks juba 110 miljonit krooni. Arvestades asjaolu, et 2006. aastal oli rukki kogutoodang madalseisus, siis aastateks 2007-2013 prognoositakse rukki kogutoodangu maksumuse suurenemist üle kahe korra.

Joonisel 3.20 on toodud mudeli abil leitud erinevate teraviljakultuuride kogutoodangu maksumuse osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013.



Joonis 3.20. Mudeli abil leitud erinevate teraviljakultuuride kogutoodangu maksumuse osakaalu (%) dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.20 järeldub, et nisu kogutoodangu maksumuse osakaal pidevalt suureneb. Kui 1997. aastal oli nisu kogutoodangu maksumuse osakaal 17%, siis 2013. aastaks prognoositakse nisu kogutoodangu maksumuse osakaaluks 35%.

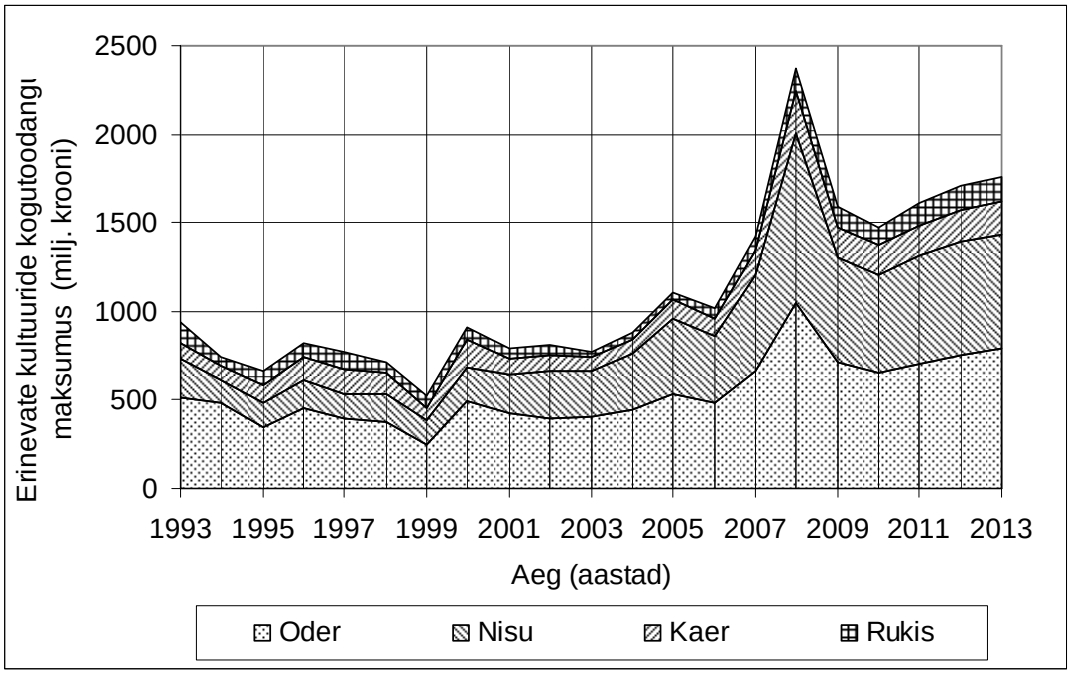
Kaera ning odra kogutoodangu maksumuse prognoositav osakaal väheneb. Kui 1997. aastal oli kaera kogutoodangu maksumuse osakaal 20%, siis 2013. aastaks prognoositakse kaera kogutoodangu maksumuse osakaaluks ainult 12%.

Odra kogutoodangu maksumuse osakaal oli 1994. aastal 63%, 2013. aastaks prognoositakse odra kogutoodangu maksumuse osakaaluks ainult 45%.

Eriti palju on muutunud rukki kogutoodangu maksumuse osakaal. Kui rukki kogutoodangu maksumus moodustas 1999. aastal kogu teravilja kogutoodangu maksumusest 14%, siis 2004. aastaks langes see 4%-le. Seega rukki kogutoodangu maksumuse osakaal vähenes 3,5 korda. 2013. aastaks prognoositakse rukki kogutoodangu

maksumuse osakaaluks juba 8%, kuid sellegi poolest jääb rukki kogutoodangu maksumuse osakaalu prognoos väiksemaks kui oli tegelik rukki kogutoodangu maksumuse osakaal 1999. aastal.

Joonisel 3.21 on toodud mudeli abil leitud erinevate teraviljakultuuride kogutoodangu maksumuse dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013. Maksumuse prognoosid on koostatud 2007. aastal prognoositud hindade alusel.



Joonis 3.21. Mudeli abil leitud erinevate teraviljakultuuride kogutoodangu maksumuse dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013 (2007. aasta hinnad)

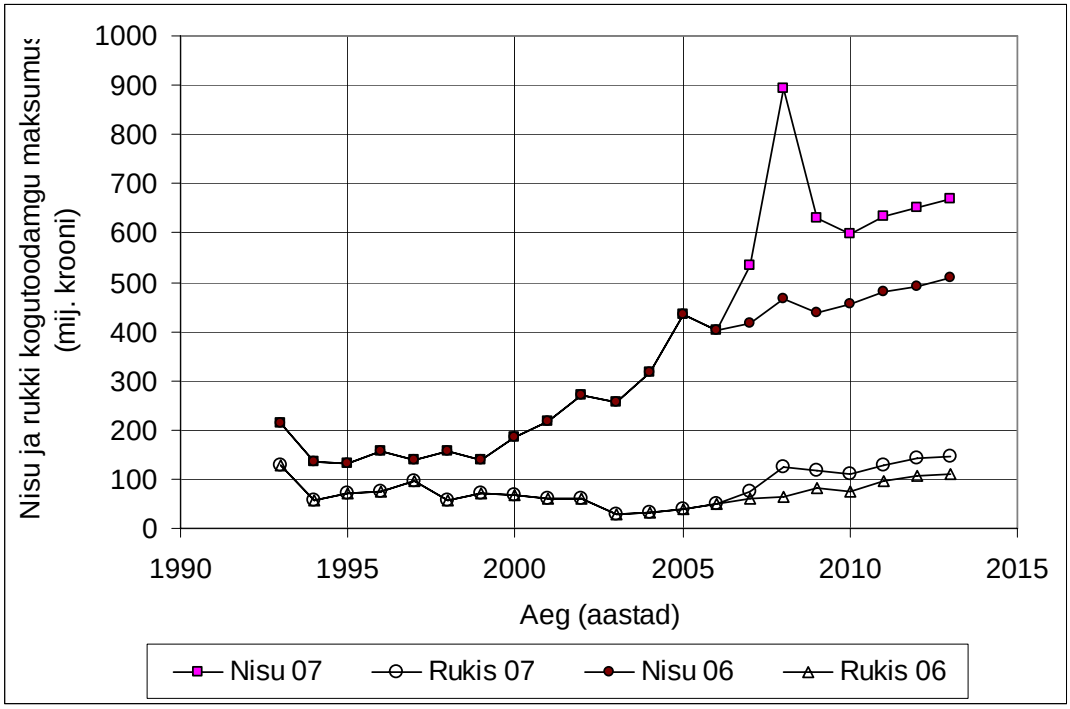
Jooniselt 3.21 võib näha, et analoogiliselt prognoositud hindade kasvule suurim kogutoodangu maksumus prognoositakse 2008. aastaks. Edasi kogutoodangu maksumuse prognoos väheneb, saavutades minimaaltaseme 2010. aastal ning seejärel jätkab tõusu kuni 2013. aastani. 2008. aastaks prognoositakse teravilja (oder, nisu, kaer ja rukis kokku) kogutoodangu maksumuseks 2380 miljonit krooni. Prognoositav tase ületab 1999. aasta kogutoodangu maksumust 4,5 korda ja 2006. aasta kogutoodangu maksumust 2,3 korda. 2013. aastaks prognoositakse teravilja (oder, nisu, kaer ja rukis kokku) kogutoodangu maksumuseks 1763 miljonit krooni, st 607 miljoni krooni võrra vähem kui 2008. aastaks, kuid ka see tase ületab 1999. aasta taseme 3,4 korda ja 2006. aasta taseme 1,7 korda.

Võrreldes kogutoodangu maksumuse prognoose 2006. aastal prognoositud hindade alusel (vt joonis 3.19) prognoosidega 2007. aastal prognoositud hindade alusel (vt joonis 3.21) võib täheldada järgmist:

1. 2007. aastal prognoositud hindade alusel koostatud kogutoodangu maksumuse prognoosid ületavad oluliselt 2006. aastal prognoositud hindade alusel koostatud kogutoodangu maksumuse prognoose.
2. 2008. aastaks koostatud prognoos (2007. aasta hinnad) – 2370 miljonit krooni on ligikaudu kaks korda suurem prognoosist (2006. aasta hinnad) – 1197 miljonit krooni.

3. Kõige väiksem on erinevus kahe prognoosi vahel 2010. aastal – 249 miljonit krooni. 2013. aastaks koostatud prognoosid erinevad 369 miljoni krooni võrra.

Joonisel 3.22 on toodud mudeli abil leitud nisu ja rukki kogutoodangu maksumuse dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013. Maksumuse prognoosid on koostatud 2006. aastal prognoositud hindade alusel (Nisu 06 ja Rukis 06) ning 2007. aastal prognoositud hindade alusel (Nisu 07 ja Rukis 07).



Joonis 3.22. Mudeli abil leitud nisu ja rukki kogutoodangu maksumuse dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013. Maksumuse prognoosid on koostatud 2006. aastal prognoositud hindade alusel (Nisu 06 ja Rukis 06) ning 2007. aastal prognoositud hindade alusel (Nisu 07 ja Rukis 07)

Jooniselt 3.22 järeldub, et analoogiliselt 2007. aastal prognoositud hindade kasvule (vt joonis 3.18) prognoositakse suurim nisu ja rukki kogutoodangu maksumus (2007. aasta hinnad) 2008. aastaks. Järgnevalt nisu ja rukki kogutoodangu maksumuse prognoos väheneb, saavutades minimaaltaseme 2010. aastal ning seejärel jätkab tõusu kuni 2013. aastani.

2008. aastaks prognoositakse nisu kogutoodangu maksumuseks 892 miljonit krooni. Prognoositav tase ületab 1999. aasta kogutoodangu maksumust 6,5 korda ja 2006. aasta kogutoodangu maksumust 2,2 korda. 2013. aastaks prognoositakse nisu kogutoodangu maksumuseks 667 miljonit krooni, st 225 miljoni krooni võrra vähem kui 2008. aastaks, kuid ka see tase ületab 1999. aasta taseme 4,9 korda ja 2006. aasta taseme 1,7 korda.

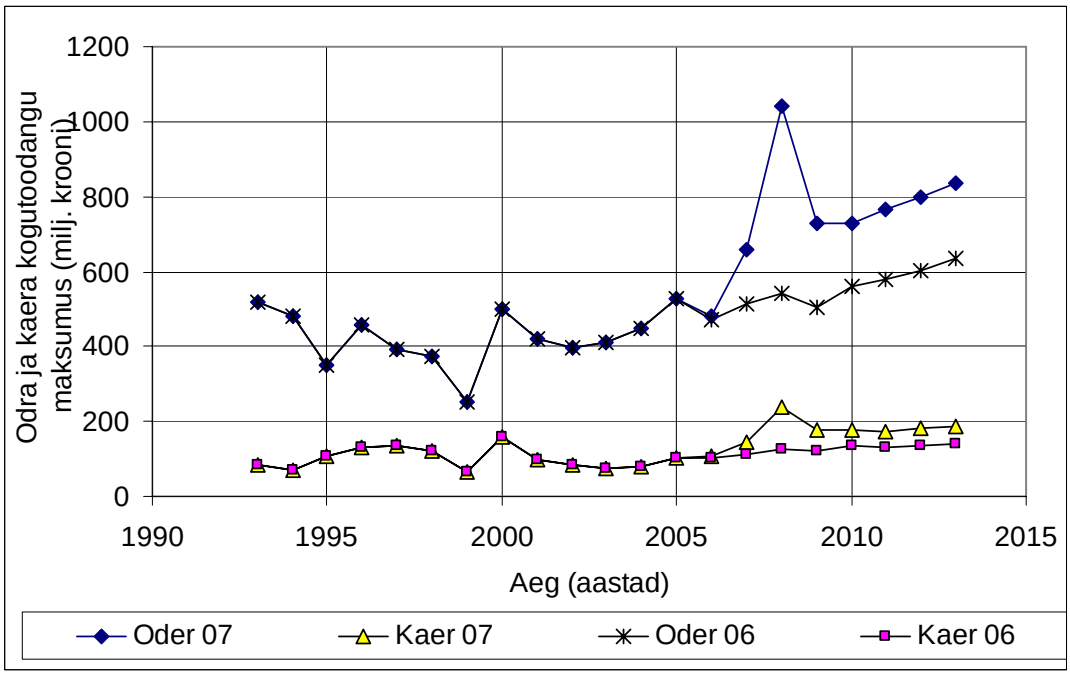
2008. aastaks prognoositakse rukki kogutoodangu maksumuseks 123 miljonit krooni. Prognoositav tase ületab 1999. aasta kogutoodangu maksumust ainult 1,7 korda ja 2006. aasta kogutoodangu maksumust 2,0 korda. Nisu kogutoodangu maksumuseks prognoositakse 2013. aastaks 144 miljonit krooni, st 21 miljoni krooni võrra rohkem kui 2008. aastaks. See tase ületab 1999. aasta taseme 2,4 korda ja 2006. aasta taseme 2,8 korda. Rukki korral kõrgeim prognoositav kogutoodangu maksumuse tase saavutatakse 2013. aastal. See on tingitud asjaolust, et prognoositud rukki kogutoodangu kasv võrreldes 2008. aastaga on olnud suhteliselt suur (1,6 korda) ja prognoositud hinna langus

suhteliselt väike (1,4 korda). Nisu korral olid vastavad näitajad järgmised: kogutoodangu kasv 1,05 korda ja hinna langus 1,57 korda.

Võrreldes nisu ja rukki kogutoodangu maksumuse prognoose 2006. aastal prognoositud hindade alusel prognoosidega 2007. aastal prognoositud hindade alusel (vt joonis 3.22) võib täheldada järgmist:

1. 2007. aastal prognoositud hindade alusel koostatud nisu ja rukki kogutoodangu maksumuse prognoosid ületavad oluliselt 2006. aastal prognoositud hindade alusel koostatud kogutoodangu maksumuse prognoose.
2. 2008. aastaks koostatud nisu kogutoodangu maksumuse prognoos (2007. aasta hinnad) – 892 miljonit krooni on ligikaudu kaks korda suurem prognoosist (2006. aasta hinnad) – 466 miljonit krooni.
3. Kõige väiksem on erinevus kahe prognoosi vahel 2010. aastal – 140 miljonit krooni. 2013. aastaks koostatud prognoosid erinevad 160 miljoni krooni võrra.

Joonisel 3.23 on toodud mudeli abil leitud odra ja kaera kogutoodangu maksumuse dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013. Maksumuse prognoosid on koostatud 2006. aastal prognoositud hindade alusel (Oder 06 ja Kaer 06) ning 2007. aastal prognoositud hindade alusel (Oder 07 ja Kaer 07).



Joonis 3.23. Mudeli abil leitud odra ja kaera kogutoodangu maksumuse dünaamika aastatel 1993-2006 ning prognoos aastateks 2007-2013. Maksumuse prognoosid on koostatud 2006. aastal prognoositud hindade alusel (Oder 06 ja Kaer 06) ning 2007. aastal prognoositud hindade alusel (Oder 07 ja Kaer 07)

Jooniselt 3.23 järeldub, et analoogiliselt 2007. aastal prognoositud hindade kasvule (vt joonis 3.18) suurim odra ja kaera kogutoodangu maksumus (2007. aasta hinnad) prognoositakse 2008. aastaks. Edasi odra ja kaera kogutoodangu maksumuse prognoos väheneb, saavutades minimaaltaseme 2010. aastal ning seejärel jätkab tõusu kuni 2013. aastani.

2008. aastaks prognoositakse odra kogutoodangu maksumuseks 1039 miljonit krooni. Prognoositav tase ületab 1999. aasta kogutoodangu maksumust 4,1 korda ja 2006. aasta

kogutoodangu maksumust 2,2 korda. Odra kogutoodangu maksumuseks 2013. aastaks prognoositakse 836 miljonit krooni, st 263 miljoni krooni võrra vähem kui 2008. aastaks. See tase ületab 1999. aasta taseme 3,3 korda ja 2006. aasta taseme 1,7 korda.

2008. aastaks prognoositakse kaera kogutoodangu maksumuseks 237 miljonit krooni. Prognoositav tase ületab 1999. aasta kogutoodangu maksumust 3,7 korda ja 2006. aasta kogutoodangu maksumust aga 2,3 korda. Kaera kogutoodangu maksumuseks 2013. aastaks prognoositakse 186 miljonit krooni, st 511 miljoni krooni võrra vähem kui 2008. aastaks. See tase ületab 1999. aasta taseme 2,9 korda ja 2006. aasta taseme 1,8 korda.

3.5.7. Teraviljasektori mudeli peamiste võrrandite abil koostatud prognoosid

Tabelis 3.4 on toodud teraviljasektori mudeli võrrandite abil koostatud prognoosid aastateks 2007-2013.

Tabel 3.4. Teraviljasektori makroökonoomilise mudeli erinevate kultuuride (oder, nisu, kaer ja rukis) tootmist iseloomustavad prognoosnäitajad aastateks 2007-2013

Näitaja	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Y1- teravilja kasvupind, ha	246447	269511	286841	279647	282574	288558	293315	298073
Võrdlus 2006 %	100,0	109,4	116,4	113,5	114,7	117,1	119,0	120,9
Kasvupindade struktuur								
Y2- odra kasvupinna osakaal	0,496	0,493	0,485	0,485	0,481	0,475	0,473	0,476
Võrdlus 2006 %	100,0	99,4	97,7	97,8	97,0	95,8	95,3	96,0
Y3- nisu kasvupinna osakaal	0,331	0,331	0,337	0,326	0,331	0,334	0,331	0,330
Võrdlus 2006 %	100,0	100,1	102,1	98,6	100,1	101,0	100,2	99,8
Y4- kaera kasvupinna osakaal	0,123	0,123	0,124	0,120	0,127	0,115	0,114	0,113
Võrdlus 2006 %	100,0	99,3	100,3	96,9	102,6	93,1	92,4	91,9
Y5- rukki kasvupinna osakaal	0,0500	0,0537	0,0540	0,0692	0,0614	0,0759	0,0821	0,0806
Võrdlus 2006 %	100,0	107,3	108,0	138,5	122,9	151,9	164,2	161,2
Erinevate kultuuride kasvupinnad (hektarid)								
Y6- odra kasvupind	122230	132843	139039	135664	135920	137149	138645	141855
Võrdlus 2006 %	100,0	108,7	113,8	111,0	111,2	112,2	113,4	116,1
Y7- nisu kasvupind	81471	89161	96795	91154	93497	96333	97120	98376
Võrdlus 2006 %	100,0	109,4	118,8	111,9	114,8	118,2	119,2	120,7
Y8- kaera kasvupind	30424	33047	35520	33470	35799	33161	33464	33814
Võrdlus 2006 %	100,0	108,6	116,7	110,0	117,7	109,0	110,0	111,1
Y9- rukki kasvupind	12322	14460	15487	19359	17358	21915	24086	24028
Võrdlus 2006 %	100,0	117,3	125,7	157,1	140,9	177,9	195,5	195,0
Erinevate kultuuride saagikused (kg/ha)								
Y10- odra saagikus	2618	2656	2655	2515	2755	2811	2874	2946
Võrdlus 2006 %	100,0	101,4	101,4	96,0	105,2	107,4	109,8	112,5
Y11- nisu saagikus	3034	3090	3165	3138	3169	3209	3244	3284
Võrdlus 2006 %	100,0	101,8	104,3	103,4	104,4	105,7	106,9	108,2
Y12- kaera saagikus	2802	2860	2909	3006	3089	3205	3276	3358
Võrdlus 2006 %	100,0	102,1	103,8	107,3	110,3	114,4	116,9	119,8
Y13- rukki saagikus	2836	2865	2864	2897	2916	2965	3021	3046
Võrdlus 2006 %	100,0	101,0	101,0	102,1	102,8	104,6	106,5	107,4
Erinevate kultuuride kogutoodang (tonnid)								
Y14- odra kogutoodang	320010	352830	369150	341142	374520	385586	398476	417864
Võrdlus 2006 %	100,0	110,3	115,4	106,6	117,0	120,5	124,5	130,6
Y15- nisu kogutoodang	247214	275502	306332	286032	296257	309120	315063	323047
Võrdlus 2006 %	100,0	111,4	123,9	115,7	119,8	125,0	127,4	130,7
Y16- kaera kogutoodang	85238	94519	103340	100615	110586	106285	109636	113534
Võrdlus 2006 %	100,0	110,9	121,2	118,0	129,7	124,7	128,6	133,2
Y17- rukki kogutoodang	34942	41421	44360	56077	50607	64980	72767	73193
Võrdlus 2006 %	100,0	118,5	127,0	160,5	144,8	186,0	208,3	209,5

3.6. Odra tootmine ja tarbimine

Järgnevalt on üksikasjalikumalt analüüsitud odra kui põhilise teraviljakultuuri tootmist ja tarbimist teraviljasektori makroökonomeetrilise mudeli alusel.

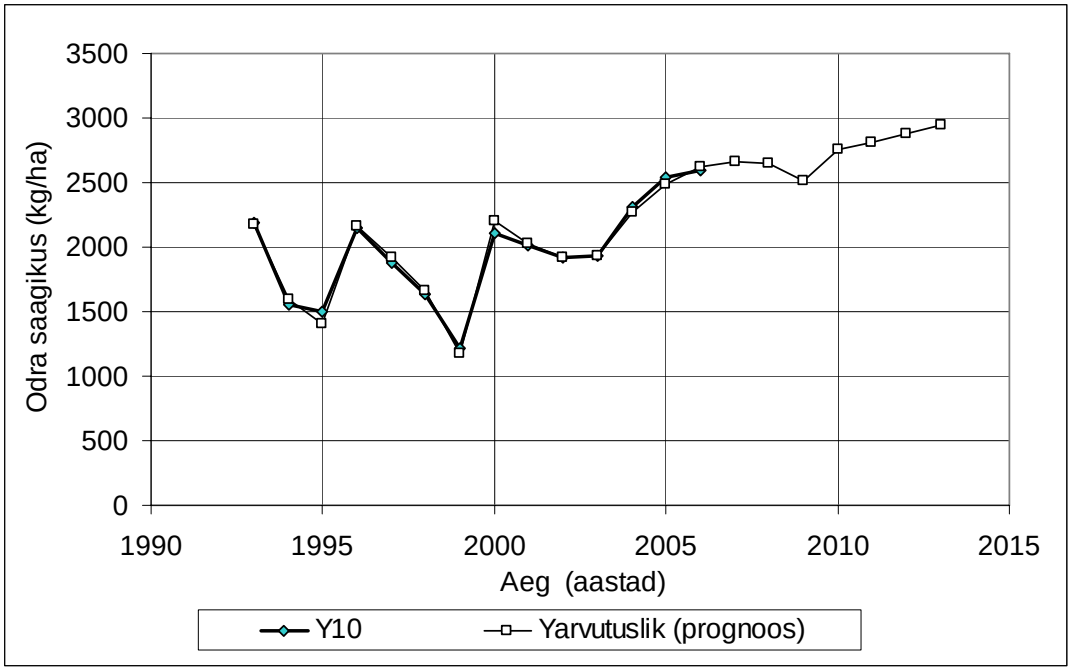
Odra tootmist ja tarbimist kirjeldavad järgmised struktuurivõrrandid.

Odra saagikust (Y_{10}) kirjeldab järgmine struktuurivõrrand:

$$Y_{10} = -2140 + 1{,}035 * Y_{10}(-1) + 167 * x_8 + 1709 * x_{30} + 0{,}000717 * x_{12} - 0{,}000770 * Y_6 \quad (3.14)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{10}(-1)$ – odra saagikus *(kg/ha)* (viitmuutuja)
x_8 – odra 5 aasta keskmine hind *(kr/kg)*
x_{30} – odra saagikuse indeks
x_{12} – teravilja ja õlikultuuride kasvupinna summa *(hektarit)*
Y_6 – odra kasvupind *(ha)*

Joonisel 3.24 on toodud odra saagikuse (Y_{10}) dünaamika ja mudeli abil leitud odra saagikuse arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud struktuurivõrrandi (3.14) abil.



Joonis 3.24. Odra saagikuse (kg/ha) dünaamika ja mudeli abil leitud odra saagikuse arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning odra saagikuse prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.24 järeldub, et erinevused tegeliku odra saagikuse (Y_9) ja arvutusliku odra saagikuse (Yarvutuslik) vahel ei ole olulised. Analüüs näitab, et olulised muutused (aastatel 1993–1995 odra saagikus vähenes 2100-lt kg/ha 1500-le kg/ha ning aastatel 1996–1999 vähenes uuesti 2100-lt kg/ha 1200-le kg/ha) olid peamiselt tingitud odra saagikuse indeksi x_{30} ja odra saagikuse viitmuutuja $Y_{10}(-1)$ muutumisest. Aastateks 2007-2013 prognoositakse odra saagikuse (Y_{10}) teatavat suurenemist (2500-lt kg/ha 3000-le kg/ha). Kuna viitmuutuja $Y_{10}(-1)$ kordaja $a_{10,1}$=1,035, st on suurem kui 1, siis juba ülejäänud muutujate viimaste aastate tasemele jäädes prognoositav odra saagikus

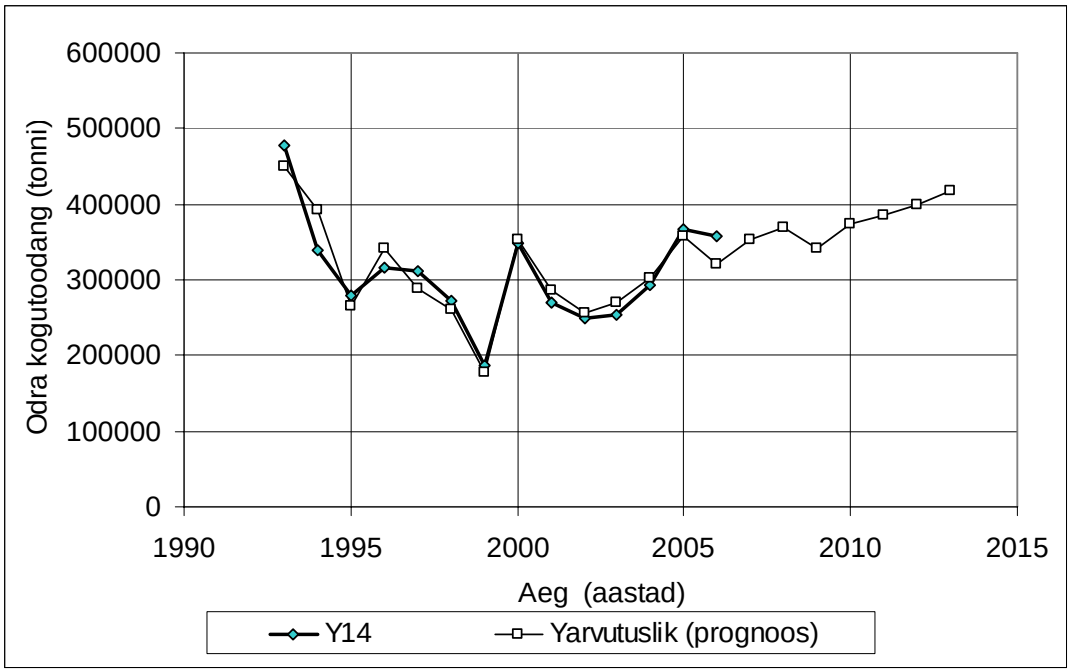
suureneb 3,5% võrra aastas. Seega kuue aasta jooksul suureneb ainult selle muutuja tõttu odra saagikus 23% võrra. 2013. aastaks prognoositud tase jääb veel oluliselt alla arenenud maade vastavatele näitajatele.

Odra kogusaaki (kogutoodangut) (Y_{14}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{14} = Y_6 \cdot Y_{10} \tag{3.15}$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{10} – odra saagikus *(kg/ha)*
Y_6 – odra kasvupind *(ha)*

Joonisel 3.25 on toodud odra kogutoodangu (Y_{14}) dünaamika ja mudeli abil leitud odra kogutoodangu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud samasuse (3.15) abil.



Joonis 3.25. Odra kogutoodangu (tonni) dünaamika ja mudeli abil leitud odra kogutoodangu arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning odra kogutoodangu prognoos aastateks 2007-2013

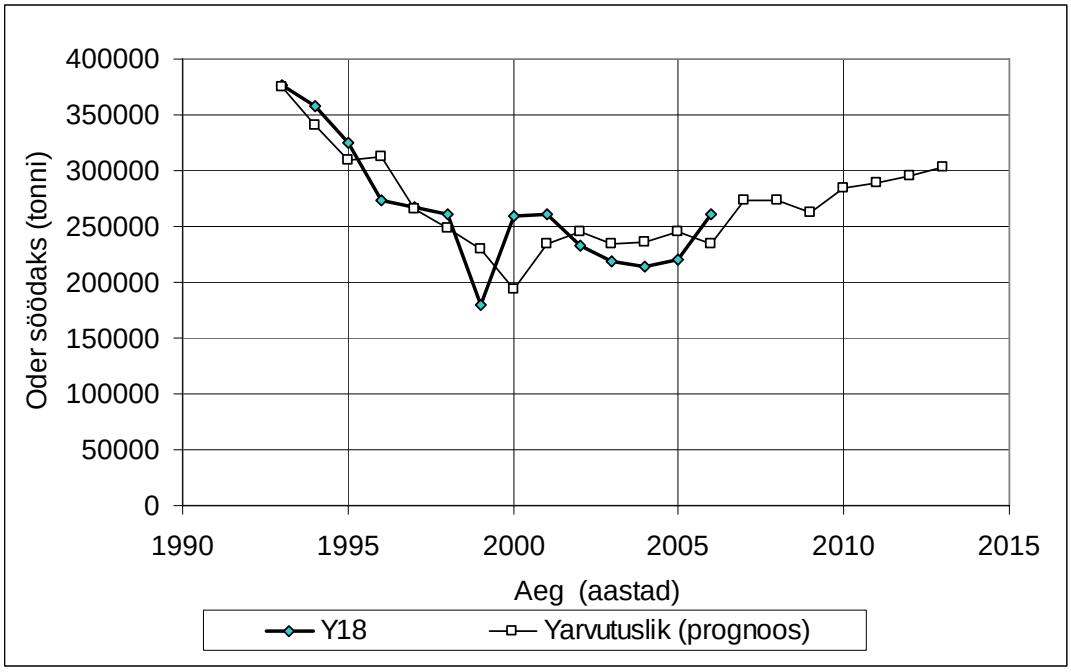
Jooniselt 3.25 võib näha, et erinevused tegeliku odra kogutoodangu (Y_{14}) ja arvutusliku odra kogutoodangu (Yarvutuslik) vahel ei ole olulised. Jooniselt 3.25 jälgitavate oluliste muutuste (aastatel 1993–1999 odra kogutoodang vähenes 480 tuhandelt tonnilt 190 tuhandele tonnile jne) põhjuseks oli odra kasvupinna (Y_6) vähenemine ning odra saagikuse (Y_{10}) vähenemine ja kõikumine täheldataval perioodil. Aastateks 2007-2013 prognoositakse odra kogutoodangu (Y_{14}) suurenemist. Kuna odra kasvupinna suurenemist ei prognoosita (vt joonis 3.6), siis prognoositav odra kogutoodangu suurenemine toimub prognoositava odra saagikuse (Y_{10}) suurenemise (kasvu) tõttu. Kuid ka selline oluline odra kogutoodangu suurenemine ei kindlusta eelnevate aastate taset.

Odra tarbimist (kasutamiste) söödaks (Y_{18}) kirjeldab järgmine struktuurivõrrand:

$$Y_{18} = 47787 + 0{,}912 * Y_{18}(-1) + 58563 * x_{19} - 132129 * x_{20} \qquad (3.16)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{18}(-1)$ – oder söödaks tarbimise *(tonni)* (viitmuutuja)
x_{19} – rapsi hind *(kr/kg)*
x_{20} – odra söödaindeks (söödaks kulutatava odra osakaal kogutoodangus).

Joonisel 3.26 on toodud odra söödaks tarbimise (Y_{18}) dünaamika ja mudeli abil leitud odra söödaks tarbimise arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud struktuurivõrrandi (3.16) abil.



Joonis 3.26. Odra söödaks tarbimise (tonni) dünaamika ja mudeli abil leitud odra söödaks tarbimise arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning odra söödaks tarbimise prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.26 on näha, et odra söödaks tarbimise dünaamika graafik on muutuste osas väga sarnane odra kogutoodangu graafikule (vt joonis 3.25). See on ka arusaadav, sest põhiline osa odra kogutoodangust läheb loomasöödaks. Aastateks 2007-2013 prognoositakse söödaks tarbitava odra koguse (Y_{18}) suurenemist. Kuna viitmuutuja $Y_{18}(-1)$ regressioonikordaja $a_{18,1}$ on väiksem kui 1 ($a_{18,1} = 0{,}912$), siis viitmuutuja $Y_{18}(-1)$, teiste muutujate samaks jäädes, söödaks kulutatava odra koguse suurenemist põhjustada ei saa. Analüüs näitab, et antud juhul prognoosi kasvu põhiliseks teguriks on rapsi hinna (x_{19}) kasv.

Järgnevalt analüüsitakse odra tarbimise inimtoiduks modelleerimise tulemusi.

Odra tarbimine elaniku kohta *(kg/elaniku kohta)* (Y_{25}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{25} = 0{,}733 + 0{,}0966 \cdot Y_{25}(-1) + 0{,}707 \cdot x_{17} + 0{,}0725 \cdot x_{34} \qquad (3.17)$$

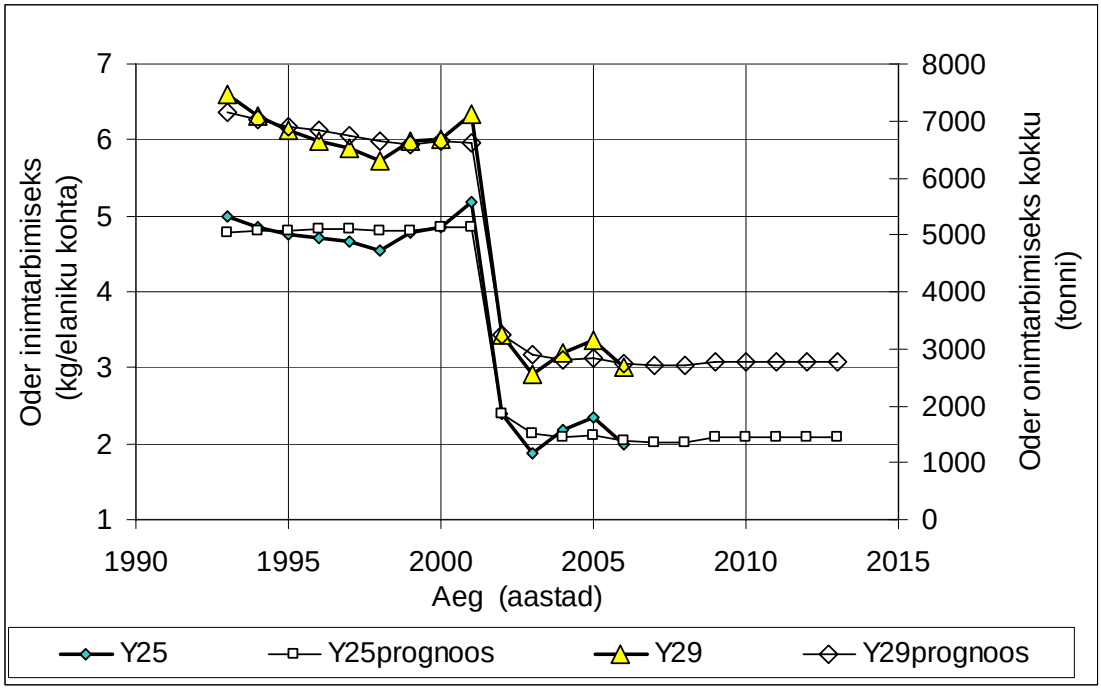
Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{25}(-1)$ – Oder inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)* (viitmuutuja)
x_{17} – Soja hind *(kr/kg)*
x_{34} – Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud odra hind

Odra tarbimine inimtoiduks kokku (tonni) (Y_{29}) on kirjeldatav järgmise samasusega:

$$Y_{29} \equiv Y_{25} \cdot x_{28} \tag{3.18}$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{25} – Oder inimtarbimiseks *(kg/elaniku kohta)*
x_{28} – Eesti elanike arv *(tuhandetes).*

Joonisel 3.27 on toodud odra elaniku kohta tarbimise *(kg/elaniku kohta)* (Y_{25}) ja odra inimtoiduks kokku tarbimise (tonni) (Y_{29}) dünaamika ja mudeli abil leitud odra elaniku kohta tarbimise *(kg/elaniku kohta)* ning odra inimtoiduks kokku tarbimise (tonni) arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud struktuurivõrrandi (3.17) ja samasuse (3.18) abil.



Joonis 3.27. Odra elaniku kohta tarbimise *(kg/elaniku kohta)* (Y_{25}) ja odra inimtoiduks kokku tarbimise (tonni) (Y_{29}) dünaamika ja mudeli abil leitud odra elaniku kohta tarbimise *(kg/elaniku kohta)* ning odra inimtoiduks kokku tarbimise (*tonni*) arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning vastavate näitajate prognoos aastateks 2007-2013

Jooniselt 3.27 selgub, et odra elaniku kohta tarbimise ja odra inimtoiduks (kokku) tarbimise graafikud on visuaalselt sarnased (kuigi arvväärtused on hoopiski erinevad). See on ka arusaadav, sest samasuse (3.18) abil arvutatava kogutarbimise (Y_{29}) muutumised on põhiliselt tingitud elaniku kohta tarbimisest. Analüüs näitab, et 2002. aastal toimunud järsk muutus odra elaniku kohta tarbimises on põhjustatud soja hinna järsust langusest. Soja hind langes 2002. aastal ligikaudu kolm korda. Järelikult nende toodete valmistamiseks, mille jaoks varem tarbiti otra (odrajahu), hakati kasutama sojajahu ning seetõttu odrajahu nõudlus järsult langes.

Järgnevalt analüüsitakse odra tarbimise struktuuri modelleerimise tulemusi.

Olemasoleva odra ressursi kasutamist ehk kogutarbimist (Y_{33}) iseloomustab järgmine samasus:

$$Y_{33} \equiv Y_{18} + Y_{29} + Y_{49} \tag{3.19}$$

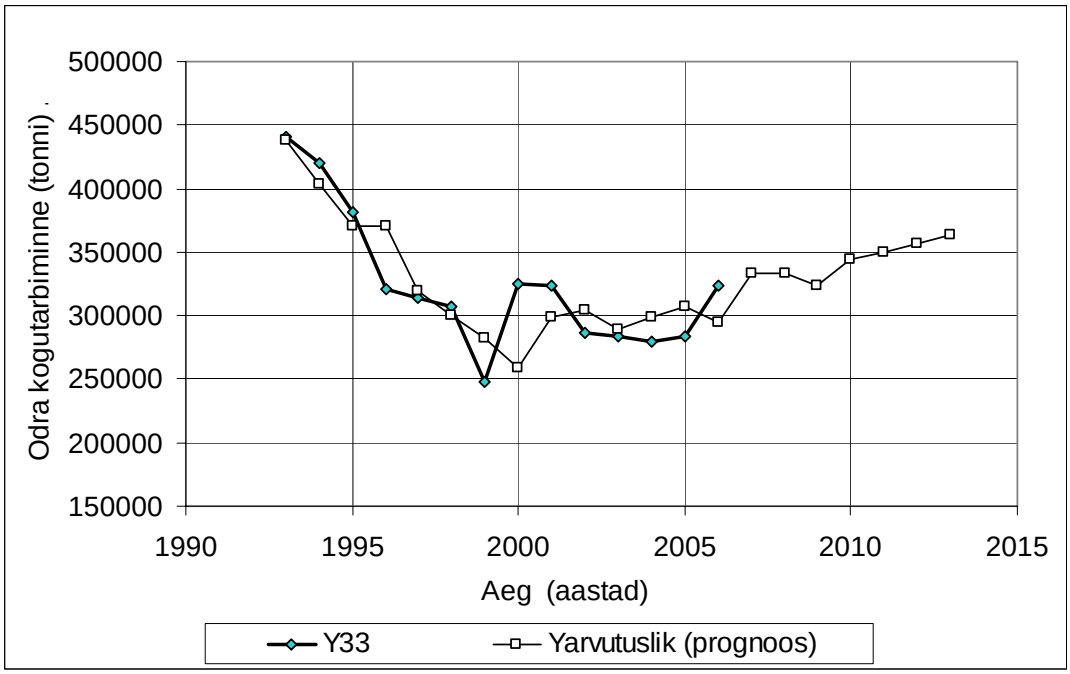
Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{18} – odra tarbimine (kasutamine) söödaks *(tonni)*
Y_{29} – odra tarbimine inimtoiduks kokku (*tonni*)
Y_{49} – odra tarbimine muuks otstarbeks (*tonni*).

Odra tarbimine muuks otstarbeks *(tonni)* (Y49) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{49} = 18712 + 0{,}603 \cdot Y_{49}(-1) + 2231 \cdot x_{34} \tag{3.20}$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{49}(-1)$ – odra tarbimine muuks otstarbeks *(tonni)* (viitmuutuja)
x_{34} – tarbijahinna indeksiga korrigeeritud odra hind.

Joonisel 3.28 on toodud odra kogutarbimise (Y_{33}) dünaamika ja mudeli abil leitud odra söödaks tarbimise arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006. Prognoosid on koostatud samasuse (3.19) abil.



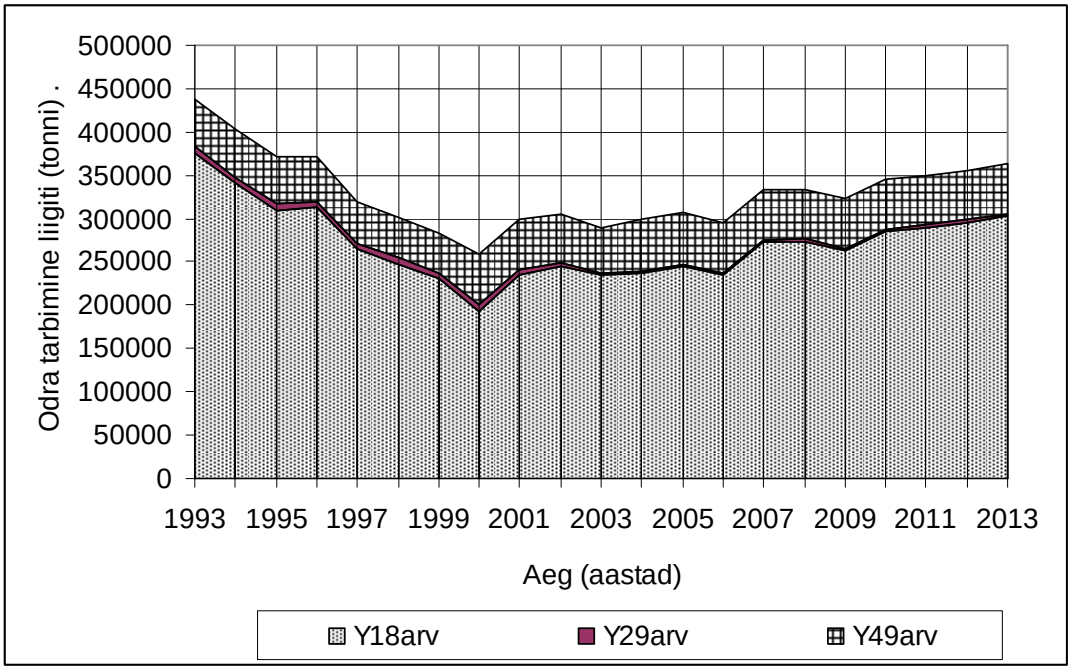
Joonis 3.28. Odra kogutarbimise (tonni) dünaamika ja mudeli abil leitud odra kogutarbimise arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2006 ning odra kogutarbimise prognoos aastateks 2007-2013

Odra kogutarbimine (Y_{33}) modelleeritakse nn. jääkväärtuse põhimõttel, kus võrrandi parema poole komponendid on kõik endogeensed muutujad s.t. modelleeritakse.

Joonisel 3.29 on toodud mudeli abil leitud odra tarbimine söödaks *(tonni)* (Y_{18arv}), odra inimtoiduks tarbimise (*tonni*) (Y_{29arv}) ja odra tarbimise muuks otstarbeks *(tonni)* (Y_{49arv}) arvutuslikud väärtused aastatel 1993-2013.

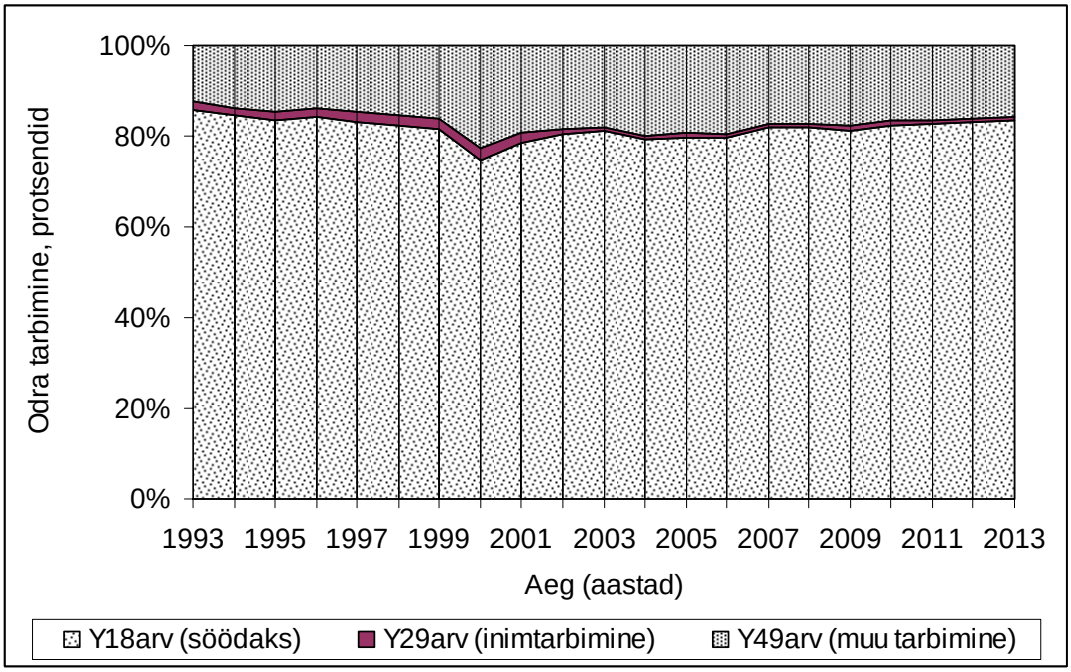
Jooniselt 3.29 järeldub, et põhiline osa odra kogutarbimisest kulub loomasöödaks. Seejuures odra kogutarbimise dünaamikas täheldatavad lokaalsed muutused toimuvad

praktiliselt sünkroonselt loomasööda tarbimise muutustega. Teisel kohal on odra tarbimine muuks otstarbeks. Odra tarbimine inimtoiduks on praktiliselt olematu.



Joonis 3.29. Mudeli abil leitud odra tarbimise söödaks *(tonni)* (Y_{18arv}), odra inimtoiduks tarbimise (*tonni*) (Y_{29arv}) ja odra tarbimise muuks otstarbeks *(tonni)* (Y_{49arv}) arvutuslikud väärtused (prognoosid) aastatel 1993-2013

Joonisel 3.30 on toodud odra tarbimise jaotus (struktuur) aastatel 1993-2013 prognoositud (arvutatud mudeli abil) andmete alusel.



Joonis 3.30. Prognoositud odra tarbimise jaotus (%) aastatel 1993-2013 (arvutatud mudeli abil)

Jooniselt 3.30 on näha, et vaadeldaval perioodil odra tarbimise struktuur on praktiliselt konstantne. Erinevus on täheldatav üksnes 2000. aastal. Kui enamikel aastatel oli odra

söödaks tarbimise osakaal keskmiselt 82–83%, siis sellel aastal oli odra söödaks tarbimise osakaal minimaalne – 74,6% ning odra muuks otstarbeks tarbimise osakaal 22,8%.

Järgnevalt analüüsitakse odra tootmise, kogutarbimise, ekspordi, impordi ja ladustamise modelleerimise tulemusi.

Odra varud aasta lõpuks *(tonni)* (Y_{37}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{37} = 37393 + 0{,}499 \cdot Y_{37}(-1) - 29667 \cdot x_{34} + 138900 \cdot x_{25} \qquad (3.21)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{37}(-1)$ – odra varud aasta lõpuks *(tonni)* (viitmuutuja)
x_{34} – tarbijahinna indeksiga korrigeeritud odra hind
x_{25} – pehme nisu hind maailmaturul *(kr/kg)*.

Odra import *(tonni)* (Y_{41}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{41} = 51321 + 0{,}178 \cdot Y_{41}(-1) + 0{,}270 \cdot x_{38} + 1778 \cdot x34 - 80960 \cdot x_{25} \qquad (3.22)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{41}(-1)$ – odra import *(tonni)* (viitmuutuja)
x_{38} – odra ekspordi ja impordi bilanss
x_{34} – tarbijahinna indeksiga korrigeeritud odra hind
x_{25} – pehme nisu hind maailmaturul *(kr/kg)*.

Odra eksport *(tonni)* (Y_{45}) on kirjeldatav järgmise samasusega:

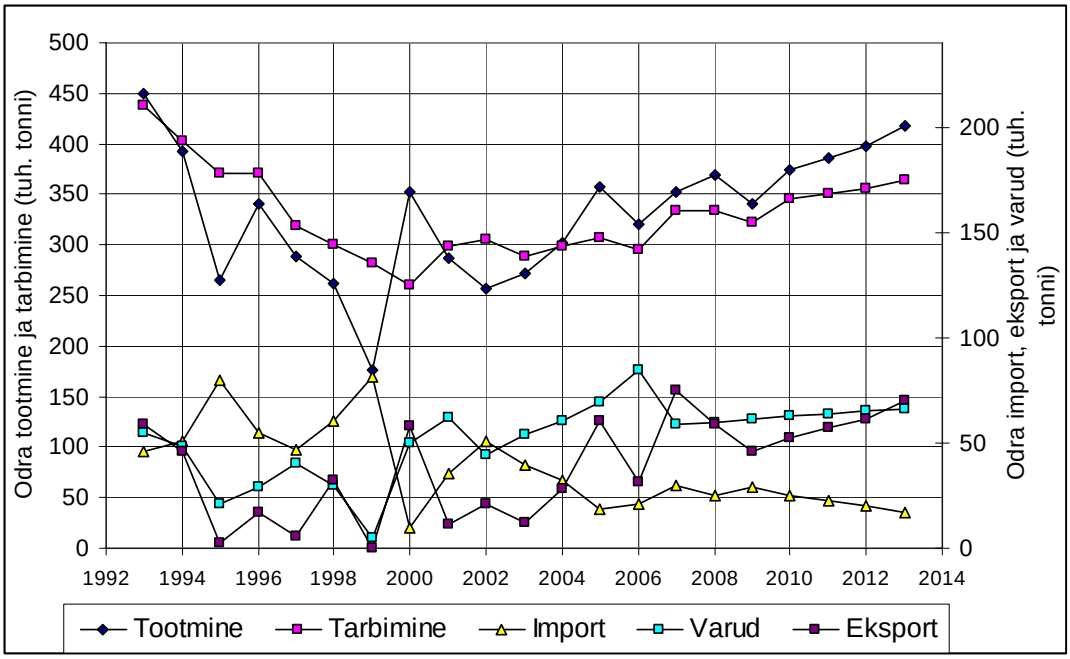
$$Y_{45} \equiv Y_{14} + Y_{41} + Y_{37}(-1) - Y_{33} - Y_{37} \qquad (3.23)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{14} – odra kogutoodang *(tonni)*
Y_{41} – odra import *(tonni)*
$Y_{37}(-1)$ – odra varud aasta lõpuks *(tonni)* (viitmuutaja)
Y_{33} – odra kogutarbimine *(tonni)*
Y_{37} – odra varud aasta lõpuks *(tonni)*.

Joonisel 3.31 on toodud mudeli abil leitud odra tootmise, tarbimise, impordi, ekspordi ja varude arvutuslikud väärtused (prognoosid) aastatel 1993-2013. Tootmine on arvutatud võrrandiga (3.15), tarbimine võrrandiga (3.19), import võrrandiga (3.22), eksport võrrandiga (3.23) ja varud võrrandiga (3.21).

Jooniselt 3.31 võib teha järgmised järeldused:

1. Odra kogutoodangu muutumine (kõikumine) on tunduvalt suurem kui tarbimise kõikumine.
2. Odra kogutarbimine on real aastatel olnud suurem kui odra kogutoodang. Suurem kogutarbimine on võimalik odra impordi tõttu.
3. Kõige rohkem imporditi otra just neil aastatel, kui odra kogutoodang oli väikseim (1995 ja 1999).
4. Kuna odra eksporti (Y_{45}) modelleeritaks nn. jääkväärtuse põhimõttel, kus võrrandi parema poole komponendid on kõik endogeensed muutujad s.t. modelleeritakse, siis tuleb nentida, et odra ekspordi suhtelised suured kõikumised on põhjendatud.



Joonis 3.31. Mudeli abil leitud odra tootmise, tarbimise, impordi, ekspordi ja varude arvutuslikud väärtused (prognoosid) aastateks 1993-2013

Analoogilised võrrandid on koostatud ka teiste kultuuride (nisu, kaer ja rukis) kohta.

Kokkuvõte (teraviljasektor)

Käesoleva uurimistöö 2007. aasta eesmärgiks oli koostada Eesti teraviljasektori makroökonomeetriline mudel, leida (hinnata) mudeli parameetrid, prognoosida teraviljasektorit iseloomustavaid näitajaid aastateks 2007…2013 ning analüüsida saadud tulemusi.

Mudeli koostamise esimesel etapil töötati läbi ulatuslik kirjandus makroökonomeetriliste mudelite kohta põllumajanduses. Üksikasjalikumalt olid vaatluse all tööd, mis käsitlesid järgmisi põllumajanduses kasutatavaid mudeleid: The European Simulation Model (ESIM), The Manchester Grain Model (MGM), AG-MEMOD Grain Model ja FAPRI EU GOLD Grain Model.

Teraviljasektori mudelis on 52 endogeenset muutujat (võrrandit) ja 42 eksogeenset (mudelivälist) muutujat. Neist 52-st võrrandist 31 on stohhastilised e. struktuurivõrrandid ja 21 võrdused e. samasused. Mudeli parameetrite hindamiseks koostati vastav andmebaas, kuhu koguti info ESA kogumikest, EV Põllumajandusministeeriumi koduleheküljelt, Eesti Konjunktuuriinstituudi väljaannetest, FAPRI EU GOLD mudeli prognoosidest ning konstrueeriti rida sünteetilisi muutujaid. Andmebaas sisaldab andmeid aastate 1992…2006 kohta.

Mudeli parameetrite hindamisel kasutati 1993…2006 aasta andmeid. Mudeli parameetrite hindamiseks kasutati programmi “Fair-Parke program” (Fair, Parke, 2003). Struktuurivõrrandite parameetrid hinnati kaheastmelise vähimruutude meetodi (2SLS) abil. Endogeensete muutujate (52 muutujat) väärtused on prognoositud seitsmeks aastaks, st aastateks 2007…2013.

Põhiliste Eesti teraviljasektori endogeensete muutujate prognoosidest saame teha järgmised järeldused:

1. 2013. aastaks prognoositakse teraviljakultuuride kasvupinna suurenemist 20,9% võrra võrreldes 2006. aasta tasemega.
2. 2013. aastaks prognoositakse teraviljakultuuride saagikuse kasvu võrreldes 2006. aasta tasemega (odral – 12,5% võrra, nisul – 8,2% võrra, kaeral – 19,8% võrra ja rukkil – 7,4% võrra).
3. Teraviljakultuuride (oder, nisu, kaer ja rukis) kogutoodangu (EL jooksvates ja prognoositud hindades) prognoos näitab kasvutendentsi. 2013. aastaks prognoositakse teraviljakultuuride kogutoodangu kasvu võrreldes 2006. aasta tasemega (odral – 30,6% võrra, nisul - 30,7% võrra, kaeral - 33,2% võrra ja rukkil – 109,5% võrra).
4. Eesti teraviljasektori makroökonomeetriline mudel on koostatud selliselt, et on võimalik prognoosida põhiliste teraviljakultuuride (oder, nisu, kaer ja rukis) tootmist, sisetarbimist, eksporti, importi ja ladustamist.
5. Koostatud mudel võimaldab Eesti uurijatel ja põllumajandusökonomistidel tutvuda FAPRI maailma ja seal koostatud makroökonomeetriliste mudelitega ning omandada modelleerimise kogemusi antud valdkonnas.

4. LOOMAKASVATUSE (LIHATOOTMISE) SEKTORI ÖKONOMEETRILINE MUDEL

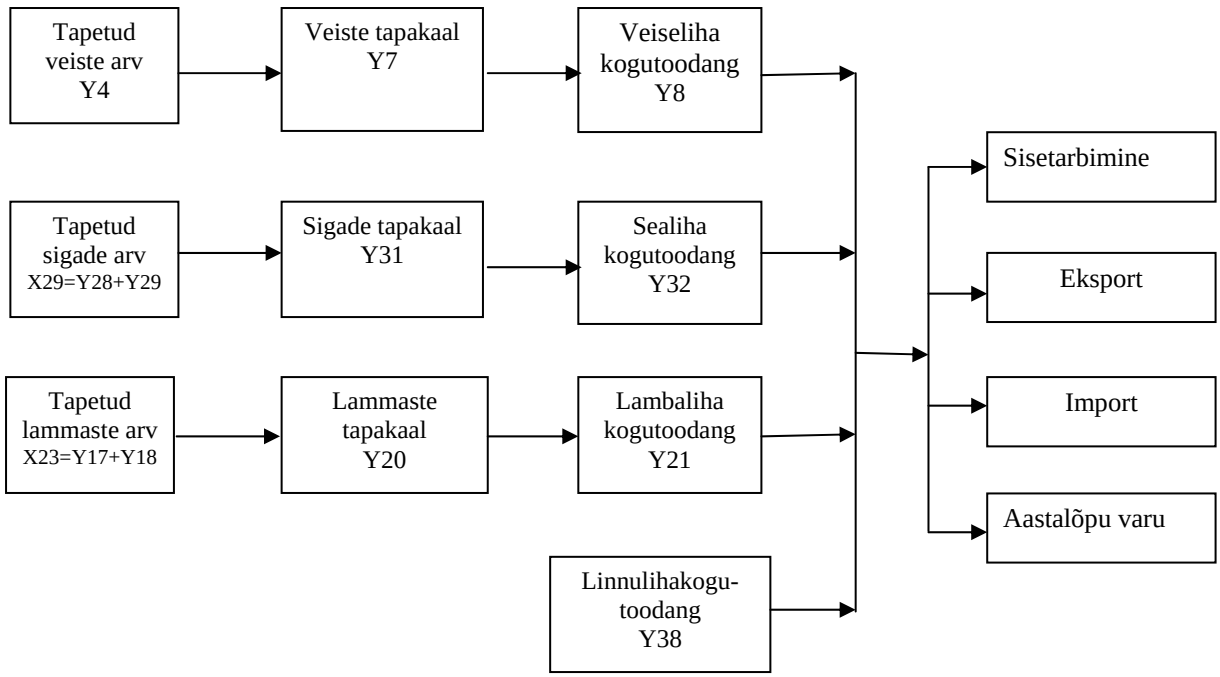
4.1. Loomakasvatussektori mudeli iseloomustus

FAPRI EU GOLD loomakasvatussektorit (liha tootmist) käsitlev mudel on oma olemuselt dünaamiline, osaliselt tasakaalustatud globaalne (agregaat) mudel.

Loomakasvatussektori (lihatootmise) mudeli üheks iseärasuseks on asjaolu, et mudelis on vaatluse all eraldi neli liha põhiliiki: veise- ja vasikaliha, sealiha, lambaliha ja linnuliha. Seejuures modelleeritakse kõikide liha liikide tootmist e. pakkumist, tarbimist e. nõudlust, importi, eksporti ja varude käitumist (dünaamikat) erinevate võrrandite abil.

Loomakasvatussektori (lihatootmise) mudelis on 43 endogeenset muutujat (võrrandit) ja 61 eksogeenset muutujat. Neist 43-st võrrandist 26 on stohhastilised e. struktuurivõrrandid ja 17 võrdused e. samasused.

Joonisel 4.1 on esitatud Eesti lihasektori makroökonomeetrilise mudeli põhilised endogeensed muutujad (võrrandid) ning nende omavahelised seosed. Igale skeemil toodud kastile vastab vastav võrrand (seos, sõltuvus, endogeenne muutuja).



Joonis 4.1. Eesti loomakasvatussektori makroökonomeetrilise mudeli plokkskeem

Mudeli primaarseteks võrranditeks on tapetud loomade arv Y_4 ja erinevate loomaliikide tapakaalud (võrrandid Y_7, Y_{31} ja Y_{20}). Tapetud loomade arvu ja tapakaalude korrutamise tulemusena saadakse erinevate lihaliikide kogutoodangud (võrrandid Y_8, Y_{32} ja Y_{21} on samasused ning linnuliha kogutoodangu võrrand Y_{38} on struktuurivõrrand). Järgnevalt toimub toodetud lihaliikide jaotamine vastavalt kasutusotstarbele (inimtarbimiseks, ekspordiks ja laovarude moodustamiseks). Ülejäänud võrrandid iseloomustavad erinevate lihaliikide eksporti, importi ja laovarusid aasta lõpul.

Mudeli parameetrite hindamiseks koostati vastav andmebaas, kuhu koguti info ESA kogumikest, EV Põllumajandusministeeriumi koduleheküljelt, Eesti Konjunktuuri-instituudi väljaannetest, FAPRI EU GOLD mudeli prognoosidest ning sünteetilistest muutujatest. Andmebaas koostati aastate 1992…2007 kohta.

Mudeli parameetrite hindamiseks kasutati programmi "Fair-Parke program" (Fair, 2003). Mudeli parameetrid hinnati kaheastmelise vähimruutude meetodi abil.

4.2. Makroökonomeetrilise mudeli endogeensed muutujad

Lihasektorit modelleeriva makroökonomeetrilise mudeli võrrandid (endogeensed muutujad) on järgmised:

- Sisendite hinnaindeks - Y_1;
- Ammlehmade arv aasta lõpul *(tuhandetes)* - Y_2;
- Vasikate arv *(tuhandetes)* - $Y_3 = x_4 * x_5$;
- Tapetud veiste arv *(tuhandetes)* - Y_4;
- Tapetud vasikate arv *(tuhandetes)* - Y_5;
- Veiste arv aasta lõpul *(tuhandetes)* - $Y_6 = Y_6(-1) + Y_3 + x_{10} - Y_4 - x_{48} - x_{49}$;
- Veiste tapakaal *(kg/veise kohta)* - Y_7;
- Veiseliha toodang *(tuhat tonni*) (samasus, võrdus) - $Y_8 = Y_4 * Y_7/1000$;
- Veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas *(kg)* - Y_9;
- Veiseliha tarbimine kokku *(tuhat tonni*) (samasus, võrdus) - $Y_{10} = Y_9 * x_{35}$;
- Veiseliha aastalõpu varu *(tuhat tonni*) - Y_{11};
- Veiseliha import *(tuhat tonni*) - Y_{12};
- Veiseliha eksport *(tuhat tonni*) (samasus, võrdus) - $Y_{13} = Y_8 + Y_{12} + Y_{11}(-1) - Y_{10} - Y_{11}$;
- Veiseliha referentshind EL-s *(krooni)* - Y_{14};
- Uttede arv aasta lõpus *(tuhandetes)* - Y_{15};
- Tallede koguarv *(tuhandetes*) (samasus, võrdus) - $Y_{16} = X_{19} * X_{21}$;
- Uttede tapmine *(tuhandetes)* - Y_{17};
- Muude lammaste tapmine *(tuhandetes)* - Y_{18};
- Lambaid kokku aasta lõpus *(tuhandetes*) (samasus, võrdus) - $Y_{19} = Y_{19}(-1) + Y_{16} + x_{50} - Y_{17} - Y_{18} - x_{51} - x_{52}$;
- Lammaste tapakaal *(kg)* - Y_{20};
- Lambaliha kogutoodang *(tuhat tonni*) (samasus, võrdus) - $Y_{21} = Y_{20} * x_{23}/1000$;
- Lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas *(kg)* - Y_{22};
- Lambaliha tarbimine kokku *(tuhat tonni*) (samasus, võrdus) - $Y_{23} = Y_{22} * x_{35}/1000$;
- Lambaliha import *(tuhat tonni*) (samasus, võrdus) - $Y_{24} = Y_{23} - Y_{21}$;
- Emiste arv aasta lõpus *(tuhandetes)* - Y_{25};
- Põrsaid emise kohta *(pead)* - Y_{26};
- Põrsaid kokku *(tuhandetes*) (samasus, võrdus) - $Y_{27} = Y_{26} * x_{25}$;
- Emiste tapmine *(tuhandetes)* - Y_{28};
- Muude sigade tapmine *(tuhandetes)* - Y_{29};
- Sigade arv aasta lõpu seisuga *(tuhandetes*) (samasus, võrdus) – $Y_{30} = Y_{30}(-1) + Y_{27} + x_{53} - Y_{28} - Y_{29} - x_{54} - x_{55}$;
- Sealiha rümba kaal *(kg)* - Y_{31};
- Sealiha kogutoodang *(tuhat tonni*) (samasus, võrdus) - $Y_{32} = Y_{31} * x_{29}/1000$;

- Sealiha tarbimine elanike kohta aastas(kg) - Y_{33};
- Sealiha tarbimine kokku *(tuhat tonni*) (samasus, võrdus) - $Y_{34}=Y_{33}*x_{35}/1000$;
- Sealiha varu aasta lõpus *(tuhat tonni*) - Y_{35};
- Sealiha import *(tuhat tonni*) - Y_{36};
- Sealiha eksport *(tuhat tonni*) (samasus, võrdus) – $Y_{37}=Y_{32}+Y_{36}+Y_{35}(-1)-Y_{34}-Y_{35}$;
- Linnuliha tootmine *(tuhat tonni*) - Y_{38};
- Linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas *(kg)* - Y_{39};
- Linnuliha tarbimine kokku *(tuhat tonni*) (samasus, võrdus) - $Y_{40}=Y39*x_{35}/1000$;
- Linnuliha aastalõpu varu *(tuhat tonni*) - Y_{41};
- Linnuliha import *(tuhat tonni*) - Y_{42};
- Linnuliha eksport *(tuhat tonni*) (samasus, võrdus) - $Y_{43}=Y_{38}+Y_{42}+Y_{41}(-1)-Y_{40}-Y_{41}$.

4.3. Makroökonomeetrilise mudeli eksogeensed muutujad

Lihasektori makroökonomeetrilises mudelis on järgmised eksogeensed muutujad:

- Lineaarset trendi (aega) kirjeldav muutuja (alates 1992. aastast) – x_1;
- Piimalehmade arv aasta lõpus *(tuhandetes)* - x_2;
- Lehmade aasta keskmine arv *(tuhandetes)* - x_3;
- Keskmine lehmade arv *(tuhandetes)* - x_4 (aasta alguse + aasta lõpu loomade arv /2)
- Vasikaid lehma kohta - x_5;
- Lüpsilehmade + ammlehmade arv *(tuhandetes)* - x6;
- Lüpsilehmade arvu muutus *(tuhandetes)* - x_7;
- Piimalehmade vasikate kogukaal *(tuhat tonni)* - x_8;
- Lihalehmade vasikate kogukaal *(tuhat tonni)* - x_9;
- Veiste ost *(tuhandetes)* - x_{10};
- Vasika osakaal tapetud veiste hulgas - x_{11};
- Lehmade osakaal tapetud veiste hulgas - x_{12};
- Veiseliha hinnaindeksi ja sisendite hinnaindeksi suhe (X_{46}/Y_1)- x_{13};
- Veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)* - x_{14};
- Sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)* - x_{15};
- Linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)* - x_{16};
- SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni)* - x_{17};
- Veiseliha ülejääk ($Y_8-Y_{10}+Y_{11}$) *(tuhat tonni*) - x_{18};
- Tallesid ute kohta - x_{19};
- Uttede arvu muutus *(tuhandetes)* - x_{20};
- Poeginud uttede arv *(tuhandetes)* - x_{21};
- Uttede arv aasta lõpus (Lammaste koguarv – talled) ($Y_{19}-Y_{16}$) *(tuhandetes)* - x_{22};
- Tapetud lammaste koguarv *(tuhandetes)* - x_{23};
- Sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe (X_{15}/Y_1) - x_{24};
- Poeginud emiste arv *(tuhandetes)* - x_{25};
- Emiste arvu muutus ($Y_{25}-Y_{25}(-1)$) *(tuhandetes)* - x_{26};

- Eelmisel aastal sündinud põrsaste arv aasta alguses $Y_{27}(-1)*0,54$ *(tuhandetes)* - x_{27};
- Tapetud emiste osakaal - x_{28};
- Tapetud sigade koguarv ($Y_{28}+Y_{29}$) *(tuhandetes)* - x_{29};
- Veiseliha varu indeks ($Y_{11}/Y_{11}(-1)$) - x_{30};
- Sealiha varu indeks ($Y_{35}/Y_{35}(-1)$) - x_{31};
- Linnuliha aastavaru indeks ($Y_{41}/Y_{41}(-1)$) - x_{32};
- Sealiha ülejääk ($Y_{32}-Y_{34}+Y_{35}$) *(tuhat tonni)* - x_{33};
- Linnuliha hinna ja sisendite hinnaindeksi suhe (X_{16}/Y_1) - x_{34};
- Eesti elanike arv *(tuhandetes)* - x_{35};
- SKP inflatsioonikordaja (deflaator) - x_{36};
- Linnuliha tarbimisvaru ($Y_{38}+Y_{41}(-1)$) *(tuhat tonni)* - x_{37};
- Odra hind Eesti siseturul *(kr/kg)* - x_{38};
- Nisu hind Eesti siseturul *(kr/kg)* - x_{39};
- Kaera hind Eesti siseturul *(kr/kg)* - x_{40};
- Rukki hind Eesti siseturul *(kr/kg)* - x_{41};
- Soja hind Eesti siseturul *(kr/kg)* - x_{42};
- Päevalille hind Eesti siseturul *(kr/kg)* - x_{43};
- Rapsi hind Eesti siseturul *(kr/kg)* - x_{44};
- Veiseliha hinna ja sisendite indeksi suhe (x_{14}/Y_1) - x_{45};
- Veiseliha hinna indeks ($x_{14}/x_{14}(-1)$) - x_{46};
- Uttede osakaal - x_{47};
- Veiste müük *(tuhandetes)* - x_{48};
- Veiste hukkumine *(tuhandetes)* - x_{49};
- Lammaste ost *(tuhandetes)* - x_{50};
- Lammaste müük *(tuhandetes)* - x_{51};
- Lammaste hukkumine *(tuhandetes)* - x_{52};
- Sigade ost *(tuhandetes)* - x_{53};
- Sigade müük *(tuhandetes)* - x_{54};
- Sigade hukkumine *(tuhandetes)* - x_{55};
- Veiste tapakaalu indeks ($Y_7/Y_7(-1)$) - x_{56};
- Lammaste tapakaalu indeks ($Y_{20}/Y_{20}(-1)$) - x_{57};
- Sigade tapakaalu indeks ($Y_{31}/Y_{31}(-1)$) - x_{58};
- Veiseliha impordi ja sisendite indeks viitväärtuse suhe ($Y_{12}/Y_1(-1)$) - x_{59};
- Linnuliha impordi indeks ($Y_{42}/Y_{42}(-1)$) - x_{60};
- Fiktiivne muutujaY_{12} jaoks - x_{61};

4.4. Makroökonomeetrilise mudeli struktuurivõrrandid

Makroökonomeetrilise mudeli struktuurivõrrandid on järgmised:

Y1 Sisendite hinnaindeks

$a_{1,0}+$

$+a_{1,1}*x_{38}$ + Odra hind Eesti siseturul *(kr/kg)*

$+a_{1,2}*x_{39}$ + Nisu hind Eesti siseturul *(kr/kg)*

$+a_{1,3}*x_{40}$ + Kaera hind Eesti siseturul *(kr/kg)*

$+a_{1,4}*x_{45}$ Veiseliha hinna ja sisendite hinnaindeksi suhe

Y2 Ammlehmade arv aasta lõpul *(tuhandetes)*

$a_{2,0}$+
+$a_{2,1}$*Y_2(-1)+ Ammlehmade arv aasta lõpul *(tuhandetes)* viitmuutuja
+$a_{2,2}$*Y_{17} + Uttede tapmine *(tuhandetes)*
+$a_{2,3}$*x_{45} Veiseliha hinna ja sisendite indeksi suhe

Y4 Tapetud veiste arv *(tuhandetes)*

$a_{4,0}$+
+$a_{4,1}$*x_6 + Lüpsilehmade +ammlehmade arv *(tuhandetes)*
+$a_{4,2}$*x_7 Lüpsilehmade arvu muutus *(tuhandetes)*

Y5 Tapetud vasikate arv *(tuhandetes)*

$a_{4,0}$+
+$a_{4,1}$*x_8 + Piimavasikate mass *(tuhandetes tonnides)*
+$a_{4,2}$*x_9 + Lihavasikate mass *(tuhandetes tonnides)*
+$a_{4,3}$*x_{10} Veiste ost *(tuhandetes)*)

Y7 Veiste tapakaal *(kg/veise kohta)*

$a_{7,0}$+
+$a_{7,1}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
+$a_{7,2}$*x_{12}+ Lehmade osakaal tapetud veiste hulgast
+$a_{7,3}$*x_{13} Veiseliha hinnaindeksi ja sisendite hinnaindeksi suhe

Y9 Veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas *(kg)*

$a_{9,0}$+
+$a_{9,1}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
+$a_{9,2}$*x_{14}+ Veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
+$a_{9,3}$*x_{15}+ Sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
+$a_{9,4}$*x_{16}+ Linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
+$a_{9,5}$*x_{17} SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni)*

Y11 Veiseliha aastalõpu varu *(tuhat tonni*)

$a_{11,0}$+
+$a_{11,1}$*Y_{11}(-1)+ Veiseliha aastalõpu varu *(tuhat tonni*) (viitmuutuja)
+$a_{11,2}$*x_{14}+ Veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
+$a_{11,3}$*x_{30} Veiseliha varu indeks

Y12 Veiseliha import *(tuhat tonni*)

$a_{12,0}$+
+$a_{12,1}$*x_{18}+ Veiseliha ülejääk *(tuhat tonni*)
+$a_{12,2}$*x_{37}+ Linnuliha tarbimisvaru *(tuhat tonni)*
+$a_{12,3}$*x_{59}+ Veiseliha impordi ja sisendite indeksi viitväärtuse suhe
+$a_{12,4}$*x_{61} Fiktiivne muutuja

Y14 Veiseliha referentshind EL-s *(krooni/kg)*

$a_{14,0}$+
+$a_{14,1}$*x_{14}+ Veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
+$a_{14,2}$*x_{15}+ Sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
+$a_{14,3}$*x_{16} Linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*

Y15 Uttede arv aasta lõpus *(tuhandetes)*

$a_{15,0}$+
+$a_{15,1}$*Y_{15}(-1)+ Uttede arv aasta lõpus *(tuhandetes)* (viitmuutuja)
+$a_{15,2}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
+$a_{15,3}$*x_{24} Sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe

Y17 Uttede tapmine *(tuhandetes)*

$a_{17,0}$+
+$a_{17,1}$*Y_{15}(-1)+ Uttede arv aasta lõpus *(tuhandetes)* (viitmuutuja)
+$a_{17,2}$*x_{20} Uttede arvu muutus *(tuhandetes)*

Y18 Muude lammaste tapmine *(tuhandetes)*

$a_{18,0}$+
+$a_{18,1}$*Y_{16}+ Tallede koguarv *(tuhandetes*)
+$a_{18,2}$*x_{22} Uttede arv aasta lõpus (Lammaste koguarv – talled) *(tuhandetes)*

Y20 Lammaste tapakaal *(kg)*

$a_{20,0}$+
+$a_{20,1}$*Y_{20}(-1)+ Lammaste tapakaal *(kg)* (viitmuutuja)
+$a_{20,2}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
+$a_{20,3}$*x_{16} Talled koguarv *(tuhandetes*)

Y22 Lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas *(kg)*

$a_{22,0}$+
+$a_{22,1}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
+$a_{22,2}$*x_{14}+ Veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
+$a_{22,3}$*x_{15}+ Sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
+$a_{22,4}$*x_{17} SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni)*

Y25 Emiste arv aasta lõpus *(tuhandetes)*

$a_{25,0}$+
+$a_{25,1}$*Y_{25}(-1)+ Emiste arv aasta lõpus *(tuhandetes)* (viitmuutuja)
+$a_{25,2}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
+$a_{25,3}$*x_{24} Sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe

Y26 Põrsaid emise kohta *(pead)*

$a_{26,0}$+
+$a_{26,1}$*Y_{26}(-1)+ Põrsaid emise kohta *(pead)* (viitmuutuja)
+$a_{26,2}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
+$a_{26,3}$*x_{24} Sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe

Y28 Emiste tapmine *(tuhandetes)*

$a_{28,0}$+
+$a_{28,1}$*Y_{25}(-1)+*)* Emiste arv aasta lõpus *(tuhandetes)* (viitmuutuja)
+$a_{28,2}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
+$a_{28,3}$*x_{24} Sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe

Y29 Muude sigade tapmine *(tuhandetes)*

$a_{29,0}$+
+$a_{29,1}$*Y_{27}+ Põrsaid kokku *(tuhandetes*)

$+a_{29,2}*x_1$+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
$+a_{29,3}*x_{15}$+ Tarbijahinna indeksiga korrigeeritud kaera hind
$+a_{29,4}*x_{27}$ Eelmisel aastal sündinud põrsad aasta alguses *(tuhandetes)*

Y31 Sealiha rümba kaal *(kg)*

$a_{21,0}$+
$+a_{31,1}*x_{24}$+ Sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe
$+a_{31,2}*x_{28}$ Tapetud emiste osakaal

Y33 Sealiha tarbimine elaniku kohta aastas (kg)

$a_{33,0}$+
$+a_{33,1}*x_{14}$+ Veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
$+a_{33,2}*x_{15}$ + Sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
$+a_{33,3}*x_{16}$+ Linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
$+a_{33,4}*x_{17}$ SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni)*

Y35 Sealiha varu aasta lõpus *(tuhat tonni*)

$a_{35,0}$+
$+a_{35,1}*Y_{35}(-1)$+ Sealiha varu aasta lõpus *(tuhat tonni*) (viitmuutuja)
$+a_{35,2}*x_{15}$ + Sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
$+a_{35,3}*x_{31}$ Sealiha varu indeks

Y36 Sealiha import *(tuhat tonni*)

$a_{36,0}$+
$+a_{36,1}*x_1$+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
$+a_{36,2}*x_{15}$ + Sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
$+a_{36,3}*x_{33}$ Sealiha ülejääk *(tuhat tonni)*

Y38 Linnuliha tootmine *(tuhat tonni*)

$a_{38,0}$+
$+a_{38,1}*Y_{38}(-1)$+ Linnuliha tootmine *(tuhat tonni*) (viitmuutuja)
$+a_{38,2}*x_1$+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
$+a_{38,3}*x_{34}$ Linnuliha hinna ja sisendite indeksi suhe

Y39 Linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas *(kg)*

$a_{39,0}$+
$+a_{39,1}*x_{14}$+ Veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
$+a_{39,2}*x_{15}$ + Sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
$+a_{39,3}*x_{16}$ + Linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
$+a_{39,4}*x_{17}$ SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni))*

Y41 Linnuliha aastalõpu varu *(tuhat tonni*)

$a_{41,0}$+
$+a_{41,1}*Y_{41}(-1)$ + Linnuliha aastalõpu varu *(tuhat tonni*) (viitmuutuja)
$+a_{41,2}*x_1$+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
$+a_{41,3}*x_{16}$ Linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*

Y42 Linnuliha import *(tuhat tonni*)

$a_{42,0}$+

+$a_{42,1}$*Y_{42}(-1) + Linnuliha import *(tuhat tonni*) (viitmuutuja)
+$a_{42,2}$*x_1+ Trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
+$a_{42,3}$*x_{16} + Linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
+$a_{42,4}$*x_{60} Fiktiivne muutuja

4.5. Modelleerimise tulemused ja analüüs

4.5.1. Sisendite hinnaindeks

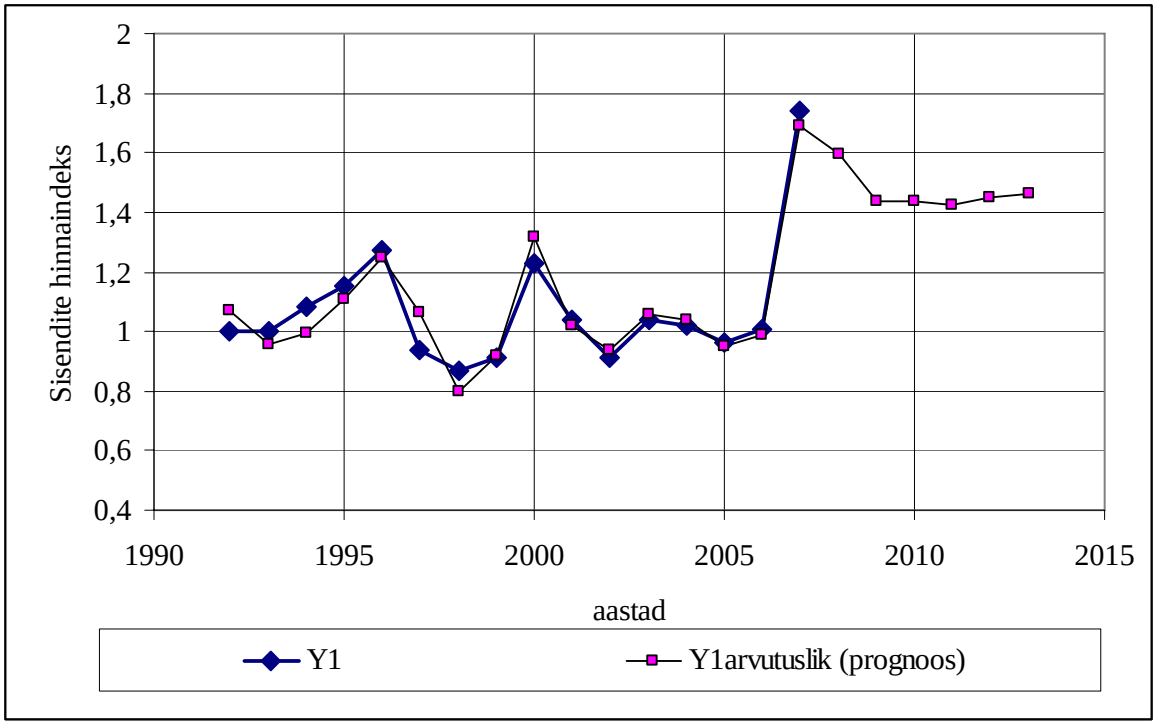
Liha tootmise modelleerimiseks, analüüsimiseks ja prognoosimiseks ökonomeetrilise modelleerimise abil on leitud vastavad struktuurivõrrandid ja samasused.

Liha tootmise mudeli keskseks endogeenseks muutujaks on sisendite hinnaindeks (Y_1), mille võrrand omab järgmise kuju:

$$Y1 = 0{,}792 + 1{,}228 \cdot x_{38} - 0{,}698 \cdot x_{39} - 0{,}00574 \cdot x_{40} - 0{,}0232 \cdot x_{45} \qquad (4.1)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_{38} – odra hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{39} – nisu hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{40} – kaera hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{45} – veiseliha hinna ja sisendite hinnaindeksi suhe

Joonis 4.1 iseloomustab sisendite hinnaindeksi dünaamikat aastatel 1992…2007 ning sisendite hinnaindeksi prognoose aastateks 2008…2013.



Joonis 4.1. Sisendite hinnaindeksi dünaamika ja mudeli abil leitud sisendite hinnaindeksi arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning sisendite hinnaindeksi prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.1 järeldub, et tegelik sisendite hinnaindeks (Y_1) ja arvutuslik sisendite hinnaindeks (Y1arvutuslik) ei erine oluliselt. Seega võib eeldada, et ka tulevikus tegelikud sisendite hinnaindeksi väärtused ei erine oluliselt prognoositud väärtustest. Jooniselt järeldub, et prognoositavad sisendite hinnaindeksi väärtused suurenevad. Kuna sõltumatu muutuja x_{38} (odra hind Eesti siseturul *(kr/kg)*) kordaja $a_{1,1}$ on positiivne ja absoluutväärtuselt suurem kui ülejäänud kordajad, siis prognoositav sisendite hinnaindeksi väärtus peab suurenema ka juhul, kui ülejäänud sõltumatud muutujad suurenevad samas tempos.

4.5.2. Veiseliha tootmist ja tarbimist iseloomustavad struktuurivõrrandid ja samasused

Järgnevalt analüüsitakse veiseliha tootmist, tarbimist, importi ja eksporti iseloomustavaid võrrandeid. Veiseliha toodang moodustub neljast komponendist:

- piimalehmade väljapraakimine,
- piimalehmadelt saadud vasikate ja nuumpullide tapmine,
- ammlehmade väljapraakimine,
- ammlehmadelt saadud vasikate ja nuumpullide tapmine.

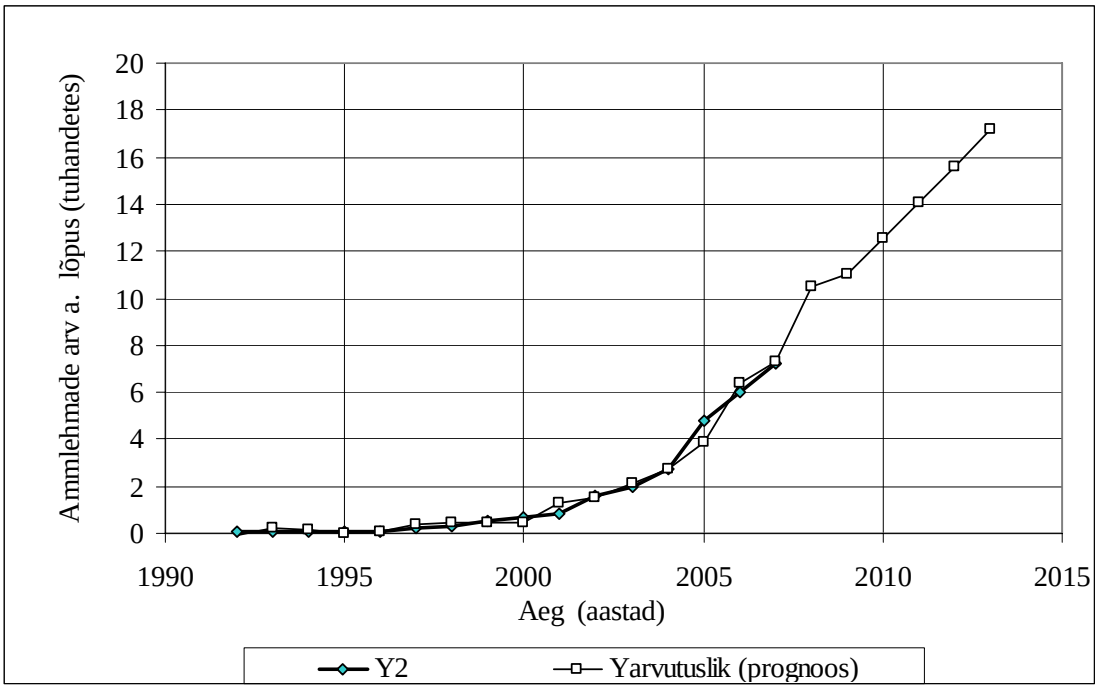
Veiseliha tootmise mudeli keksetеks endogeenseteks muutujateks on ammlehmade arv (Y_2) ja veiste koguarv (Y_6). Veiseliha tootmisega on tihedalt seotud ka veiste taastootmist iseloomustav endogeenne muutuja – vasikate arv (Y_3) (st aasta jooksul sündinud vasikate arv).

Ammlehmade arv (Y_2) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_2 = -1{,}065 + 1{,}239 \cdot Y_2(-1) + 0{,}00418 \cdot Y_{17} + 0{,}0623 \cdot x_{45} \qquad (4.2)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_2(-1)$ – ammlehmade arv aasta lõpul *(tuhandetes)* viitmuutuja
Y_{17} – uttede tapmine *(tuhandetes)*
x_{45} – veiseliha hinna ja sisendite indeksi suhe

Joonisel 4.2 on toodud ammlehmade arvu dünaamika aastatel 1992…2007 ning ammlehmade arvu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.2. Ammlehmade arvu Y_2 dünaamika ja mudeli abil leitud ammlehmade arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning ammlehmade arvu prognoos aastateks 2008-2013

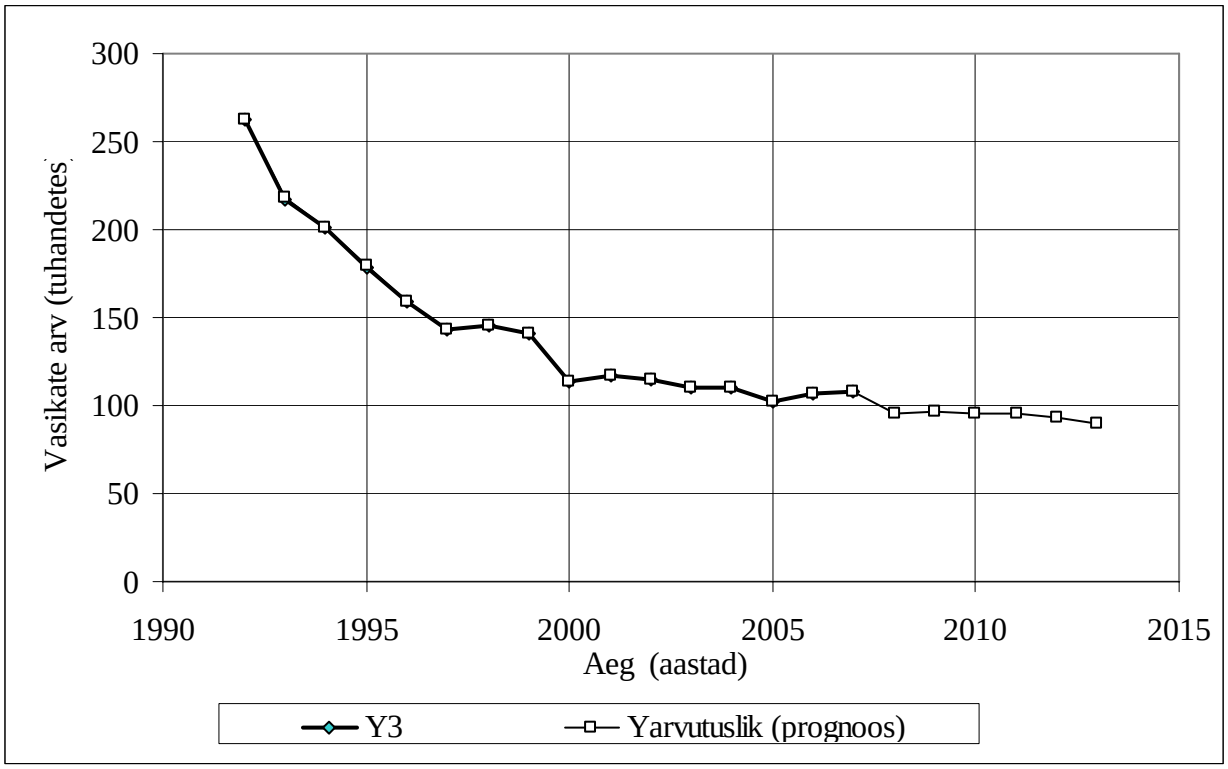
Jooniselt 4.2 järeldub, et aastatel 1992…1998 oli Eestis suhteliselt vähe lihalehmi (1992. aastal oli Eestis 0,1 tuhat lihalehma ja 1998. aastal 0,3 tuhat lihalehma). Järgnevatel aastatel hakkas ammlehmade arv suurenema ning 2007. aasta lõpus oli Eestis 7,2 tuhat lihalehma. Aastateks 2008-2013 prognoositakse küllaltki kiiret ammlehmade arvu kasvu. Prognoosi kohaselt peaks 2013. aastal aasta lõpu seisuga olema 17 tuhat ammlehma. Võrrandist (4.2) järeldub, et põhiliseks teguriks ammlehmade arvu suurenemisel on ammlehmade arvu viitmuutuja $Y_2(-1)$, kusjuures veiste arvu kasvuks on keskmiselt prognoositud 24% aastas.

Vasikate arvu (Y_3) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_3 = x_4 \cdot x_5 \qquad (4.3)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_4 – lehmade keskmine arv *(tuhandetes)*
x_5 – vasikate saamine lehma kohta.

Joonis 43 iseloomustab vasikate arvu dünaamikat aastatel 1992…2007 ning vasikate arvu prognoose aastateks 2008…2013.



Joonis 4.3. Vasikate arvu Y_3 dünaamika ja mudeli abil leitud vasikate arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning vasikate arvu prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.3 järeldub, et tegelik vasikate arv (Y_3) ja arvutuslik vasikate arv (Yarvutuslik) on praktiliselt identsed (determinatsioonikordaja R^2=0,999). Selline kõrge determinatsioonikordaja väärtus on tingitud sellest, et eksogeenne muutuja x_5 (vasikate saamine ühe lehma kohta – vasikate saamise normatiiv) on analüüsitava perioodi (aastad 1992…2007) kohta leitud tegelikult saadud vasikate arvu ja tegelike lehmade arvu jagatisena. Väike erinevus on tingitud sellest, et tegelik ja prognoositud lehmade arvud (x_4 ja x_{4arv}) ei ole identsed (prognoositud lüpsilehmade arv on saadud varem koostatud piimandussektori mudelist). Seega võib eeldada, et ka tulevikus tegelik vasikate arv ei erine oluliselt. Jooniselt järeldub, et vasikate arv väheneb. See on tingitud lehmade arvu vähenemisest, kuid prognoositud vasikate arv aastatel 2008-1013 jääb praktiliselt muutumatuks. See on tingitud sellest, et lehmade arv enam oluliselt ei vähene. Sõltumatu muutuja x_4 sõltub kahest osast: lüpsilehmade arvust ja ammlehmade arvust, kusjuures lüpsilehmade arv väheneb ja ammlehmade arv suureneb. Seega lihalehmade arvu kasv kompenseerib lüpsilehmade arvu kahanemise. Seejuures vasikate saamise normatiiv on prognoositud väikese kasvutrendiga (normatiivi suurenemine 0,004 võrra aastas).

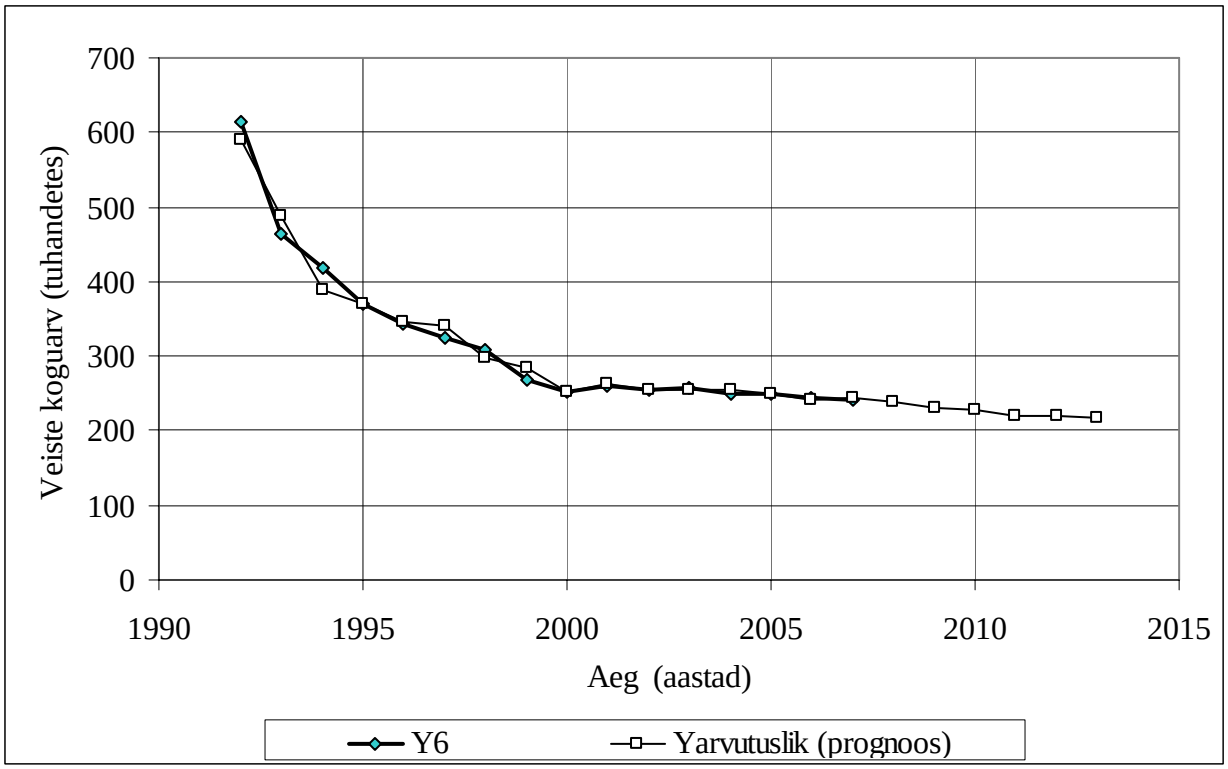
Veiste koguarvu (Y_6) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_6 = Y_6(-1) + Y_3 + x_{10} - Y_4 - x_{48} - x_{49} \qquad (4.4)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_6(-1)$ – veiste arv aasta lõpul *(tuhandetes)* viitmuutuja
Y_3 – vasikate arv aastas *(tuhandetes)*
x_{10} – veiste ost *(tuhandetes)*

Y_4 – tapetud veiste arv *(tuhandetes)*
x_{48} – veiste müük *(tuhandetes)*
x_{49} – veiste hukkumine *(tuhandetes).*

Joonisel 4.4 on toodud veiste koguarvu dünaamika aastatel 1992…2007 ning veiste koguarvu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.4. Veiste koguarvu Y_6 dünaamika ja mudeli abil leitud veiste koguarvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning veiste koguarvu prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.4 järeldub, et tegelik veiste koguarv (Y_6) ja arvutuslik veiste koguarv (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,983). Eriti väikesed on erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 2000-2007. Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-2000 veiste arv vähenes suhteliselt kiiresti ning alates 2000. aastast veiste arvu vähenemine aeglustus.

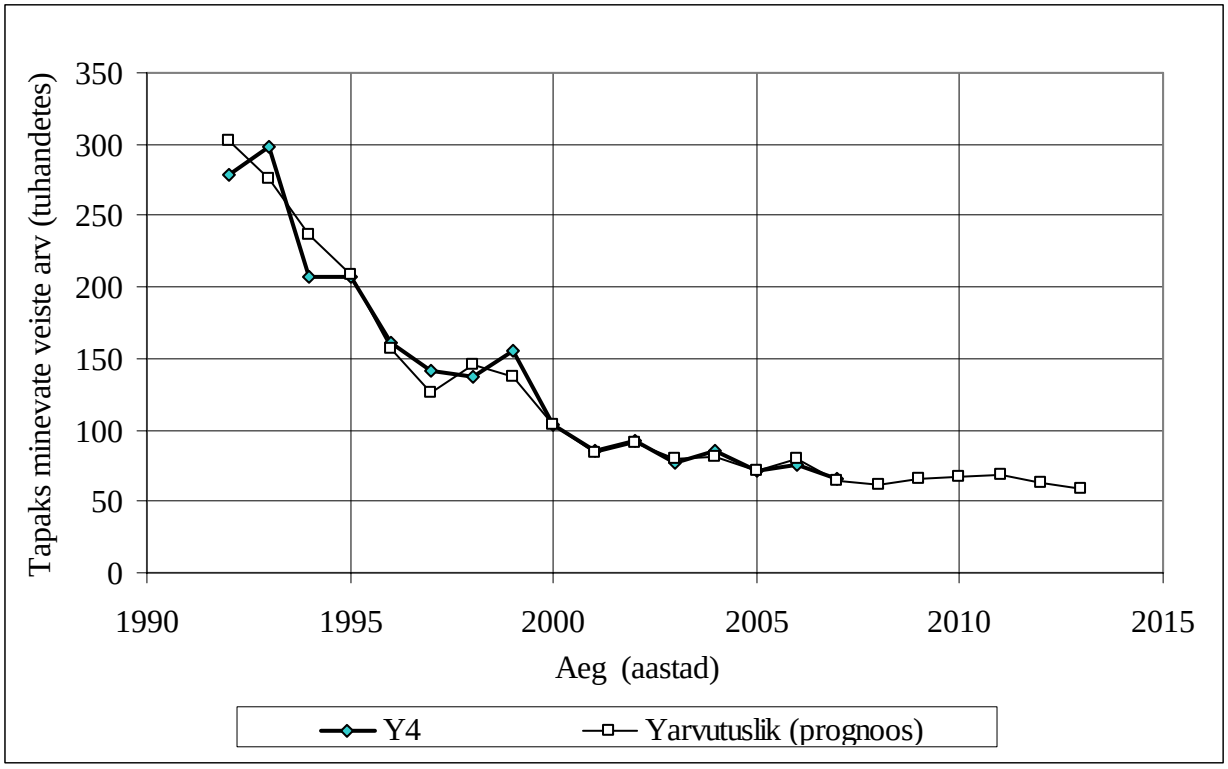
Tapaks minevate veiste arv (Y4), tapaks minevate vasikate arv (Y5) ja veiste tapakaal (Y7) määravad ära veiseliha kogutoodangu.

Tapaks minevate veiste arv (Y4) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_4 = -118{,}3 + 1{,}632 \cdot x_6 + 1{,}002 \cdot x_7 \qquad (4.5)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_6 – lüpsilehmade + ammlehmade arv (tuhandetes)
x_7 – lüpsilehmade arvu muutus (tuhandetes)

Joonisel 4.5 on toodud tapaks minevate veiste arvu dünaamika aastatel 1992…2007 ning tapaks minevate veiste arvu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.5. Tapaks minevate veiste arvu Y_4 dünaamika ja mudeli abil leitud tapaks minevate veiste arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning tapaks minevate veiste arvu prognoos aastateks 2008-2013

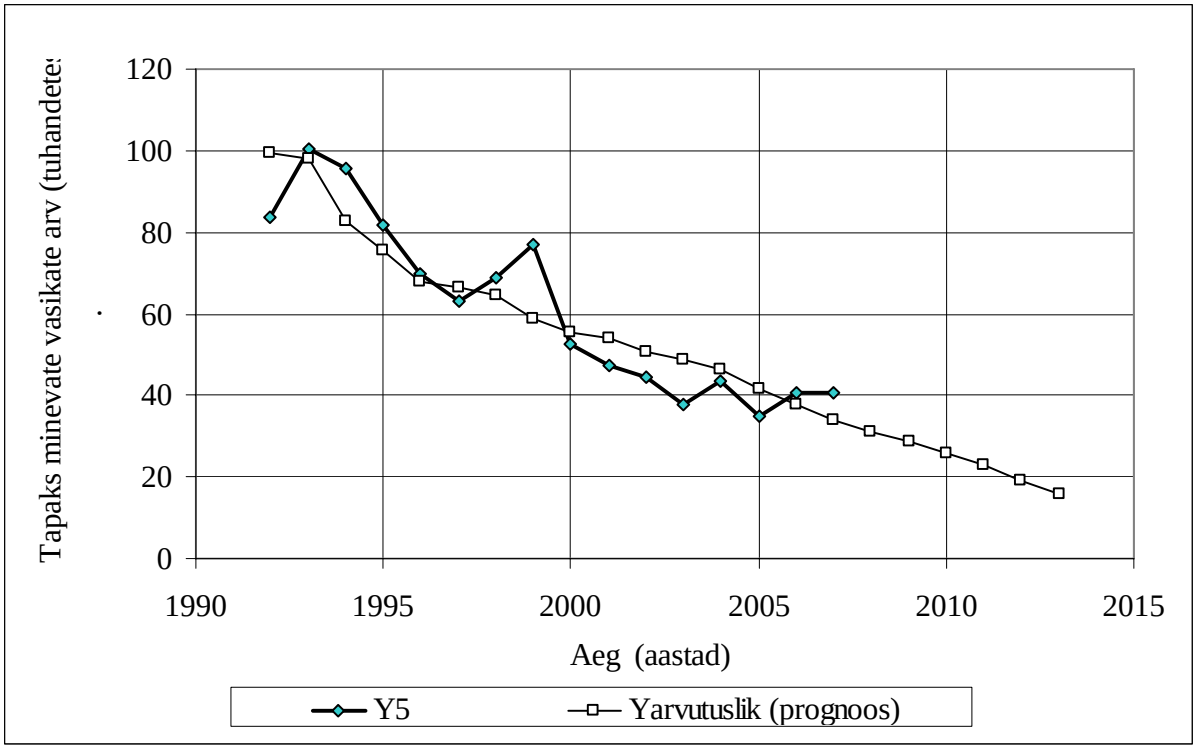
Üksikasjalikum analüüs näitab, et tapaks minevate veiste arvu muutumise (vt joonis 4.5) peamiseks teguriks on muutuja x_6 (lüpsilehmade + ammlehmade arv). Jooniselt järeldub, et prognoositava perioodi alguseks on tapaks minevate veiste arv vähenenud ligikaudu viis korda võrreldes 1990. aasta algusega. Aastateks 2008-2013 prognoositakse tapaks minevate veiste arvu jäämist 2007. aasta tasemele.

Tapaks minevate vasikate arv (Y_5) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_5 = 12{,}18 + 0{,}324 \cdot x_8 - 1{,}98 \cdot x_9 + 0{,}0357 \cdot x_{10} \qquad (4.6)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_8 – piimalehmadelt saadud vasikad *(tuhandetes)*
x_9 – ammlehmadelt saadud vasikad *(tuhandetes)*
x_{10} – veiste ost *(tuhandetes)*.

Joonisel 4.6 on toodud tapaks minevate vasikate arvu dünaamika aastatel 1992…2007 ning tapaks minevate vasikate arvu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.6. Tapaks minevate vasikate arvu Y_5 dünaamika ja mudeli abil leitud tapaks minevate vasikate arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning tapaks minevate vasikate arvu prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.6 järeldub, et tegelik tapaks minevate vasikate arv (Y_5) ja arvutuslik tapaks minevate vasikate arv (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,839). Jooniselt järeldub, et alates 2004. aastast tapaks minevate vasikate arvu vähenemine aeglustub, st vasikaid tapetakse vähem. Prognoositaval perioodil (aastatel 2008-2013) tapaks minevate vasikate arv väheneb sama kiiresti. See on tingitud sellest, et tapaks minevate vasikate arv sõltub põhiliselt kahest tegurist – piimalehmadelt saadud vasikate arvust ja lihalehmadelt saadud vasikate arvust. Kui piimalehmadelt saadud tapaks minevate vasikate arv väheneb proportsionaalselt lehmade arvu vähenemisega, siis lihalehmadelt saadud vasikaid praktiliselt ei tapeta. Seega, kui ammlehmade arv karjas suureneb, väheneb tapaks minevate vasikate arv.

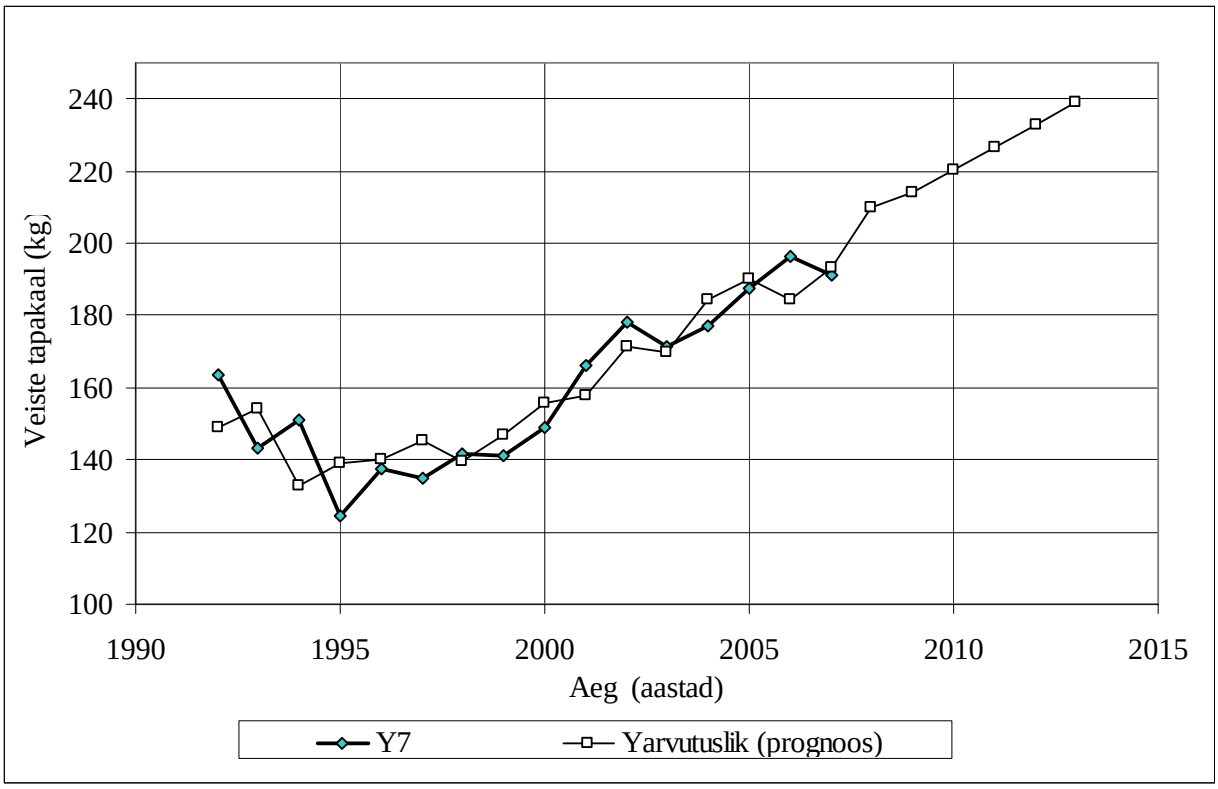
Veiste tapakaal (Y_7) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_7 = -149{,}52 + 6{,}15 \cdot x_1 + 358{,}0 \cdot x_{12} + 20{,}18 \cdot x_{13} \qquad (4.7)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{12} – lehmade osakaal tapetud veiste hulgas
x_{13} – veiseliha hinnaindeksi ja sisendite hinnaindeksi suhe.

Joonisel 4.7 on toodud veiste tapakaalu dünaamika aastatel 1992…2007 ning veiste tapakaalu prognoosid aastateks 2008…2013.

Jooniselt 4.7 järeldub, et 1990. aastate algul veiste tapakaal vähenes, saavutades minimaalse taseme 1995. aastal. Edaspidi on veiste tapakaal pidevalt tõusnud.



Joonis 4.7. Veiste tapakaalu Y_7 dünaamika ja mudeli abil leitud veiste tapakaalu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning veiste tapakaalu prognoos aastateks 2008-2013

Peamisteks veiste tapakaalu mõjutavateks teguriteks aastatel 1992-2007 olid lehmade osakaal tapetud veiste hulgast (x_{13}) ja trend (x_1). Aastateks 2008-2013 prognoositakse veiste tapakaalu kasvu, kusjuures seda põhjustab positiivne trend ja lehmade osakaalu vähenemine tapetud veiste hulgas (kõik lihaveised nuumatakse optimaalse kaaluni).

Veiseliha toodangut (Y_8) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_8 = Y_4 \cdot Y_7 / 1000 \qquad (4.8)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_4 – tapaks minevate veiste arv *(tuhandetes)*
Y_7 – veiste tapakaal *(kg)*.

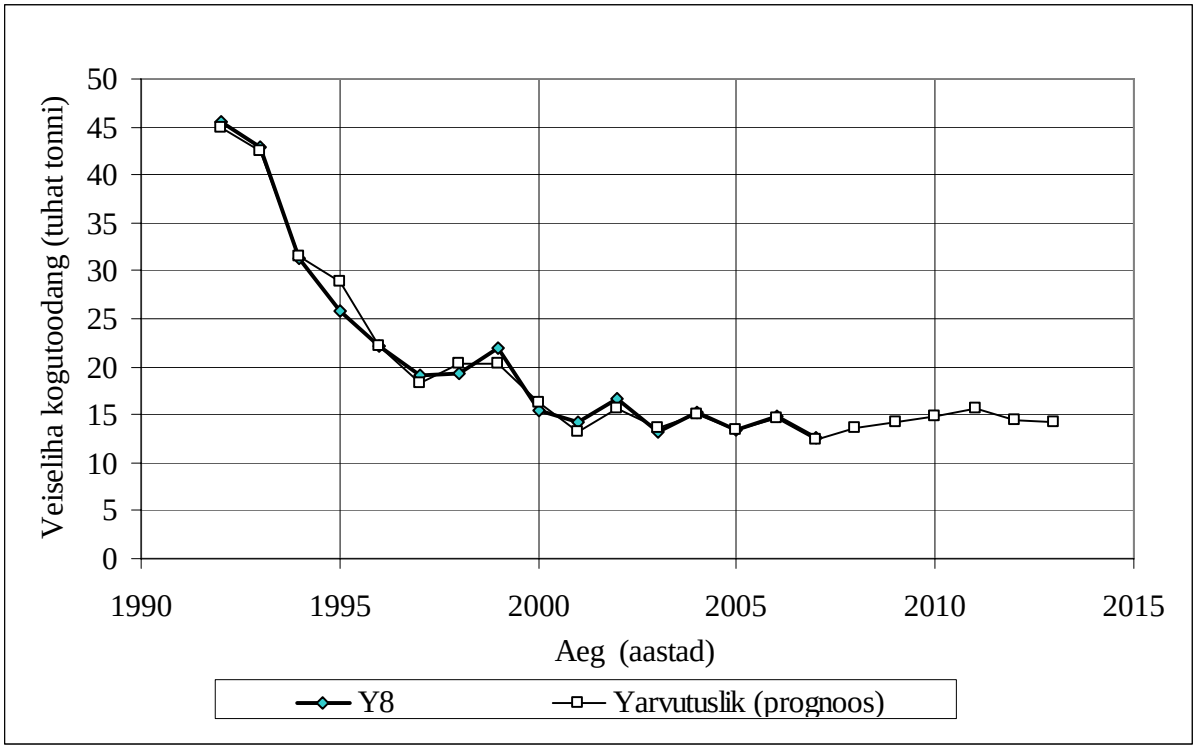
Joonisel 4.8 on toodud veiseliha toodangu dünaamika aastatel 1992…2007 ning veiseliha toodangu prognoosid aastateks 2008…2013.

Jooniselt 4.8 järeldub, et tegelik veiseliha toodang (Y_8) ja arvutuslik veiseliha toodang (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,989 on väga kõrge). Suhteliselt väikesed on erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 2000-2007. Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-2000 veiseliha toodang vähenes suhteliselt kiiresti. 2000. aastaks oli veiseliha toodang vähenenud 1992. aasta 45 tuhandelt tonnilt 15 tuhandele tonnile. Seega vähenemine - kolm korda. Alates 2000. aastast veiseliha toodangu vähenemine aeglustus. See aeglustumine on tingitud kahest asjaolust:

1. Esiteks, piimaveistelt saadud lihatoodangule lisandus ammlehmadelt saadud liha. Seega ammlehmade arvu kasv teatud määral kompenseeris piimaveiste arvu

kahanemise ning kokkuvõttes tapale minevate veiste arv ei vähenenud nii kiiresti kui piimaveiste arv ning tulemusena veiseliha toodang oluliselt ei vähenenud.

2. Teiseks teguriks, millest sõltub veiseliha toodang, on veiste tapakaal (vt võrrand (4.8)). Jooniselt 4.7 järeldub, et viimastel aastatel veiste tapakaal suurenes.



Joonis 4.8. Veiseliha toodangu Y_8 dünaamika ja mudeli abil leitud veiseliha toodangu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning veiseliha toodangu prognoos aastateks 2008-2013

Seega tapale minevate veiste arvu vähenemise (vt joonis 4.4) kompenseerib veiste tapakaalu suurenemine ning kokkuvõttes veiseliha toodang aastatel 2001-2007 oluliselt ei muutunud. Samal tasemel prognoositakse veiseliha toodangut ka aastateks 2008-2013.

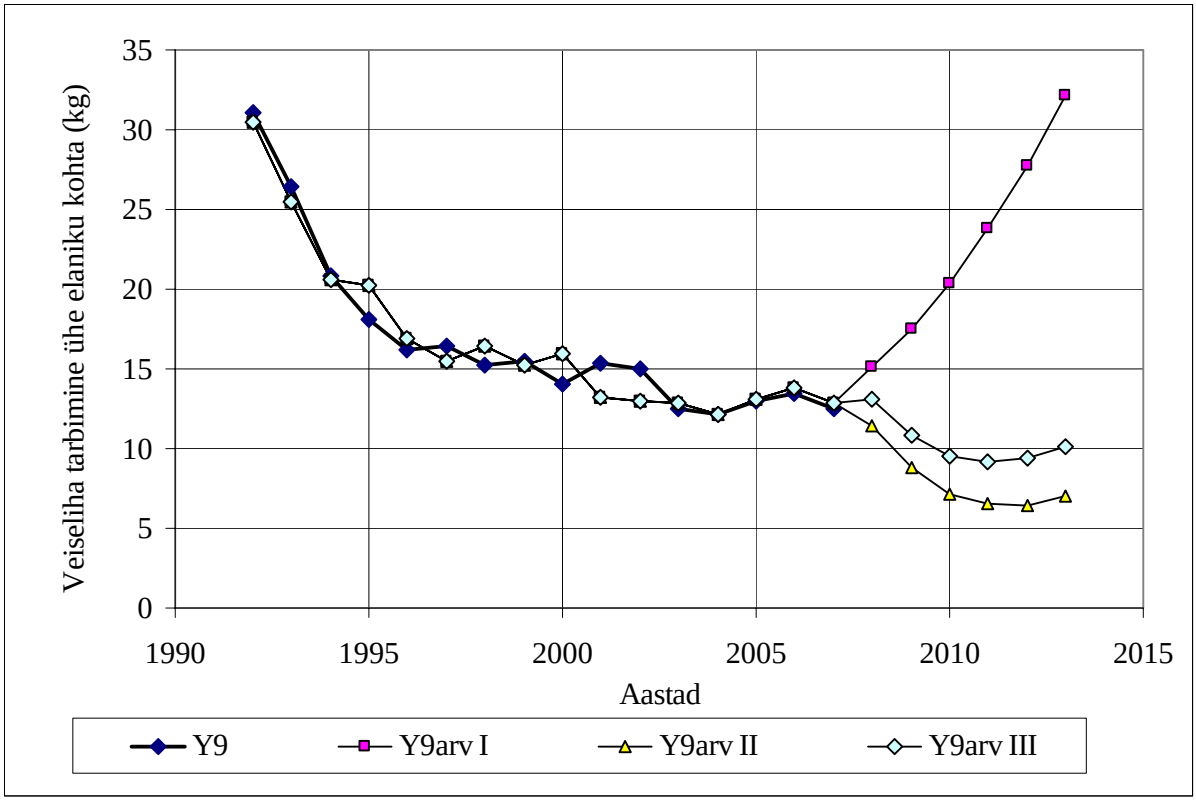
Veiseliha tarbimist kirjeldavad endogeensed muutujad – veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas Y_9 ja veiseliha kogutarbimine aastas Y_{10}.

Veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_9) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_9 = 19{,}06 - 2{,}56 \cdot x_1 - 0{,}148 \cdot x_{14} + 0{,}0922 \cdot x_{15} - 0{,}374 \cdot x_{16} + 0{,}366 \cdot x_{17} \qquad (4.9)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{17} – SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni).*

Joonisel 4.9 on toodud veiseliha tarbimise dünaamika ühe elaniku kohta aastas aastatel 1992…2007 ning veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.9. Veiseliha tarbimise Y_9 dünaamika (ühe elaniku kohta aastas) ja mudeli abil leitud veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas arvutuslikud väärtused (Y9arvIII) aastatel 1992-2007 ning veiseliha tarbimise prognoosid (ühe elaniku kohta aastas) (Y9arvI, Y9arvII ja Y9arvIII) aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.9 järeldub, et tegelik veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_9) ja arvutuslik veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (YarvIII) ei erine oluliselt (determinatsioonikordaja R^2=0,949 on väga kõrge). Suhteliselt väikesed on erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 2003-2007. Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-1997 veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas vähenes suhteliselt kiiresti. 1997. aastaks oli veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas vähenenud 15,5 kilogrammini (1992. aasta 31,1 kg). Seega vähenemine ligikaudu kaks korda. Alates 1997.aastast veiseliha tarbimise vähenemine aeglustus.

See aeglustumine on tingitud järgmistest asjaoludest. Kui aastatel 1992-1997 veiseliha tarbimise vähenemisel olid määravateks teguriteks negatiivne trend (x_1), linnuliha hinna (x_{16}) tõus ning vastupidist mõju omav SKP ühe elaniku kohta (x_{17}), siis alates 1997. aastast linnuliha hind stabiliseerus ja isegi veidi vähenes (seega linnuliha hind tarbimist edaspidi ei muutnud) ning negatiivse trendi mõju kompenseeris SKP küllaltki intensiivne kasv ühe elaniku kohta (7-11% aastas).

Prognoosid veiseliha tarbimise kohta ühe elaniku kohta aastas on koostatud kolmes erinevas variandis.

Variant Y9arvI koostati 2008. aasta esimeses kvartalis peale eelmise aasta (2007.a.) andmete laekumist. Sel ajal olid majanduskasvu prognoosid veel vägagi head, ning SKP juurdekasvuks ühe elaniku kohta prognoositi 9,5% aastas. Veiseliha ja sealiha hindadele prognoositi 2% kasvu. Prognoosi koostamise ajal selline kiire veiseliha tarbimise kasv ei tundunudki väga utoopilisena, sest 2013. aastaks prognoositud veiseliha tarbimise tase oli praktiliselt võrdne veiseliha tegeliku tarbimisega 1992. aastal.

Prognoosivariant Y9arvII koostati 2008. aasta septembris. Variant Y9arvII erineb variandist Y9arvI selle poolest, et muudetud on SKP kasvu prognoose (hindade prognoosid on jäänud muutumatuks). Antud prognoosi koostamisel eeldati, et SKP kasv aastatel 2008-2013 on vastavalt 2,0%, 0%, 2,0%, 4,0%, 5,0% ja 6,0%. Jooniselt järeldub, et antud prognooside kasutamise korral väheneb oluliselt veiseliha tarbimine.

Prognoosivariant Y9arvIII koostati samuti 2008. aasta septembris. Antud variant erineb eelmisest selle poolest, et muudetud on prognoositavaid hindu (SKP kasvu prognoosid on jäänud samaks). Hindade prognoosimisel on aluseks võetud FAPRI poolt EL-le prognoositud hinnad aastateks 2008-2013. Antud juhul veiseliha tarbimise prognoositud tase on kõrgem kui variandi YarvII korral.

Toodud variantide võrdlusest järeldub, et võrrand (4.9) on väga tundlik ühelt poolt SKP kasvu prognooside suhtes ning teiselt poolt sõltub veiseliha tarbimise prognoos liiga palju negatiivsest trendist. Võrrand (4.9) kirjeldas väga hästi veiseliha tarbimist analüüsitaval perioodil, kuid võrrandi (4.9) prognoosivõime (sobivus prognoosimiseks) tekitab kahtlusi, kuid selline võrrand (4.9) on kasutusel FAPRI GOLD mudelis. Ilmselt sobib selline mudel stabiilse tarbimise kirjeldamiseks ning ei ole sobiv üleminekumajanduse korral. Seetõttu on käesolevas töös välja pakutud uus võrrandi (4.9) variant.

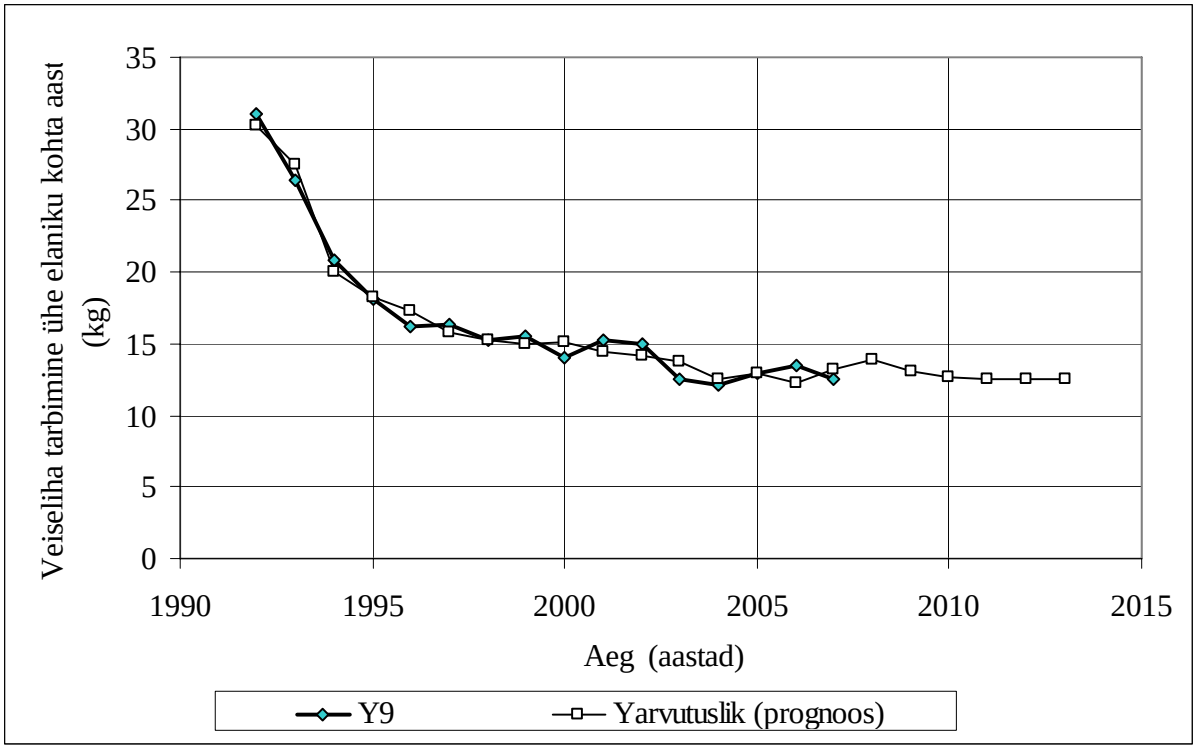
Uus võrrand, mis kirjeldab veiseliha tarbimise ühe elaniku kohta aastas (Y_{9a}), on järgmine:

$$Y_9 = 1{,}124 - 0{,}375 \cdot x_{14} + 0{,}0880 \cdot x_{15} - 0{,}0404 \cdot x_{16} + 0{,}0216 \cdot x_{17} + 16{,}33 \cdot x_{36} \quad (4.9a)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{17} – SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni)*
x_{36} – SKP inflatsioonikordaja *(suhe).*

Joonisel 4.9a on toodud veiseliha tarbimise dünaamika (ühe elaniku kohta aastas) aastatel 1992…2007 ning veiseliha tarbimise prognoosid (ühe elaniku kohta aastas) aastateks 2008…2013.

Jooniselt 4.9a järeldub, et tegelik veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_9) ja arvutuslik veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,973 on väga kõrge). Antud juhul (võrrand 4.9a) on determinatsioonikordaja kõrgem kui võrrandi (4.9) korral. Suhteliselt väikesed on erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 1992-1999. Seega kirjeldab võrrand (4.9a) väga hästi põhilist osa üleminekuperioodist.



Joonis 4.9a. Veiseliha tarbimise Y_9 dünaamika (ühe elaniku kohta aastas) ja mudeli abil leitud veiseliha tarbimise arvutuslikud väärtused (Y9arvutuslik) (ühe elaniku kohta aastas) aastatel 1992-2007 ning veiseliha tarbimise prognoosid (ühe elaniku kohta aastas) aastateks 2008-1013

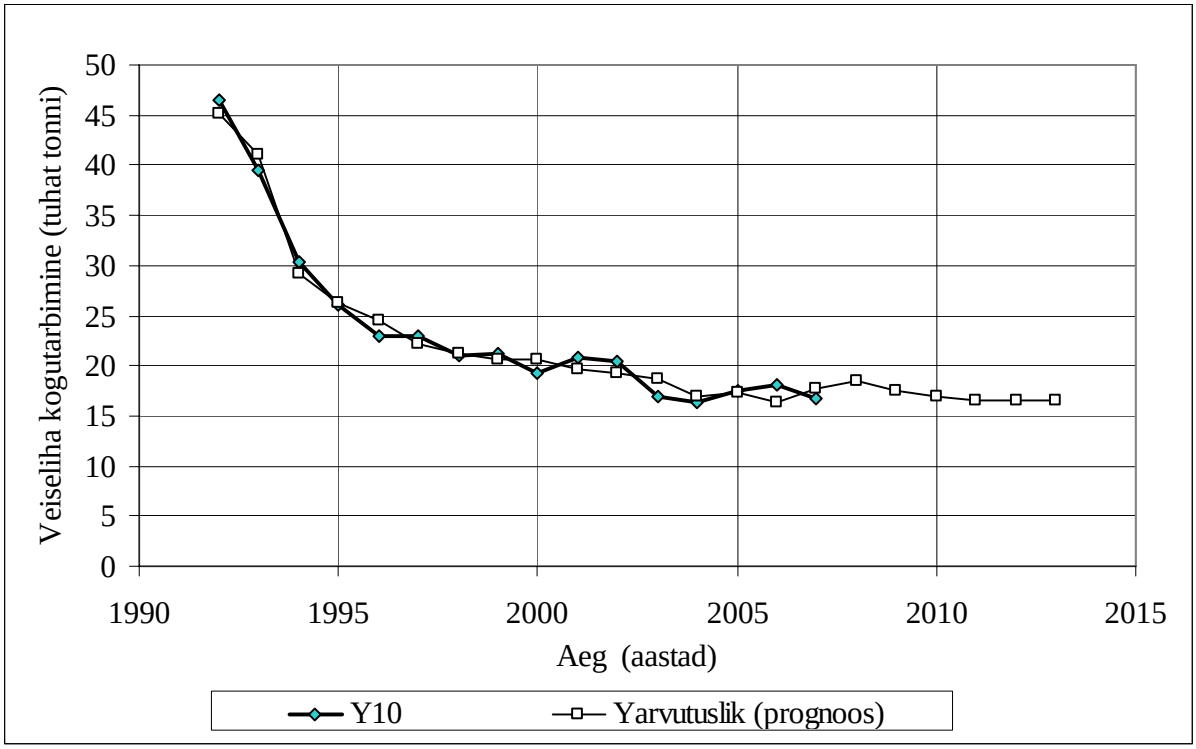
Prognoosi koostamiseks aastateks 2008-2013 on kasutatud prognoosivariandi Y9arv II jaoks kasutatud sõltumatute muutujate väärtusi (SKP prognoos on korrigeeritud 2008.a. septembris, hindade prognoosid on identsed prognoosivariandiga Y9arv I - hindade prognoosid on koostatud 2008.a. algul). Uueks sõltumatuks muutujaks võrrandis (4.9a) on SKP inflatsioonikordaja x_{36} (SKP inflatsioonikordaja prognoos on korrigeeritud 2008.a. septembris). Võrreldes joonistel 4.9 ja 4.9a toodud prognoose järeldub, et joonisel 4.9a toodud prognoosid on stabiilsemad. Joonise 4.9a põhjal võib öelda, et veiseliha tarbimist prognoositakse viimaste aastate (2004-2007) tasemel.

Veiseliha kogutarbimist (Y_{10}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{10} = Y_9 \cdot x_{35} / 1000 \qquad (4.10)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_9 – veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas *(kg)*
x_{35} – Eesti elanike arv *(tuhandetes)*

Joonisel 4.10 on toodud veiseliha toodangu dünaamika aastatel 1992…2007 ning veiseliha toodangu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.10. Veiseliha kogutarbimise Y_{10} dünaamika ja mudeli abil leitud veiseliha kogutarbimise arvutuslikud väärtused (Yarvutuslik) aastatel 1992-2007 ning veiseliha kogutarbimise prognoosid aastateks 2008-2013

Jooniselt 4

.10 järeldub, et tegelik veiseliha kogutarbimine (Y_{10}) ja arvutuslik veiseliha kogutarbimine (Yarvutuslik) ei erine oluliselt (determinatsioonikordaja R^2=0,979 on väga kõrge). Suhteliselt väikesed on erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 1992-2002. Jooniselt saab järeldada, et aastatel 1992-1997 vähenes veiseliha kogutarbimine suhteliselt kiiresti. Veiseliha kogutarbimine oli vähenenud 1997. aastaks 23 tuhandele tonnini, samas 1992. aastal oli kogutarbimine 46,5 tuhat tonni. Seega vähenemine kaks korda.

Veiseliha kogutarbimise prognoosi koostamisel aastateks 2008-2013 on aluseks võrrandiga (4.9a) prognoositud veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas. Jooniselt 4.10 järeldub, et aastateks 2008-2013 prognoositakse veiseliha kogutarbimine viimaste aastate (2004-2007) tasemel.

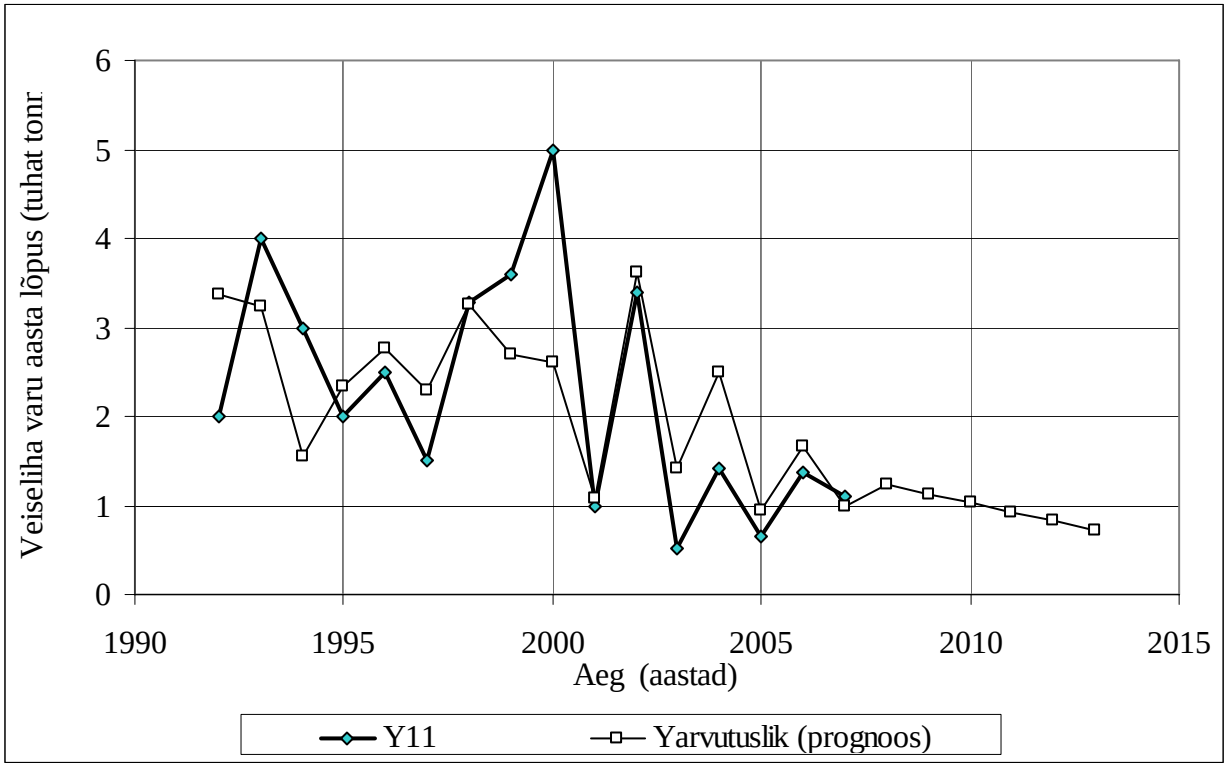
Veiseliha importi, eksporti ja varude moodustamist kirjeldavad järgmised endogeensed muutujad – importi Y12, eksporti Y13 ja varude moodustumist Y11.

Veiseliha varude loomine (Y_{11}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{11} = 5{,}55 - 0{,}150 \cdot Y_{11}(-1) - 0{,}202 \cdot x_{14} + 0{,}607 \cdot x_{30} \qquad (4.11)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{11}(-1)$ – veiseliha aastalõpu varu *(tuhat tonni*) (viitmuutuja)
x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{30} – veiseliha varu indeks.

Joonisel 4.11 on toodud veiseliha varude moodustumise dünaamika aastatel 1992…2007 ning veiseliha varude moodustumise prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.11. Veiseliha varude Y_{11} dünaamika ja mudeli abil leitud veiseliha varude arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning veiseliha varude prognoos aastateks 2008-2013

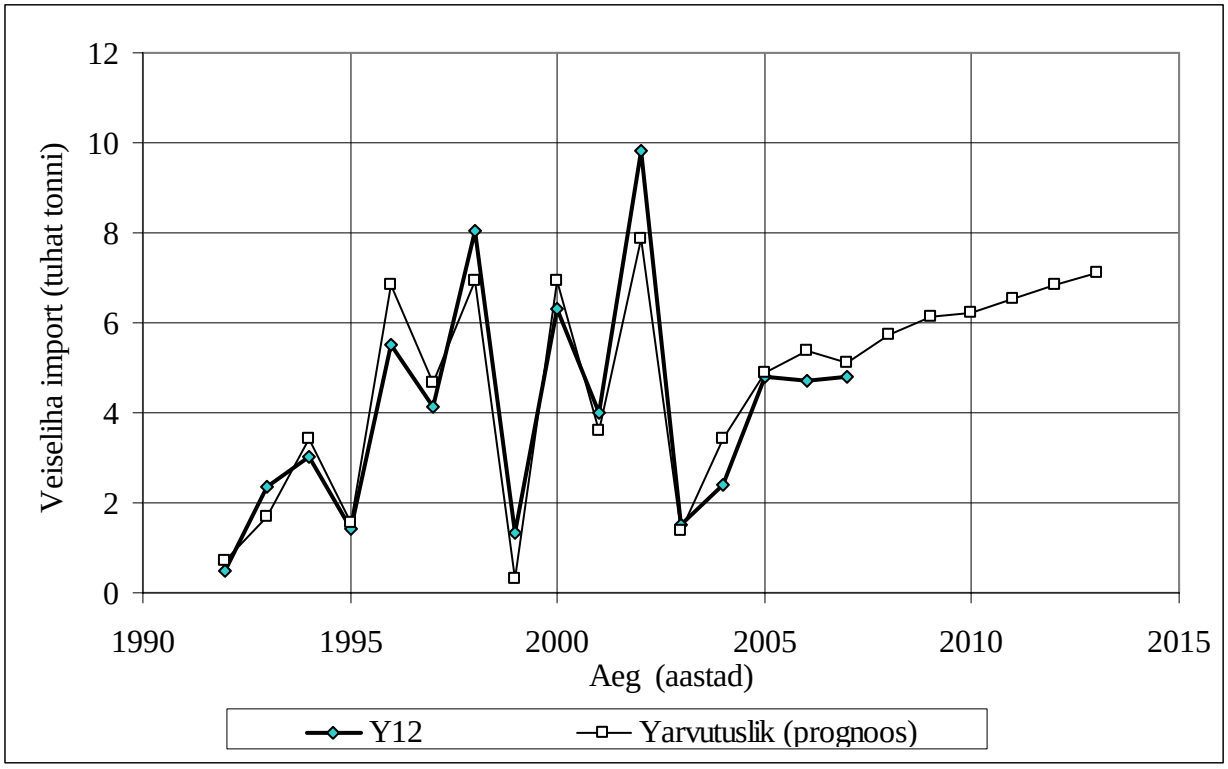
Jooniselt 4.11 nähtub, et võrrand (4.11) kirjeldab küllaltki hästi varude käitumist analüüsitaval perioodil (aastatel 1992-2007). Varude arvutuslikud väärtused jälgivad olulisel määral veiseliha tegelike varude muutumist aastatel 1992-2007. Seejuures tegelikud varude kõikumised aastatel 2003-2007 olid suhtelised väikesed. Determinatsioonikordaja on ka vastuvõetav (D = 0,459). Aastateks 2008-2013 prognoositakse varude vähest vähenemist võrreldes 2007. aasta tasemega.

Veiseliha import (Y_{12}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{12} = 7{,}14 - 0{,}724 \cdot x_{18} - 0{,}245 \cdot x_{37} - 0{,}0762 \cdot x_{59} - 1{,}841 \cdot x_{61} \qquad (4.12)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_{18} – veiseliha ülejääk *(tuhat tonni*)
x_{37} – linnuliha tarbimisvaru *(tuhat tonni)*
x_{59} – veiseliha impordi ja sisendite indeksi viitväärtuse suhe
x_{61} – fiktiivne muutuja.

Joonisel 4.12 on toodud veiseliha impordi dünaamika aastatel 1992…2007 ning veiseliha impordi prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.12. Veiseliha impordi Y_{12} dünaamika ja mudeli abil leitud veiseliha impordi arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning veiseliha impordi prognoos aastateks 2008-2013

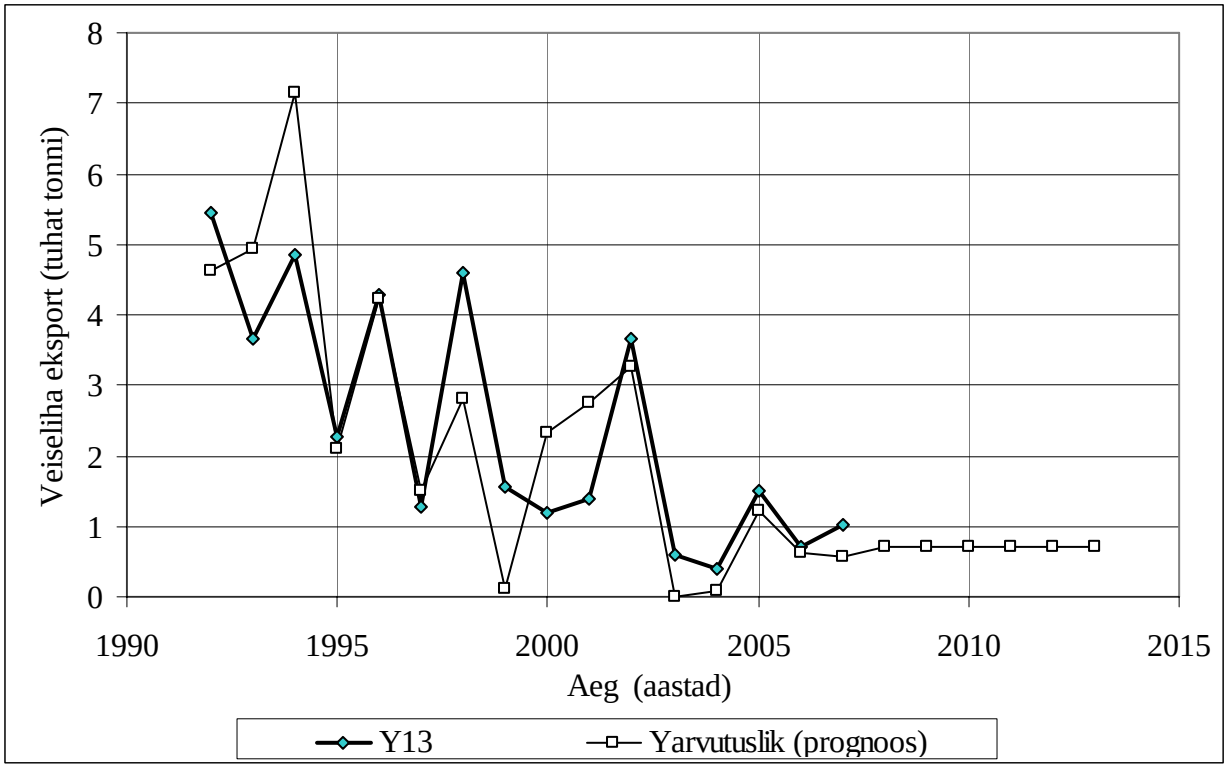
Jooniselt 4.12 järeldub, et tegelik veiseliha import (Y_{12}) ja arvutuslik veiseliha import (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,888 on väga kõrge). Suhteliselt väikesed on erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 2003-2007. Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-2002 veiseliha import teatud kõikumistega omas kasvutrendi. 2003. aastal impordimaht kukkus järsult (võrreldes eelmise aastaga ca 5 korda). Aastatel 2004-2007 kasvas import väiksemate kõikumistega, kuid aeglasemalt. Aastateks 2008-2013 prognoositakse veiseliha impordi mõõdukat kasvu 5 tuhandelt tonnilt 7 tuhande tonnini.

Veiseliha eksporti (Y_{13}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{13} = x_8 + Y_{12} + Y_{11}(-1) - Y_{10} - Y_{11} \qquad (4.13)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_8 – piimalehmade vasikate kogukaal *(tuhat tonni)*
Y_{12} – veiseliha import *(tuhat tonni)*
$Y_{11}(-1)$ – veiseliha varu aasta alguses (eelmise aasta lõpus) *(tuhat tonni)*
Y_{10} – veiseliha kogutarbimine *(tuhat tonni)*
Y_{11} – veiseliha aastalõpu varu *(tuhat tonni)*.

Joonis 4.13 iseloomustab veiseliha ekspordi dünaamikat aastatel 1992…2007 ning veiseliha ekspordi prognoose aastateks 2008…2013.



Joonis 4.13. Veiseliha ekspordi Y_{13} dünaamika ja mudeli abil leitud veiseliha ekspordi arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning veiseliha ekspordi prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.13 järeldub, et tegelik veiseliha eksport (Y_{13}) ja arvutuslik veiseliha eksport (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,597 on hea). Suhteliselt väikesed on erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 2002-2007.

Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-2001 veiseliha eksport teatud kõikumistega vähenes. Aastateks 2008-2013 prognoositakse veiseliha ekspordi vähest kasvu viimaste aastate (2006-2007) tasemel.

4.5.3. Sealiha tootmist ja tarbimist iseloomustavad struktuurivõrrandid ja samasused

Järgnevalt analüüsitakse sealiha tootmist, tarbimist, importi ja eksporti iseloomustavaid võrrandeid. Sealiha toodang moodustub kahest komponendist:

- emiste väljapraakimine,
- nuumsigade tapmine.

Sealiha tootmise mudeli keskseteks endogeenseteks muutujateks on emiste arv (Y_{25}), põrsaste saamine emise kohta (Y_{26}), põrsaste juurdesünd kokku (Y_{27}), sigade arv aasta lõpus (Y_{30}) ja sigade tapakaal (Y_{31}). Sealiha tootmisega on tihedalt seotud ka tapetud sigade – tapetud emiste arv (Y_{28}) ja tapetud nuumsigade arv (Y_{29}).

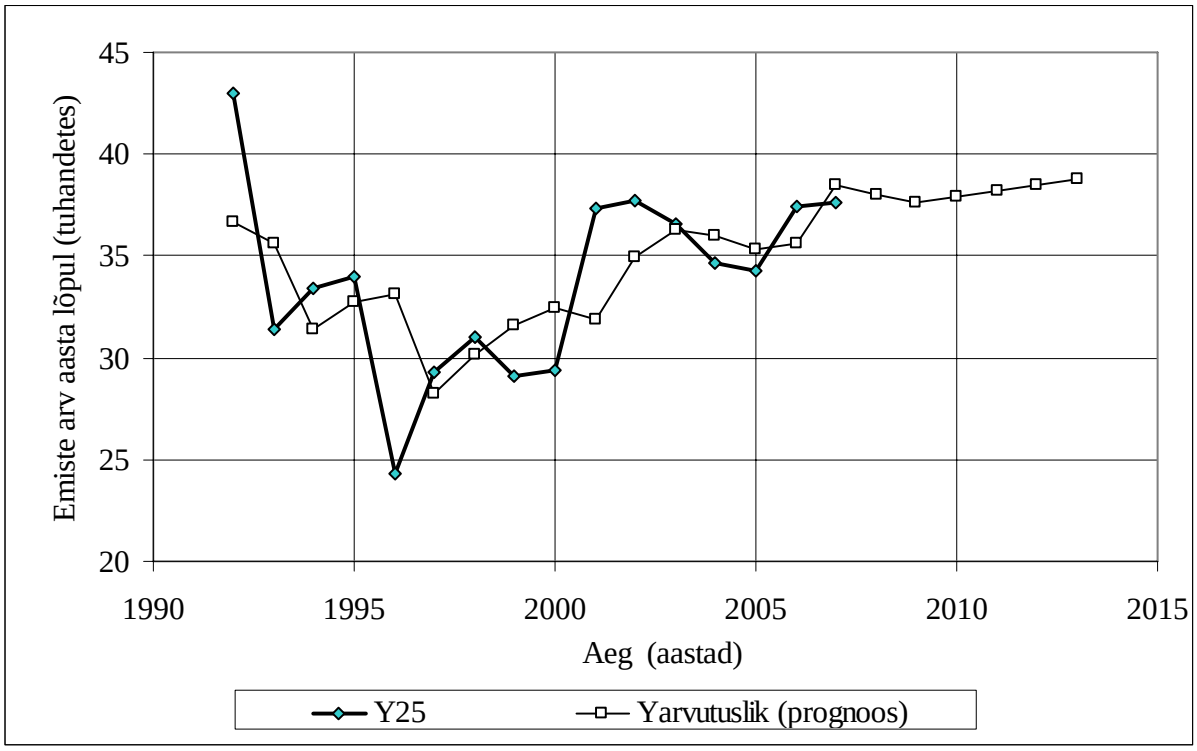
Emiste arv (Y_{25}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{25} = 22{,}26 + 0{,}346 \cdot Y_{25}(-1) + 0{,}334 \cdot x_1 - 0{,}154 \cdot x_{24} \qquad (4.14)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:

$Y_{25}(-1)$ – emiste arv aasta lõpus *(tuhandetes)* (viitmuutuja)
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{24} – sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe

Joonisel 4.14 on toodud emiste arvu dünaamika aastatel 1992…2007 ning emiste arvu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.14. Emiste arvu Y_{25} dünaamika ja mudeli abil leitud emiste arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning emiste arvu prognoos aastateks 2008-2013

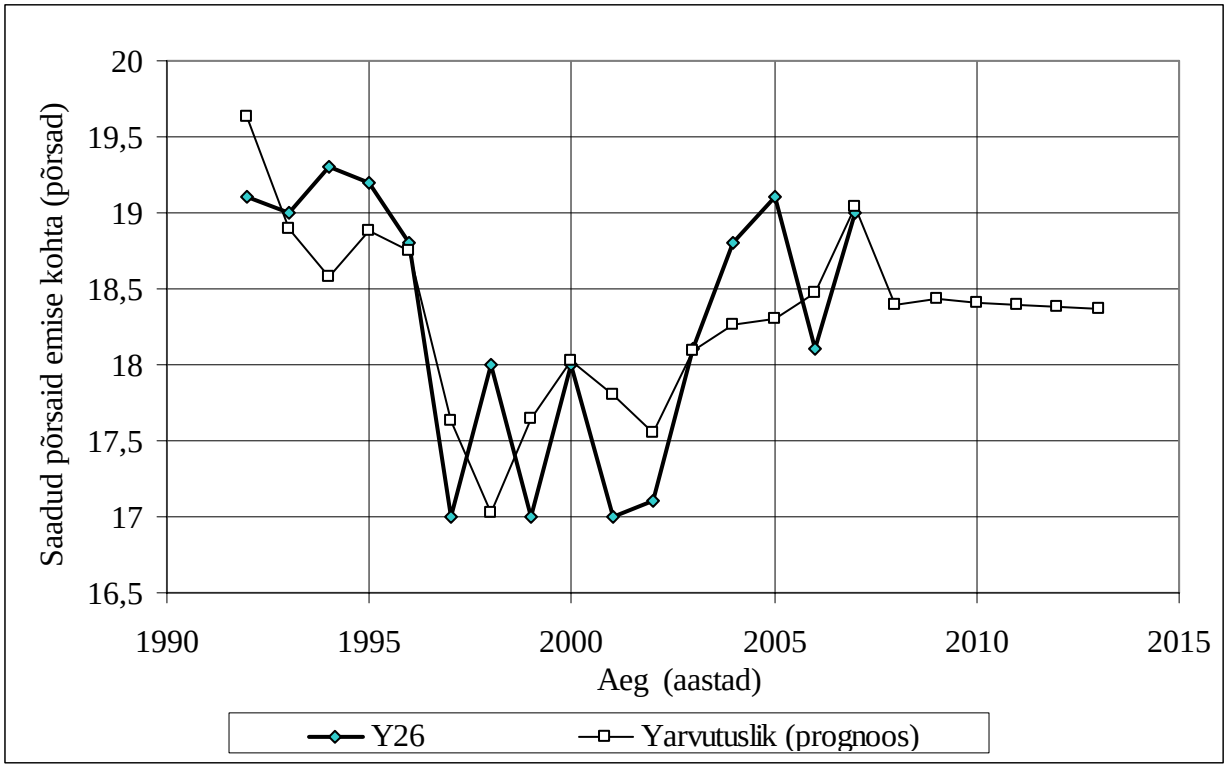
Jooniselt 4.14 järeldub, et emiste arv (Y_{25}) ja arvutuslik emiste arv (Yarvutuslik) ei erine oluliselt (determinatsioonikordaja R^2=0,359 on rahuldav). Jooniselt järeldub, et emiste arv vähenes aastatel 1992-1996 teatud kõikumistega küllaltki kiiresti. Emiste arv vähenes 1992. aasta 43 tuhandelt pealt 1996. aasta lõpuks 24,3 tuhande peani, st ligikaudu kaks korda. Järgnevatel aastatel on emiste arv teatud kõikumistega suurenenud, kusjuures 2007. aastal oli Eestis 37 tuhat emist. Aastateks 2008-2013 prognoositakse emiste arvu mõõdukat kasvu.

Ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arv (Y_{26}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{26} = 14{,}38 + 0{,}298 \cdot Y_{26}(-1) + 0{,}0280 \cdot x_1 - 0{,}0880 \cdot x_{24} \qquad (4.15)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{26}(-1)$ – ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arv *(põrsast)* (viitmuutuja)
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{24} – sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe.

Joonisel 4.15 on toodud ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arvu dünaamika aastatel 1992…2007 ning ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arvu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.15. Ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arvu Y_{26} dünaamika ja mudeli abil leitud ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arvu prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.15 järeldub, et ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arv (Y_{26}) ja arvutuslik ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arv (Yarvutuslik) ei erine oluliselt (determinatsioonikordaja R^2=0,595 on küllaltki hea). Jooniselt järeldub, et ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arv püsis aastatel 1992-1996 teatud kõikumistega praktiliselt ühel ja samal tasemel (18,5 … 19,5 põrsast emise kohta). Aastatel 1997-2002 langes ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arv tasemele 17 … 18 põrsast emise kohta.

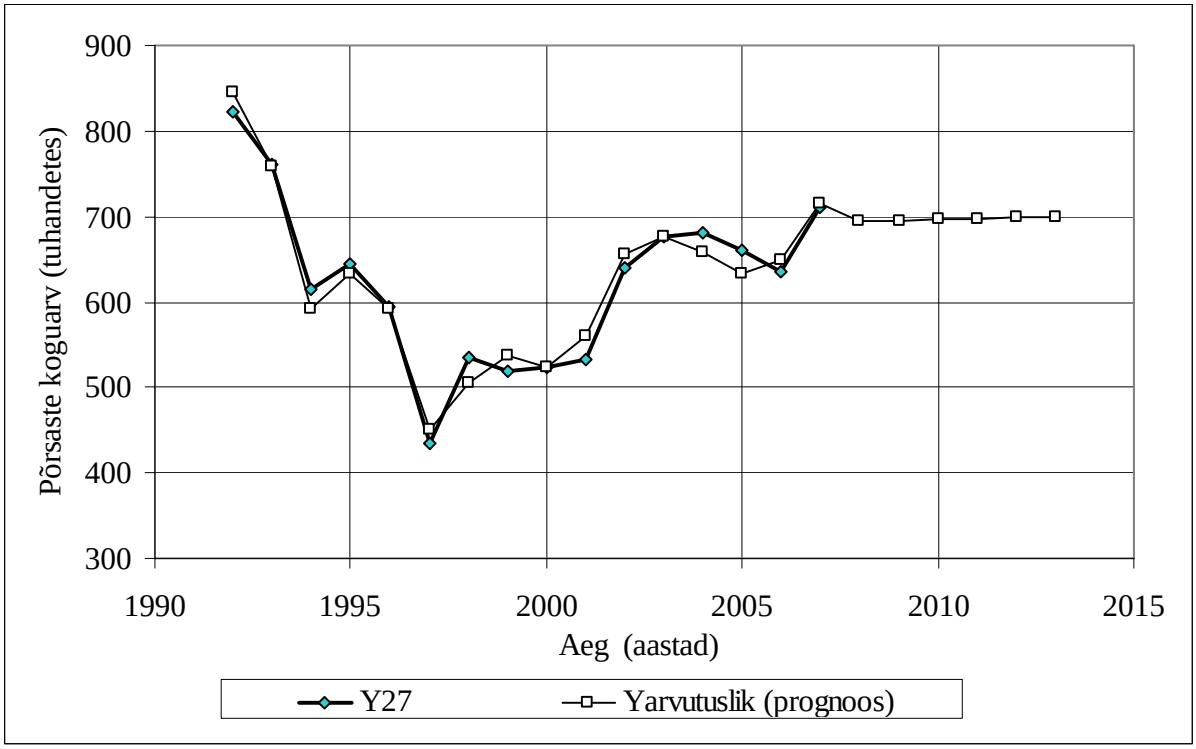
Järgnevatel aastatel ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arv on teatud kõikumistega kasvanud, kusjuures 2007. aastal saadi ühelt emiselt aastas keskmiselt 19 põrsast. Aastateks 2008-2013 prognoositakse ühelt emiselt aastas saadavaks põrsaste arvuks viimaste aastate keskmine tase, st 18,4 põrsast aastas.

Põrsaste koguarvu (aastas kokku saadud põrsaste arv) (Y_{27}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{27} = Y_{26} \cdot x_{25} \qquad (4.16)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{26} – ühelt emiselt aastas saadud põrsaste arv *(põrsast)*
x_{25} – poeginud emiste arv *(tuhandetes).*

Joonis 4.16 iseloomustab põrsaste koguarvu dünaamikat aastatel 1992…2007 ning põrsaste koguarvu prognoose aastateks 2008…2013.



Joonis 4.16. Põrsaste koguarvu Y_{27} dünaamika ja mudeli abil leitud põrsaste koguarvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning põrsaste koguarvu prognoos aastateks 2008-2013.

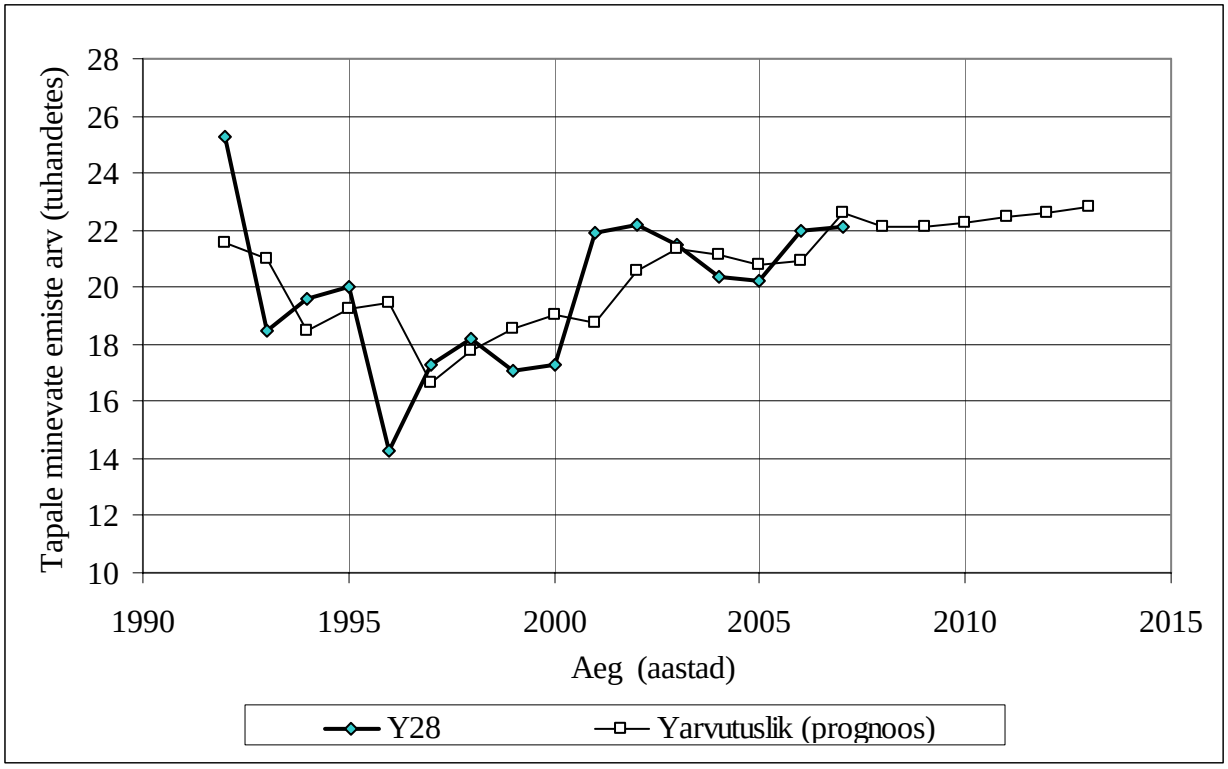
Jooniselt 4.16 järeldub, et põrsaste koguarv (Y_{27}) ja arvutuslik põrsaste koguarv (Yarvutuslik) praktiliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,966 on väga kõrge). Jooniselt järeldub, et põrsaste koguarv vähenes aastatel 1992-1997 teatud kõikumistega küllaltki kiiresti. Põrsaste koguarv vähenes 1992. aasta 821 tuhandelt 1997. aasta lõpuks 434 tuhandele, st ligikaudu kaks korda. Aastateks 2008-2013 prognoositakse põrsaste koguarvu jäämist praktiliselt 2007. aasta tasemele. Emiseid (Y_{25}) oli kõige vähem 1996. aasta lõpus ning seetõttu saadi kõige vähem põrsaid 1997. aastal. See on igati loogiline, sest 1996. aasta lõpu väikesearvuline emiste põlvkond andis järglasi 1997. aastal.

Tapale minevate emiste arv (Y_{28}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{28} = 13{,}06 + 0{,}204 \cdot Y_{25}(-1) + 0{,}195 \cdot x_1 - 0{,}0896 \cdot x_{24} \qquad (4.17)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{25}(-1)$ – emiste arv aasta lõpus *(tuhandetes)* viitmuutuja
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{24} – sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe.

Joonisel 4.17 on toodud tapale minevate emiste arvu dünaamika aastatel 1992…2007 ning tapale minevate emiste arvu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.17. Tapale minevate emiste arvu Y_{28} dünaamika ja mudeli abil leitud tapale minevate emiste arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning tapale minevate emiste arvu prognoos aastateks 2008-2013

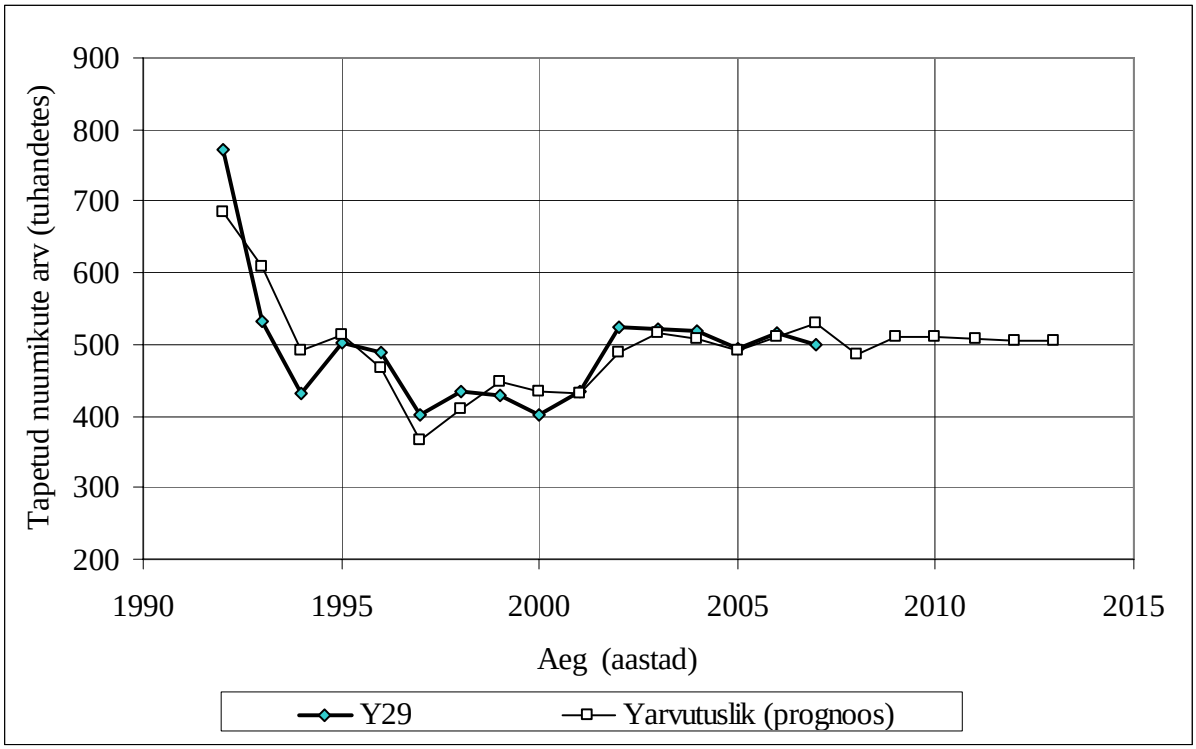
Tapale minevate nuumikute arv (Y_{29}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{29} = 437{,}30 + 0{,}495 \cdot Y_{27} + 1{,}177 \cdot x_1 - 6{,}797 \cdot x_{15} - 0{,}0919 \cdot x_{27} \qquad (4.18)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{27} – põrsaste koguarv *(tuhandetes)*
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{27} – eelmisel aastal sündinud põrsaste arv aasta alguses *(tuhandetes)*

Joonisel 4.18 on toodud tapale minevate nuumikute arvu dünaamika aastatel 1992…2007 ning tapale minevate nuumikute arvu prognoosid aastateks 2008…2013.

Jooniselt 4.18 järeldub, et tapale minevate nuumikute arv (Y_{29}) ja arvutuslik tapale minevate nuumikute arv (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,792 on hea). Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-1997 tapale minevate nuumikute arv (Y_{29}) vähenes analoogiliselt põrsaste arvuga (Y_{27}) (vt joonis 4.16) teatud kõikumistega küllaltki kiiresti. Seejuures tapale minevate nuumikute arv vähenes juba 1994. aasta lõpuks võrreldes 1992. aastaga (so kahe aastaga) 771 tuhandelt 430 tuhandele, st 1,8 korda. Järgnevatel aastatel (1995-2000) tapale minevate nuumikute arv vähenes vähesel määral teatud kõikumistega (2000. aastal läks tapale 402 tuhat nuumikut). Järgnevatel aastatel tapale minevate nuumikute arv teatud määral kasvas ning viimastel aastatel on olnud praktiliselt ühel ja samal tasemel (~500 tuhat tapale minevat nuumikut aastas). Aastateks 2008-2013 prognoositakse tapale minevate nuumikute arvu jäämist praktiliselt 2007. aasta tasemele.



Joonis 4.18. Tapale minevate nuumikute arvu Y_{29} dünaamika ja mudeli abil leitud tapale minevate nuumikute arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning tapale minevate nuumikute arvu prognoos aastateks 2008-2013.

Võrrandi (4.18) üksikasjalikum analüüs näitab, et peamiseks teguriks tapetud nuumikute arvu Y_{29} kujunemisel on põrsaste koguarv Y27. Teiseks oluliseks teguriks on sealiha hind Eesti siseturul – x_{15}. Siin on tegemist olulise negatiivse korrelatsiooniga tapetud nuumikute arvu ja sealiha hinna vahel (r=-0,802). Kui tapale minevate nuumikute arv väheneb, siis sealiha hind kasvab. Majandusteooriast lähtudes on toodud seaduspärasusega asi korras. Kui pakkumine suureneb, siis hind väheneb ja vastupidi. Siin on primaarseks pakkumine ning sekundaarseks hind. Võrrandis (4.18) on asi vastupidi ning hinda võib käsitleda kui indikaatorit. Kui hind suureneb, siis pakkumine väheneb.

Võrreldes tapale minevate nuumikute arvu arvutuslike väärtuste Y_{29Arv} muutumist sõltuvalt sõltumatute muutujate Y_{27} ja x_{15} muutumisest, on näha, et aastatel 1993 ja 1994 vähenes Y_{29Arv} seetõttu, et põrsaste arv Y_{27} vähenes ja suurenes sealiha hind x_{15}. 1995. aastal tapale minevate nuumikute arvu Y_{29Arv} suhteliselt kiire langus asendus tõusuga. Selle põhjuseks oli põrsaste arvu suurenemine ning suhteliselt tagasihoidlik hinna tõus (põrsaste arvu suurenemise positiivne mõju ületas hinnakasvu negatiivse mõju). 1996. ja 1997. aastal tapale minevate nuumikute arv jälle vähenes. Selle põhjuseks oli põrsaste arvu vähenemine ja sealiha hinna tõus, kusjuures 1997. aastal sealiha hind saavutas analüüsitava perioodi maksimaalse taseme – 26,7 kr/kg. Aastatel 1998 ja 1999 tõusis tapale minevate nuumikute arv Y_{29Arv} uuesti. Tõusu põhjustasid nii põrsaste arvu suurenemine ja kui ka sealiha hinna langus. 2000. ja 2001. aastal tapale minevate nuumikute arv jäi praktiliselt samale tasemele, seejuures nii põrsaste arv kui ka hind veidi tõusid (põrsaste arv tõusu positiivset mõju vähendas hinna tõusust tingitud negatiivne mõju). Aastatel 2002-2007 tapale minevate nuumikute arvu kujunemisel oli peamine roll

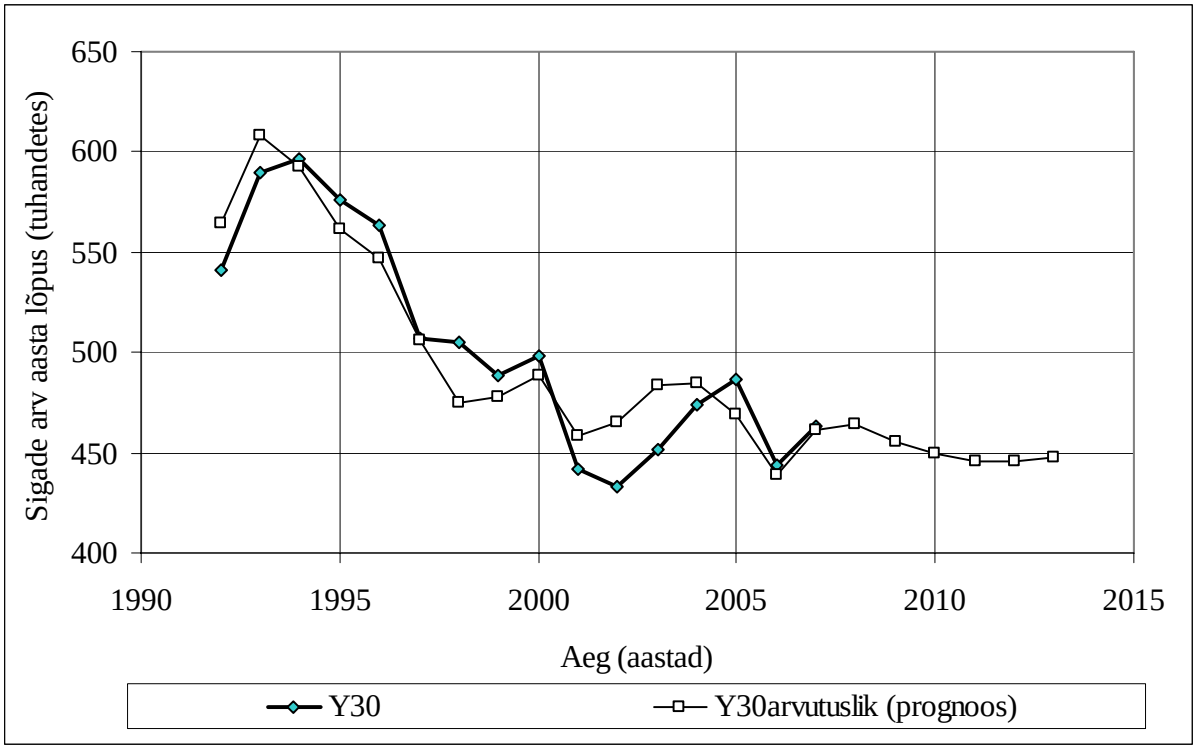
põrsaste arvul (Y_{27}), kuna sealiha hind neil aastal muutus vähe. Ülejäänud muutujate x_1 (trend) ja x_{27} (eelmisel aastal sündinud põrsaste arv aasta alguses) mõju oli tühine.

Sigade arvu aasta lõpus (sigade koguarvu) (Y_{30}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{30} = Y_{30}(-1) + Y_{27} + x_{53} - Y_{28} - Y_{29} - x_{54} - x_{55} \qquad (4.19)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{30}(-1)$ – sigade arv aasta lõpus *(tuhandetes)* (viitmuutuja)
Y_{27} – põrsaste koguarv *(tuhandetes)*
x_{53} – sigade ost *(tuhandetes)*
Y_{28} – tapale minevate emiste arv *(tuhandetes)*
Y_{29} – nuumikute arv *(tuhandetes)*
x_{54} – sigade müük *(tuhandetes)*
x_{55} – sigade hukkumine *(tuhandetes).*

Joonis 4.19 iseloomustab sigade arvu dünaamikat aasta lõpu seisuga aastatel 1992…2007 ning prognoose aastateks 2008…2013.



Joonis 4.19. Sigade arvu Y_{30} dünaamika ja mudeli abil leitud sigade arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning sigade arvu prognoos (aasta lõpu seisuga) aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.19 järeldub, et sigade arv aasta lõpu seisuga (Y_{30}) ja arvutuslik sigade arv aasta lõpu seisuga (Y30arvutuslik) praktiliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,882 on suhteliselt kõrge). Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-1994 sigade arv kasvas. Seejärel aastatel 1994-2002 sigade arv vähenes teatud kõikumistega küllaltki kiiresti. Sigade arv oli 2002. aasta lõpuks vähenenud 1994. aasta 600 tuhandelt 430 tuhandele, st ligikaudu 1,4 korda. Järgnevatel aastatel on sigade arv teatud kõikumistega jäänud praktiliselt ühele ja samale tasemele, kusjuures 2007. aasta lõpus oli Eestis 463 tuhat siga. Aastateks 2008-2013 prognoositakse sigade koguarvu jäämist praktiliselt 2007. aasta tasemele või

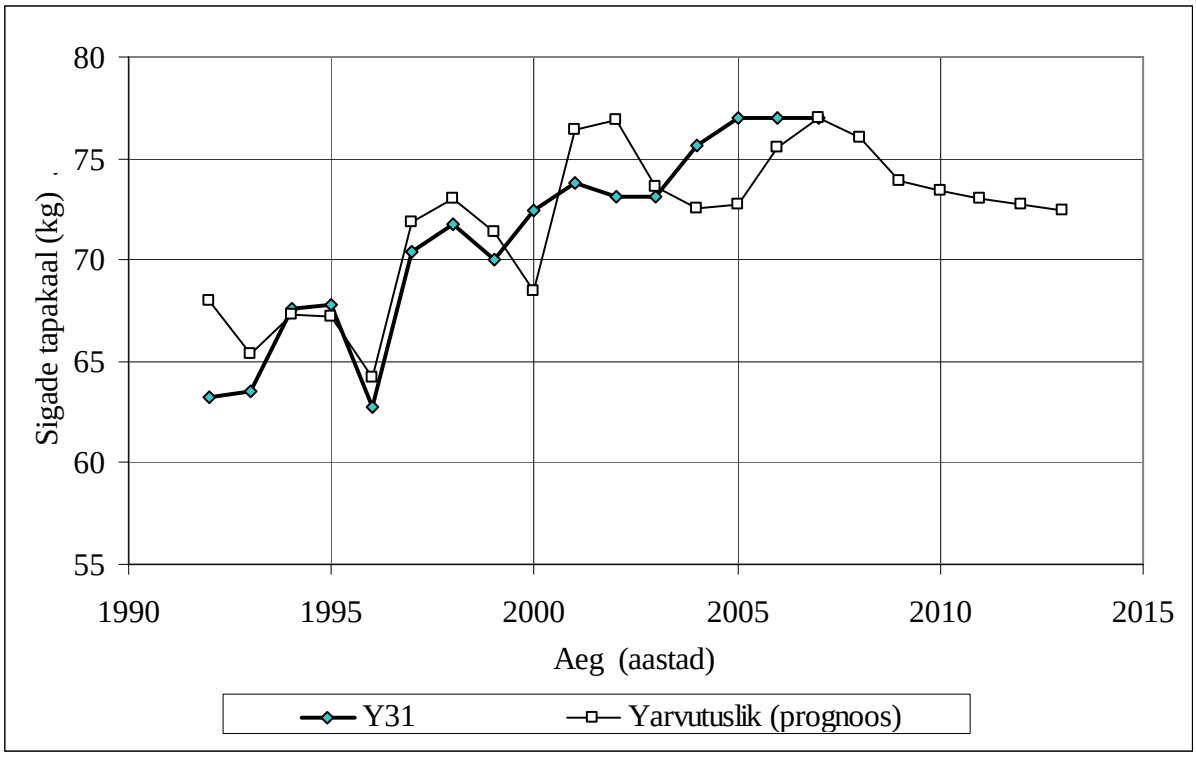
natuke alla 2007. aasta taset. Sigade arv aasta lõpus (Y_{30}) sõltub lisaks eespool kirjeldatud endogeensetele muutujatele veel eksogeensetest muutujatest x_{53}, x_{54}, x_{55} (sigade ost, müük ja hukkumine). Seetõttu sigade arvu miinimumile vastav aasta (2002) ei lange kokku eespool toodud näitajate minimaalsele tasemele vastavate aastatega. Nii oli emiste arv (aasta lõpu seisuga) minimaalne 1996. aastal ning põrsaid saadi kõige vähem 1997. aastal.

Sigade tapakaal (Y_{31}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{31} = 48{,}48 + 0{,}368 \cdot x_{24} + 376{,}1 \cdot x_{28} \qquad (4.20)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_{24} – sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe (korrigeeritud sealiha hind)
x_{28} – tapetud emiste osakaal.

Joonisel 4.20 on toodud sigade tapakaalu dünaamika aastatel 1992…2007 ning sigade tapakaalu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.20. Sigade tapakaalu Y_{31} dünaamika ja mudeli abil leitud sigade tapakaalu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning sigade tapakaalu prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.20 järeldub, et 1990. aastate algul sigade tapakaal kasvas, saavutades lokaalse maksimumi 1995. aastal. Sigade tapakaal vähenes oluliselt 1996. aastal. Järgnevatel aastatel on sigade tapakaal teatud kõikumistega pidevalt kasvanud.

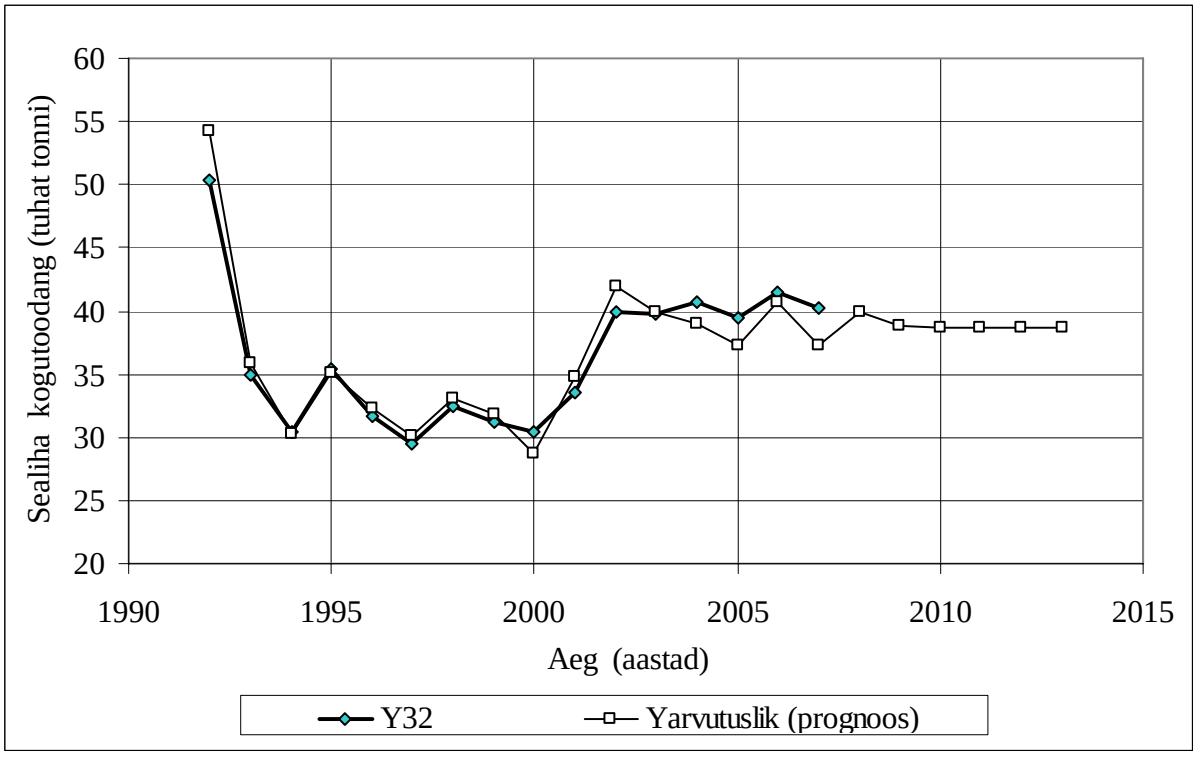
Peamisteks sigade tapakaalu mõjutavateks teguriteks aastatel 1992-2007 olid tapale läinud emiste osakaal tapetud sigade hulgast (x_{28}) ja sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe (korrigeeritud sealiha hind) (x_{24}). Aastateks 2008-2013 prognoositakse sigade tapakaalu mõningast vähenemist, kusjuures seda põhjustab emiste osakaalu vähenemine tapetud sigade hulgast (emiste tapakaal on suurem kui nuumikute tapakaal).

Sealiha toodangut (Y_{32}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{32} = Y_{31} \cdot x_{29} / 1000 \qquad (4.21)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{31} – sigade tapakaal *(kg)*
x_{29} – tapetud sigade arv *(tuhandetes).*

Joonisel 4.21 on toodud sealiha kogutoodangu dünaamika aastatel 1992…2007 ning sealiha toodangu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.21. Sealiha kogutoodangu Y_{32} dünaamika ja mudeli abil leitud sealiha kogutoodangu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning sealiha kogutoodangu prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.21 järeldub, et tegelik sealiha kogutoodang (Y_{32}) ja arvutuslik sealiha kogutoodang (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,912 on väga kõrge). Suhteliselt väikesed on erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 1993-2001. Jooniselt järeldub, et sealiha kogutoodang vähenes aastatel 1992-1994 suhteliselt kiiresti. Sealiha kogutoodang vähenes 1992. aasta 50,4 tuhandelt tonnilt 1994. aastaks 30,4 tuhandele tonnile. Seega vähenemine ligikaudu 1,7 korda. Sealiha kogutoodang stabiliseerus aastatel 1994-2000 keskmiselt 32 tuhande tonni tasemel. Aastatel 2001-2002 sealiha kogutoodang kasvas ning saavutas taseme 40 tuhat tonni aastas. Keskmiselt samal tasemel on sealiha kogutoodang olnud kogu viimase perioodi (2002-2007). Praktiliselt samal tasemel (ca 40 tuhat tonni) prognoositakse sealiha kogutoodangut ka aastateks 2008-2013.

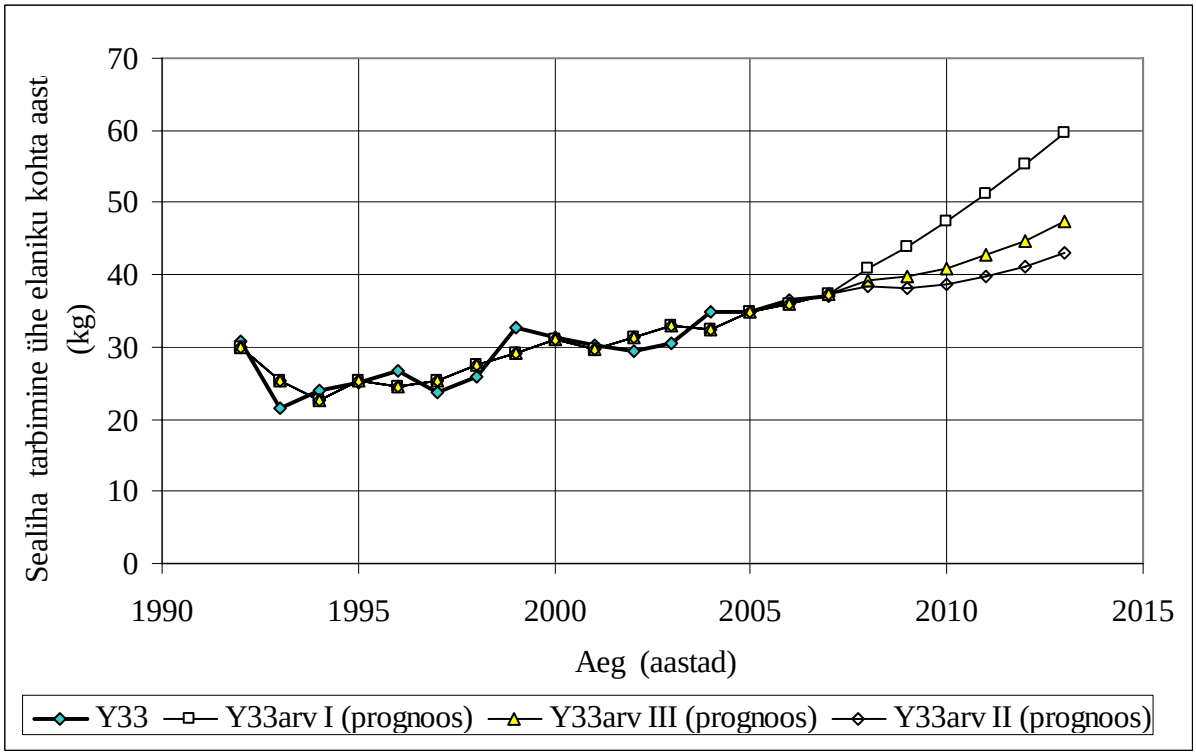
Sealiha tarbimist kirjeldavad endogeensed muutujad – sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas Y_{33} ja sealiha kogutarbimine aastas Y_{34}.

Sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_{33}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{33} = 23{,}63 - 0{,}467 \cdot x_{14} + 0{,}106 \cdot x_{15} - 0{,}305 \cdot x_{16} + 0{,}243 \cdot x_{17} \qquad (4.22)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{17} – SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni).*

Joonisel 4.22 on toodud sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas dünaamika aastatel 1992-2007 ning sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas prognoosid aastateks 2008-2013.



Joonis 4.22. Sealiha tarbimise Y_{33} dünaamika (ühe elaniku kohta aastas) ja mudeli abil leitud sealiha tarbimise arvutuslikud väärtused (Y_{33}arvI) (ühe elaniku kohta aastas) aastatel 1992-2007 ning sealiha tarbimise prognoosid (Y_{33}arvI, Y_{33}arvII ja Y_{33}arvIII) (ühe elaniku kohta aastas) aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.22. järeldub, et tegelik sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_{33}) ja arvutuslik sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Yarvutuslik) ei erine oluliselt (determinatsioonikordaja R^2=0,841 on suhteliselt kõrge).

Suhteliselt väikesed on erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 2001-2007. Jooniselt on näha, et 1993. aastaks oli sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas vähenenud 9,4 kg võrra. Järgnevatel aastatel on sealiha tarbimine elaniku kohta teatud kõikumistega pidevalt suurenenud, kusjuures 1992. aasta tarbimise tase saavutati stabiilselt alles 2003. aastal.

Prognoosid sealiha tarbimise kohta (ühe elaniku kohta aastas) on koostatud kolmes erinevas variandis, kuna esialgu koostatud variant (Y33Arv I) oli ebareaalne. Lisaks variandile Y33arv I on koostatud veel kaks varianti, kusjuures kõigi kolme variandi

korral võrrandi (4.22) parameetrid on ühed ja samad. Muutuvad ainult sõltumatute muutujate prognoositud väärtused.

Variant Y_{33}arvI koostati 2008. aasta esimeses kvartalis peale eelmise aasta (2007.a.) andmete laekumist. Sel ajal olid majanduskasvu prognoosid veel väga head, ning SKP juurdekasvuks ühe elaniku kohta prognoositi 9,5% aastas ning veiseliha ja sealiha hindadele prognoositi 2% kasvu. Juba prognoosi koostamise ajal tundus selline kiire sealiha tarbimise kasv utoopiline, sest 2013. aastaks prognoositud sealiha tarbimise tase ületas nii 1992. aasta kui ka 2003. aasta taseme kaks korda.

Prognoosivariant Y_{33}arvII koostati 2008. aasta septembris. Variant Y_{33}arvII erineb variandist Y_{33}arvI selle poolest, et muudetud on SKP kasvu prognoose (hindade prognoosid on jäänud muutumatuks). Antud prognoosi koostamisel eeldati, et SKP kasv aastatel 2008-2013 on vastavalt 2,0%, 0%, 2,0%, 4,0%, 5,0% ja 6,0%. Jooniselt järeldub, et antud prognooside kasutamise korral sealiha tarbimine väheneb oluliselt võrreldes variandiga Y_{33}arvI. Kui esimese variandi korral prognoositi sealiha tarbimise mahuks 2013. aastaks 59,7 kg elaniku kohta, siis teise variandi korral 43,1 kg.

Prognoosivariant Y_{33}arvIII koostati samuti 2008. aasta septembris. Antud variant erineb eelmisest selle poolest, et muudetud on prognoositavaid hindu (SKP kasvu prognoosid on analoogilised variandiga Y_{33}arvII). Hindade prognoosimisel on aluseks võetud FAPRI poolt EL-le prognoositud hinnad aastateks 2008-2013. Antud variandi korral on sealiha tarbimise tase prognoositud kõrgem kui variandi Y_{33}arvII korral.

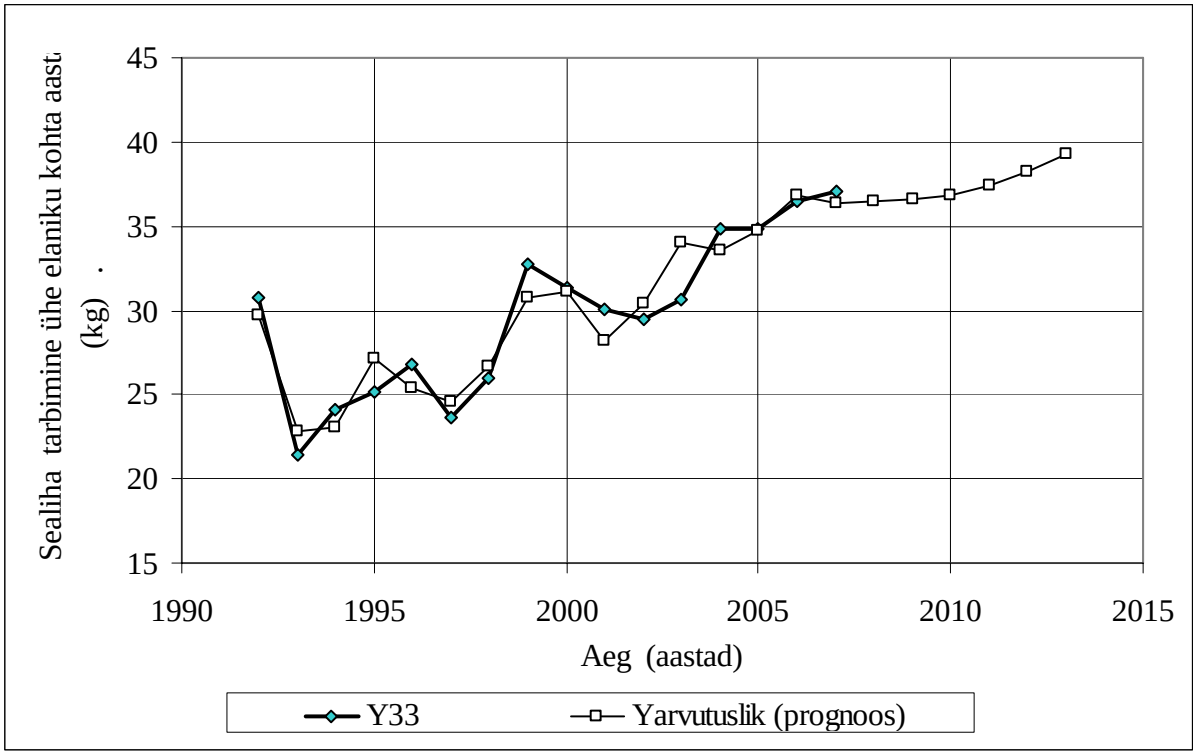
Toodud variantide võrdlusest järeldub, et võrrand (4.22) on väga tundlik SKP kasvu prognooside suhtes. Kuigi võrrand (4.22) kirjeldas väga hästi sealiha tarbimist analüüsitaval perioodil, mis on kasutusel ka FAPRI GOLD mudelis, sobib selline mudel stabiilse tarbimise kirjeldamiseks ning ei ole sobiv üleminekumajanduse korral. Seetõttu on käesolevas töös välja pakutud uus võrrandi (4.22) variant.

Uus võrrand, mis kirjeldab sealiha tarbimist ühe elaniku kohta aastas (Y_{33}), on järgmine:

$$Y_{33} = 54{,}197 - 0{,}361 \cdot x_{14} - 0{,}599 \cdot x_{15} - 0{,}123 \cdot x_{16} + 0{,}181 \cdot x_{17} - 13{,}77 \cdot x_{36} \quad (4.22a)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{17} – SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni)*
x_{36} – SKP inflatsioonikordaja *(suhe)*.

Joonisel 4.22a on toodud sealiha tarbimise dünaamika ühe elaniku kohta aastas aastatel 1992…2007 ning sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.22a. Sealiha tarbimise dünaamika Y_{33} (ühe elaniku kohta aastas) ja mudeli (Y22a) abil leitud sealiha tarbimise arvutuslikud väärtused (Y_{33}arvutuslik) (ühe elaniku kohta aastas) aastatel 1992-2007 ning sealiha tarbimine prognoosid (ühe elaniku kohta aastas) aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.22a järeldub, et tegelik sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_{33}) ja arvutuslik sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,900 on väga kõrge).

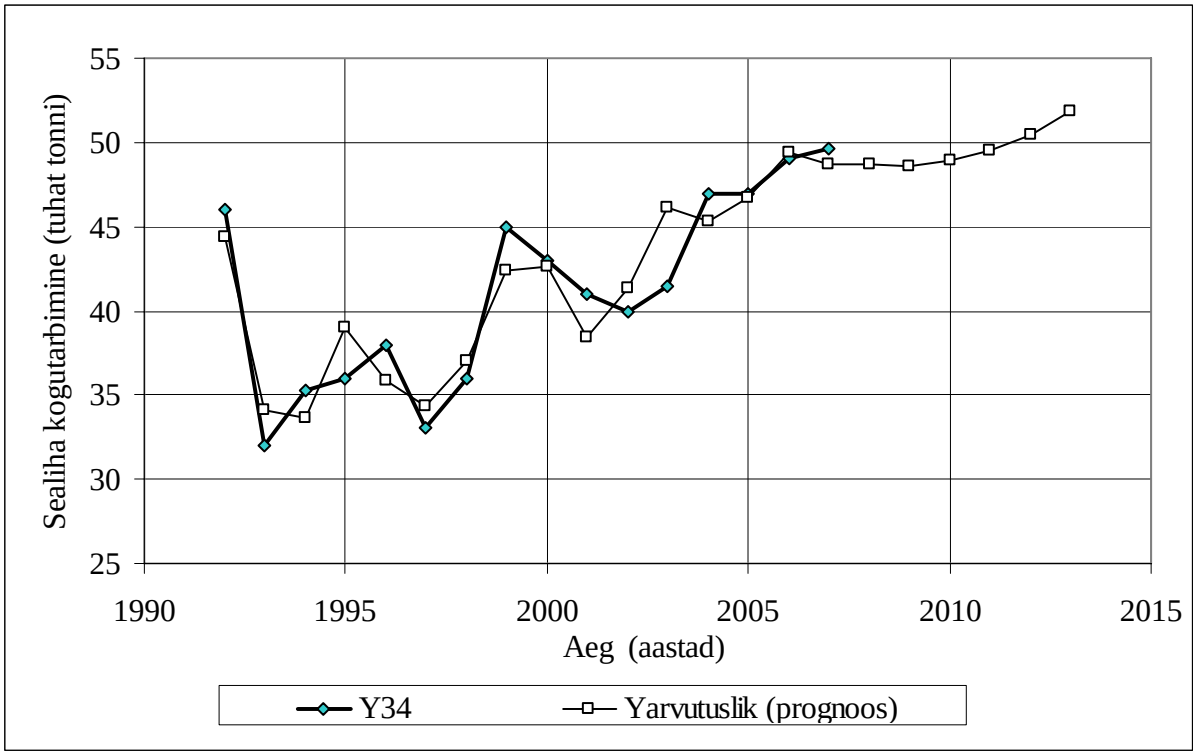
Prognoosi koostamisel aastateks 2008-2013 on kasutatud prognoosivariandi Y22arv II jaoks kasutatud sõltumatute muutujate väärtusi (SKP prognoos on korrigeeritud 2008.a. septembris, hindade prognoosid on identsed prognoosivariandiga. Y22arv I - hindade prognoosid on koostatud 2008.a. algul). Uueks sõltumatuks muutujaks võrrandis (4.22a) on SKP inflatsioonikordaja x_{36} (SKP inflatsioonikordaja prognoos on korrigeeritud 2008.a. septembris). Võrreldes joonistel 4.22 ja 4.22a toodud prognoose järeldub, et joonisel 4.22a toodud prognoosid on hoopiski stabiilsemad. Joonisel 4.22a prognoositakse sealiha tarbimise tagasihoidlikku tõusu võrreldes viimaste aastate (2004-2007) tasemega.

Sealiha kogutarbimist (Y_{34}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{34} = Y_{33} \cdot x_{35} / 1000 \qquad (4.23)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{33} – sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas *(kg)*
x_{35} – Eesti elanike arv *(tuhandetes).*

Joonisel 4.23 on toodud sealiha kogutarbimise dünaamika aastatel 1992…2007 ning sealiha kogutarbimise prognoosid aastateks 2008…2013. Kogutarbimise prognooside aluseks on võrrand (4.22a).



Joonis 4.23. Sealiha kogutarbimise Y_{34} dünaamika ja mudeli abil leitud sealiha kogutarbimise arvutuslikud väärtused (Y_{34}arvutuslik) aastatel 1992-2007 ning sealiha kogutarbimise prognoosid (Y_{34}arvutuslik) aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.23 järeldub, et tegelik sealiha kogutarbimine (Y_{34}) ja arvutuslik sealiha kogutarbimine (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,772 on küllaltki kõrge). Jooniselt järeldub, et 1993.a sealiha kogutarbimine vähenes suhteliselt kiiresti. Aastaga vähenes sealiha kogutarbimine 46 tuhandelt tonnilt (1992.a.) 32 tuhandele tonnile (1993.a.). Seega vähenemine 1,4 korda. Järgnevatel aastatel on sealiha kogutarbimine teatud kõikumistega pidevalt kasvanud, kusjuures 1992.a. kogutarbimise tase saavutati stabiilselt alles 2004. aastal. Aastateks 2008-2013 prognoositakse sealiha kogutarbimise kasvu. Kasvu aluseks on võrrandiga (4.22a) prognoositud sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas.

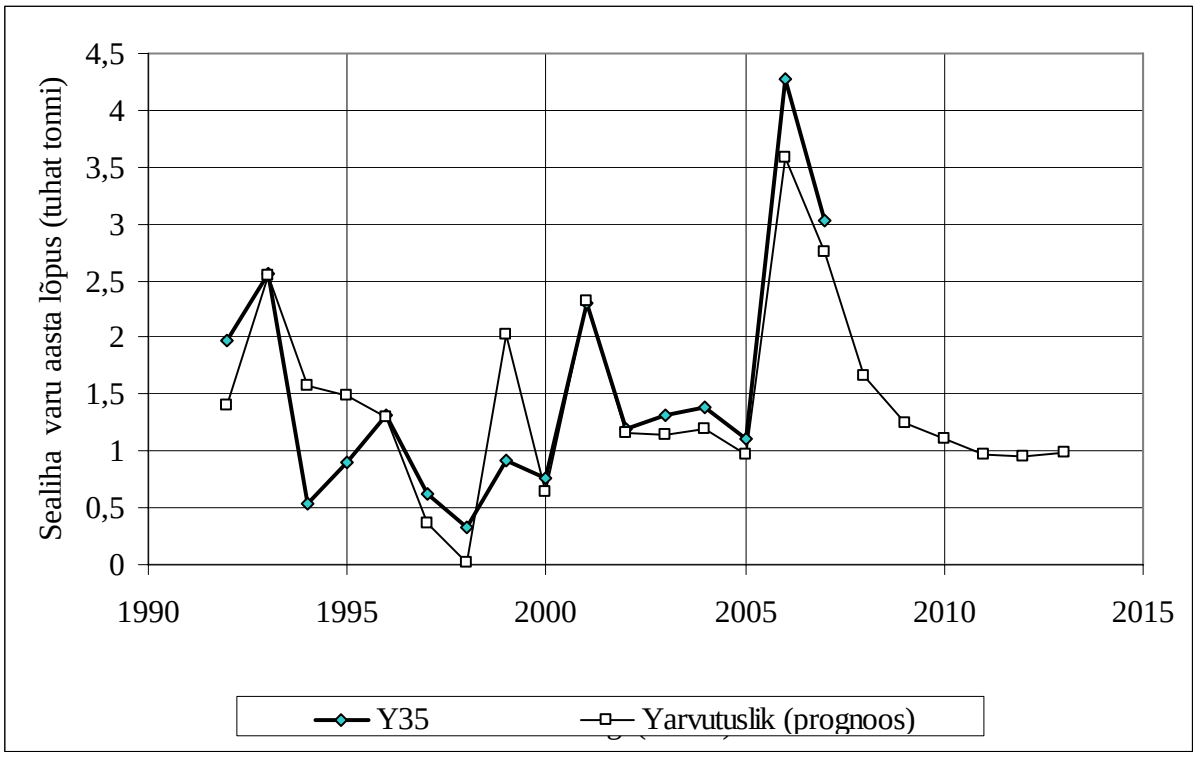
Sealiha importi, eksporti ja varude moodustamist kirjeldavad järgmised endogeensed muutujad – importi Y_{36}, eksporti Y_{37} ja varude moodustumist Y_{35}.

Sealiha varude loomine (Y_{35}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{35} = 0{,}782 + 0{,}664 \cdot Y_{35}(-1) - 0{,}0642 \cdot x_{15} + 0{,}892 \cdot x_{31} \qquad (4.24)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{35}(-1)$ – sealiha aastalõpu varu *(tuhat tonni*) (viitmuutuja)
x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{31} – sealiha varu indeks.

Joonisel 4.24 on toodud sealiha varude moodustumise dünaamika aastatel 1992…2007 ning sealiha varude moodustumise prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.24. Sealiha varude moodustumise Y_{35} dünaamika ja mudeli abil leitud sealiha varude moodustumise arvutuslikud väärtused (Y_{35}arvutuslik) aastatel 1992-2007 ning sealiha varude moodustumise prognoosid (Y_{35}arvutuslik) aastateks 2008-2013

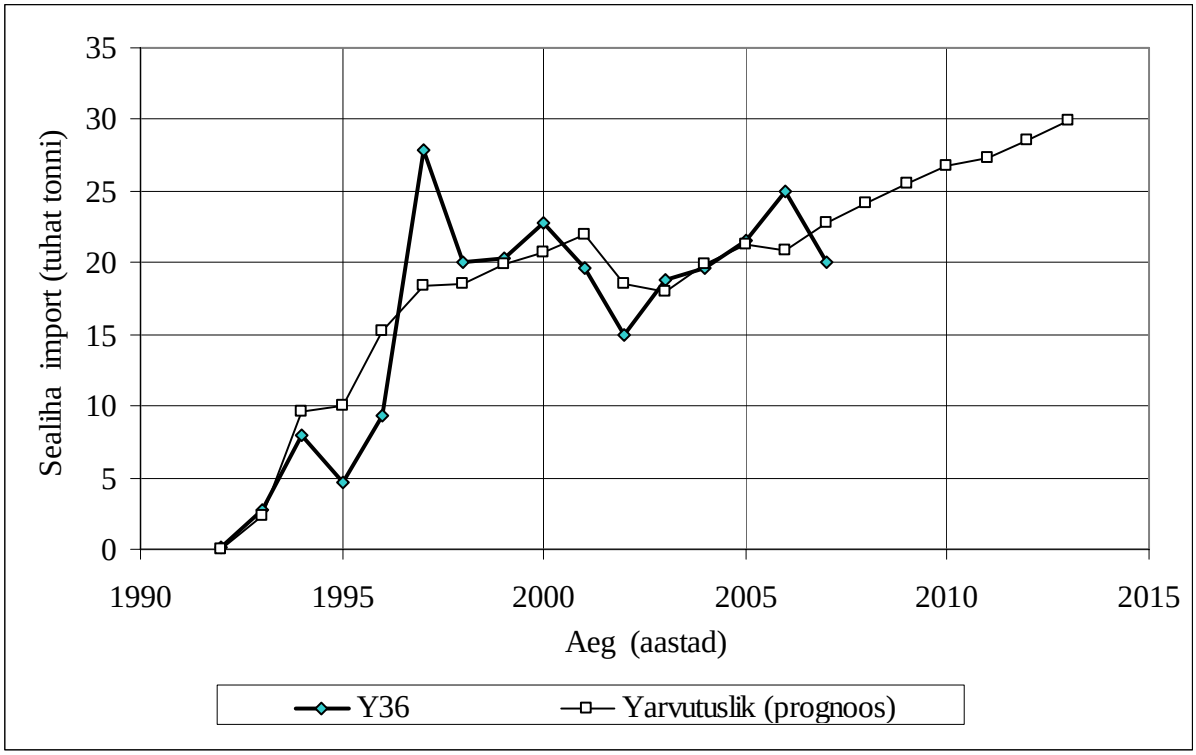
Jooniselt 4.24 nähtub, et võrrand (4.24) kirjeldab küllaltki hästi varude käitumist analüüsitaval perioodil (aastatel 1992-2007). Varude arvutuslikud väärtused jälgivad olulisel määral sealiha tegelike varude muutumist aastatel 1992-2007. Seejuures tegelikud varude kõikumised aastatel 2000-2007 olid suhtelised väikesed. Determinatsioonikordaja on ka suhteliselt kõrge 0,770. Aastateks 2008-2013 prognoositakse varude vähest vähenemist võrreldes 2007. aasta tasemega ning stabiliseerumist tasemel 1000 tonni.

Sealiha import (Y_{36}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{36} = -5{,}159 + 0{,}578 \cdot x_1 + 0{,}729 \cdot x_{15} - 0{,}337 \cdot x_{33} \qquad (4.25)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{33} – sealiha ülejääk *(tuhat tonni).*

Joonisel 4.25 on toodud sealiha impordi dünaamika aastatel 1992…2007 ning sealiha impordi prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.25. Sealiha impordi Y_{36} dünaamika ja mudeli abil leitud sealiha impordi arvutuslikud väärtused (Y_{35}arvutuslik) aastatel 1992-2007 ning sealiha impordi prognoosid (Yarvutuslik) aastateks 2008-2013

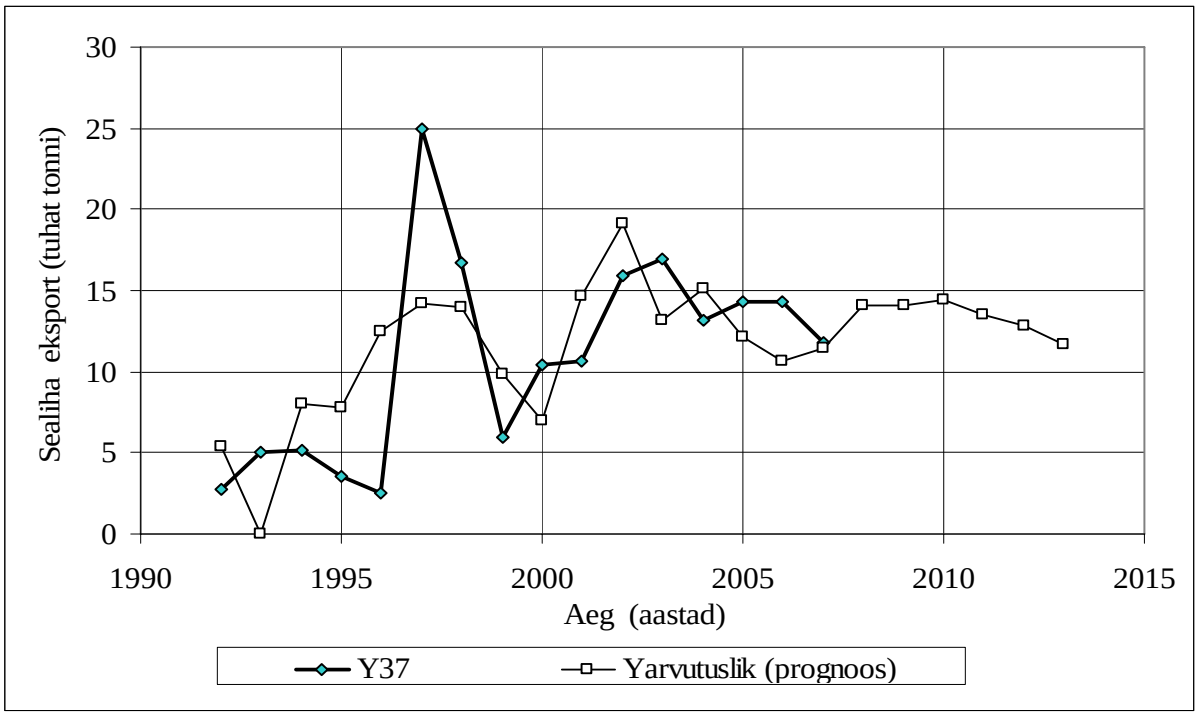
Jooniselt 4.25 järeldub, et tegelik sealiha import (Y_{36}) ja arvutuslik sealiha import (Yarvutuslik) ei erine oluliselt (determinatsioonikordaja R^2=0,793 on kõrge). Jooniselt järeldub, et analüüsitava perioodi algul (1992. aasta) võrdus sealiha import praktiliselt nulliga. Järgnevatel aastatel sealiha import kasvas teatud kõikumistega kuni 2000. aastani. Selleks ajaks impordi maht oli saavutanud arvestatava taseme – 22,8 tuhat tonni. Samal aastal oli sealiha kogutoodang ainult 30,4 tuhat tonni. Seega sealiha import moodustas 75% Eesti sealiha kogutoodangust. Aastatel 2001 ja 2002 sealiha import vähenes suhteliselt kiiresti. Kahe aastaga vähenes sealiha import 22,8 tuhandelt tonnilt (2000. aasta) 14,9 tuhandele tonnile (2002. aasta). Seega vähenemine 1,5 korda. Järgnevatel aastatel sealiha import teatud kõikumistega pidevalt suurenes. Aastateks 2008-2013 prognoositakse sealiha impordi kasvu. Kasvu põhjuseks on võrrandis (4.25) sõltumatu muutuja x_1 – trendi iseloomustav näitaja.

Sealiha eksporti (Y_{37}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{37} = Y_{32} + Y_{36} + Y_{35}(-1) - Y_{34} - Y_{35} \qquad (4.26)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{32} – sealiha kogutoodang *(tuhat tonni)*
Y_{36} – sealiha import *(tuhat tonni)*
$Y_{35}(-1)$ – sealiha varu aasta alguses (eelmise aasta lõpus) *(tuhat tonni)*
Y_{34} – sealiha kogutarbimine *(tuhat tonni)*
Y_{35} – sealiha aastalõpu varu *(tuhat tonni.*

Joonis 4.26 iseloomustab sealiha ekspordi (Y_{37}) dünaamikat aastatel 1992…2007 ning sealiha ekspordi prognoose aastateks 2008…2013.



Joonis 4.26. Sealiha ekspordi Y_{37} dünaamika ja mudeli abil leitud sealiha ekspordi arvutuslikud väärtused (Y_{35}arvutuslik) aastatel 1992-2007 ning sealiha ekspordi prognoosid (Yarvutuslik) aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.26 järeldub, et tegelik sealiha eksport (Y_{37}) ja arvutuslik sealiha import (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,388 on suhteliselt hea). Sealiha eksport (Y_{37}) modelleeritakse nn. jääkväärtuse põhimõttel (vt. võrrand (4.26)), kus võrrandi parema poole komponendid on kõik endogeensed muutujad s.t. nende väärtused arvutatakse modelleerimise käigus vastavate võrrandite abil.

Jooniselt järeldub, et analüüsitava perioodi keskel (1995-1999) on erinevused tegeliku sealiha ekspordi ja arvutusliku ekspordi vahel kõige suuremad. Kõige suurem on erinevus tegeliku ja arvutusliku ekspordi vahel 1996. ja 1997. aastal. Nendel aastatel oli suuri erinevusi ka sealiha impordi tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel (vt joonis 4.25). 1996. aastal olid nii impordi kui ka ekspordi tegelikud (statistika poolt registreeritud) mahud arvutuslikest tunduvalt väiksemad. Seda võib põhjustada asjaolu, et kuna ei olnud võimalik mingil põhjusel liha importida, siis sisenõudluse rahuldamise korral ei ole ka midagi eksportida. Võrrand (4.26) nõuab, et tootmine, tarbimine, import, eksport jne peavad olema tasakaalus. 1997. aastal oli asi vastupidine. Nii tegelik import kui ka eksport olid oluliselt suuremad arvutuslikest. Selline käitumine (importida suurtes kogustes ning samal ajal eksportida suurtes kogustes) on majanduslikult põhjendamata. Asendades nende kahe aasta tegelikud väärtused nende kahe aasta keskmisega, siis determinatsioonikordaja paranes tunduvalt. Determinatsioonikordaja suurenes esialgselt väärtuselt – 0,388 väärtusele 0,574.

4.5.4. Lambaliha tootmist ja tarbimist iseloomustavad struktuurivõrrandid ja samasused

Järgnevalt analüüsitakse lambaliha tootmist, tarbimist ja importi iseloomustavaid võrrandeid. Lambaliha toodang moodustub kahest komponendist:

- uttede tapmine (väljapraakimine),
- muude lammaste tapmine.

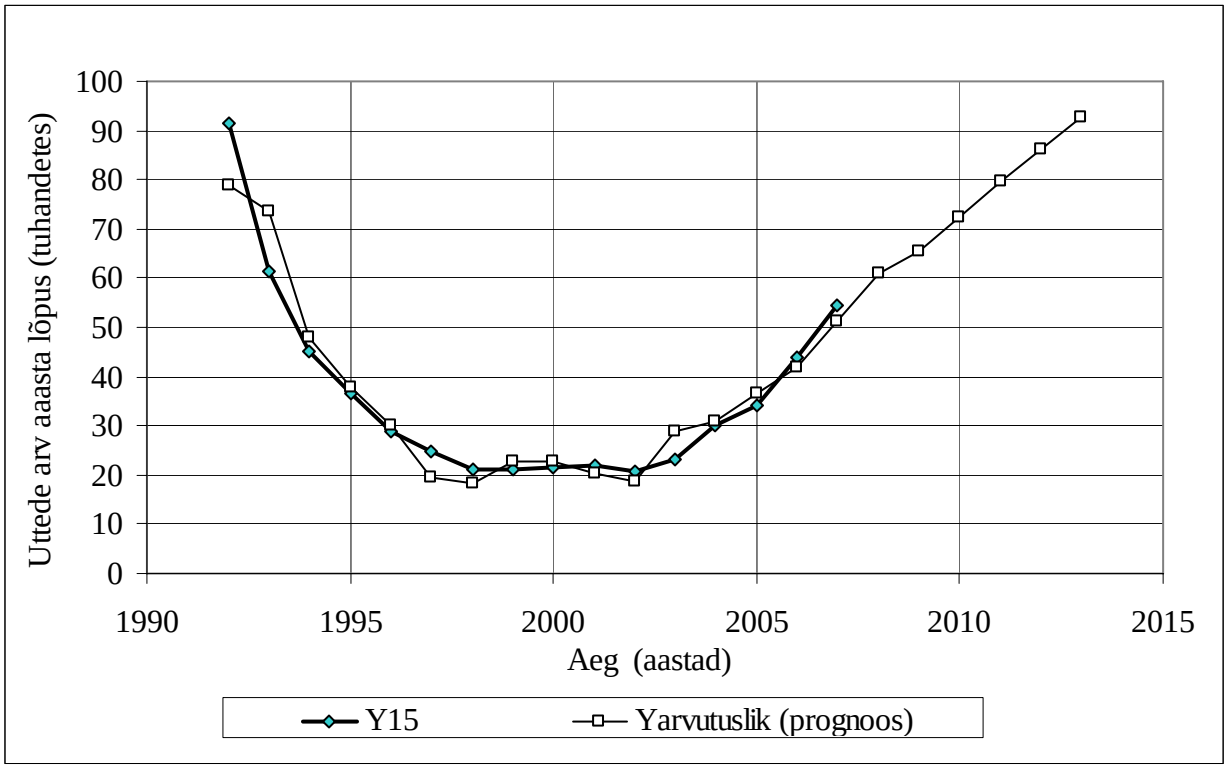
Lambaliha tootmise mudeli kesksteks endogeenseteks muutujateks on uttede arv aasta lõpus (Y_{15}), tallede juurdesünd kokku (Y_{16}), lammaste koguarv aasta lõpus (Y_{19}) ja lammaste tapakaal (Y_{20}). Lambaliha tootmisega on tihedalt seotud ka tapetud lammaste – tapetud uttede arv (Y_{17}) ja tapetud muude lammaste arv (Y_{18}).

Uttede arv (Y_{15}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{15} = 7{,}68 + 0{,}803 \cdot Y_{15}(-1) + 1{,}615 \cdot x_1 - 0{,}757 \cdot x_{24} \qquad (4.27)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{15}(-1)$ – uttede arv eelmise aasta lõpus *(tuhandetes)* (viitmuutuja)
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{24} – sealiha hinna ja sisendite indeksi suhe.

Joonisel 4.27 on toodud uttede arvu (Y_{15}) dünaamika aastatel 1992…2007 ning uttede arvu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.27. Uttede arvu Y_{15} dünaamika ja mudeli abil leitud uttede arvu arvutuslikud väärtused (Yarvutuslik) aastatel 1992-2007 ning uttede arvu prognoosid (Yarvutuslik) aastateks 2008-2013

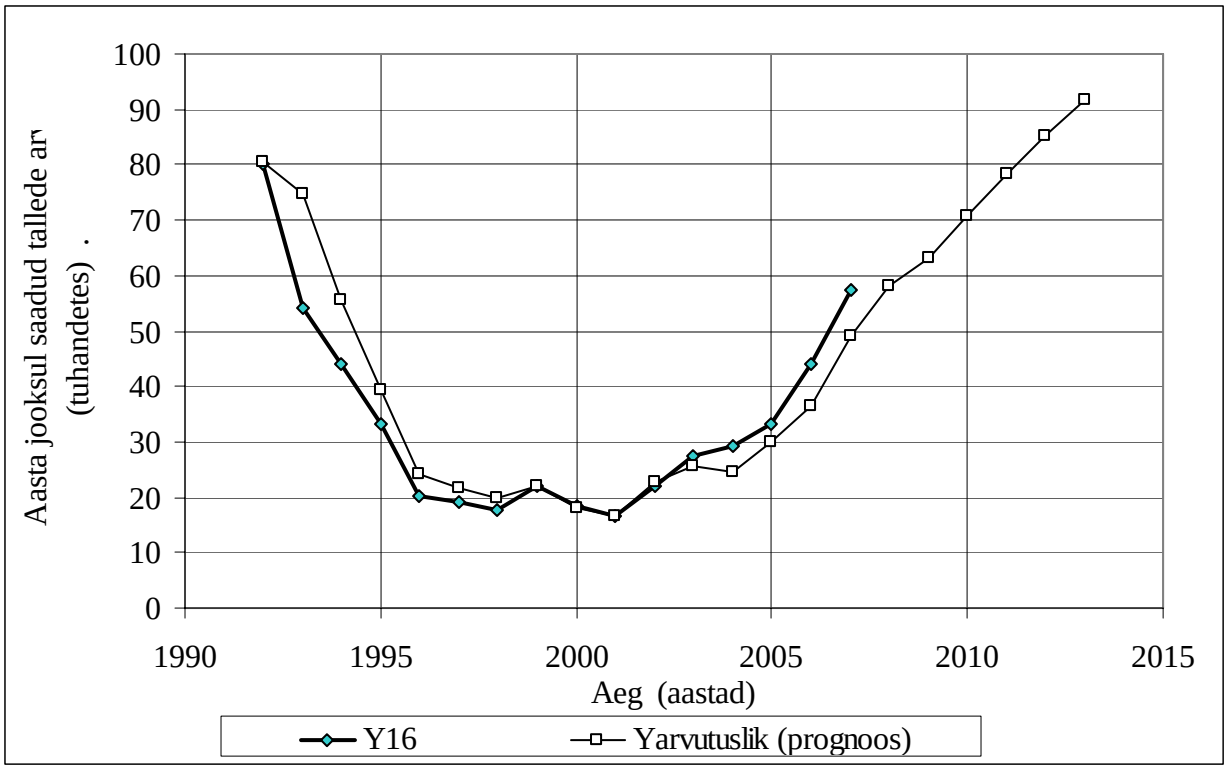
Jooniselt 4.27 järeldub, et uttede arv (Y_{15}) ja arvutuslik uttede arv (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,925 on väga hea). Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-2000 vähenes uttede arv teatud kõikumistega küllaltki kiiresti. Uttede arv vähenes 1992. aasta 91,4 tuhandelt 2002. aasta lõpuks 20,9 tuhandele, st ligikaudu 4,4 korda. Järgnevatel aastatel uttede arv on teatud kõikumistega kasvanud, kusjuures 2007. aastal oli Eestis 54,5 tuhat utte. Aastateks 2008-2013 prognoositakse uttede arvu küllalti olulist kasvu. Kasvu põhjuseks on võrrandis (4.27) sõltumatu muutuja x_1 – trendi iseloomustav näitaja.

Aasta jooksul juurdesündinud tallede arvu (Y_{16}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{16} = x_{19} \cdot x_{21} \qquad (4.28)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_{19} – ühe ute kohta keskmiselt saadud tallede arv (aastas) *(talle)*
x_{35} – poeginud uttede arv *(tuhandetes).*

Joonisel 4.28 on toodud tallede arvu dünaamika aastatel 1992…2007 ning tallede arvu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.28. Tallede arvu Y_{16} dünaamika ja mudeli abil leitud tallede arvu arvutuslikud väärtused (Yarvutuslik) aastatel 1992-2007 ning tallede arvu prognoosid (Yarvutuslik) aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.28 järeldub, et tallede arv (Y_{16}) ja arvutuslik tallede arv (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,846 on väga hea). Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-2001 vähenes tallede arv teatud kõikumistega küllaltki kiiresti. Tallede arv vähenes 1992. aasta 80,3 tuhandelt 2001. aasta lõpuks 16,5 tuhandele, st ligikaudu 4,9 korda. Järgnevatel aastatel tallede arv on teatud kõikumistega kasvanud, kusjuures 2007. aastal sündis Eestis 48,9 tuhat talle. Aastateks 2008-2013 prognoositakse tallede arvu küllalti

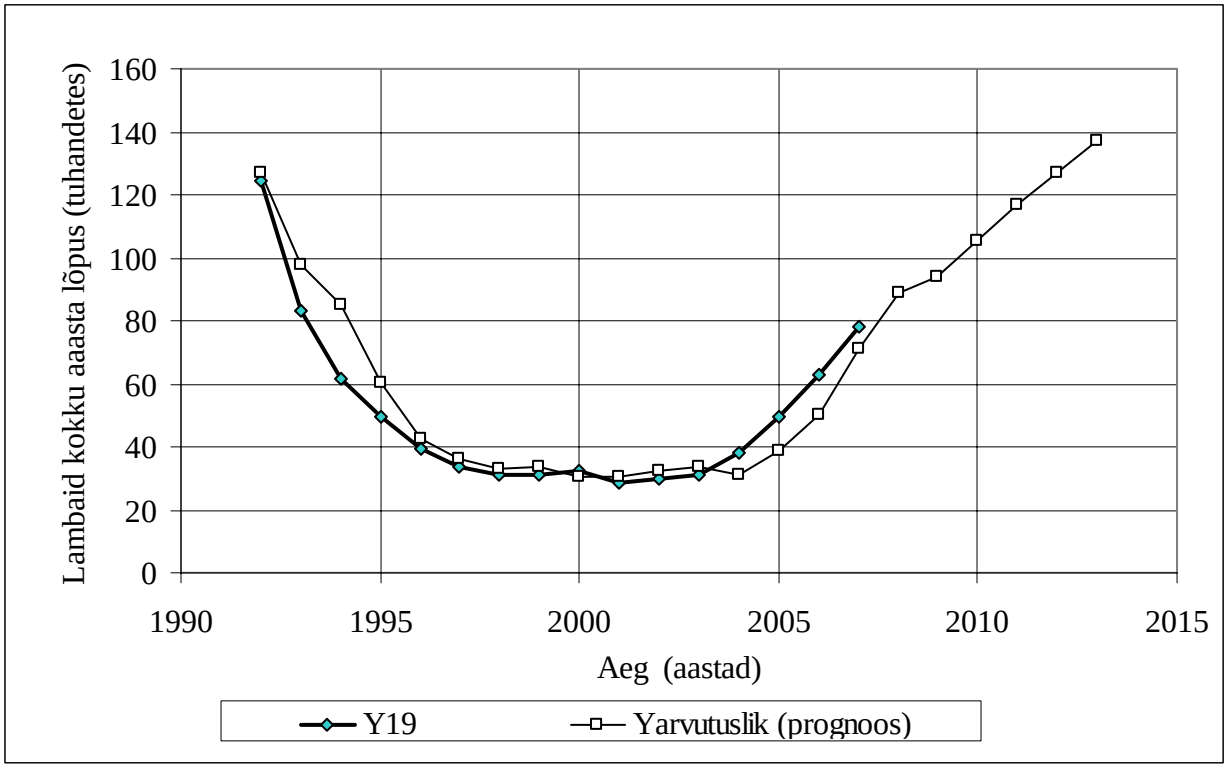
olulist kasvu. Kasvu põhjuseks on võrrandis (4.27) sõltumatu muutuja x_{35} – poeginud uttede arv.

Lammaste koguarvu aasta lõpus (lammaste koguarvu) (Y_{19}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{19} = Y_{19}(-1) + Y_{16} + x_{50} - Y_{17} - Y_{18} - x_{51} - x_{52} \qquad (4.29)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{19}(-1)$ – lammaste koguarv *(tuhandetes)* (viitmuutuja)
Y_{16} – tallede koguarv *(tuhandetes)*
x_{50} – lammaste ost *(tuhandetes)*
Y_{17} – uttede tapmine *(tuhandetes)*
Y_{18} – muude lammaste tapmine *(tuhandetes)*
x_{51} – lammaste müük *(tuhandetes)*
x_{52} – lammaste hukkumine *(tuhandetes).*

Joonis 4.29 iseloomustab lammaste koguarvu dünaamikat aastatel 1992…2007 ning lammaste koguarvu prognoose aastateks 2008…2013.



Joonis 4.29. Lammaste koguarvu Y_{19} dünaamika ja mudeli abil leitud lammaste koguarvu arvutuslikud väärtused (Yarvutuslik) aastatel 1992-2007 ning lammaste koguarvu prognoosid (Yarvutuslik) aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.29 järeldub, et lammaste koguarv (Y_{19}) ja arvutuslik lammaste koguarvu (Yarvutuslik) praktiliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,880 on suhteliselt kõrge). Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-1998 lammaste koguarv vähenes. Lammaste koguarv vähenes 1992. aasta 124,2 tuhandelt 1998. aasta lõpuks 28,8 tuhandele, st ligikaudu 4 korda. Seejärel aastatel 1998-2003 lammaste koguarv teatud kõikumistega jäi praktiliselt samale tasemele (ligikaudu 30 tuhat lammast). Järgnevatel aastatel lammaste

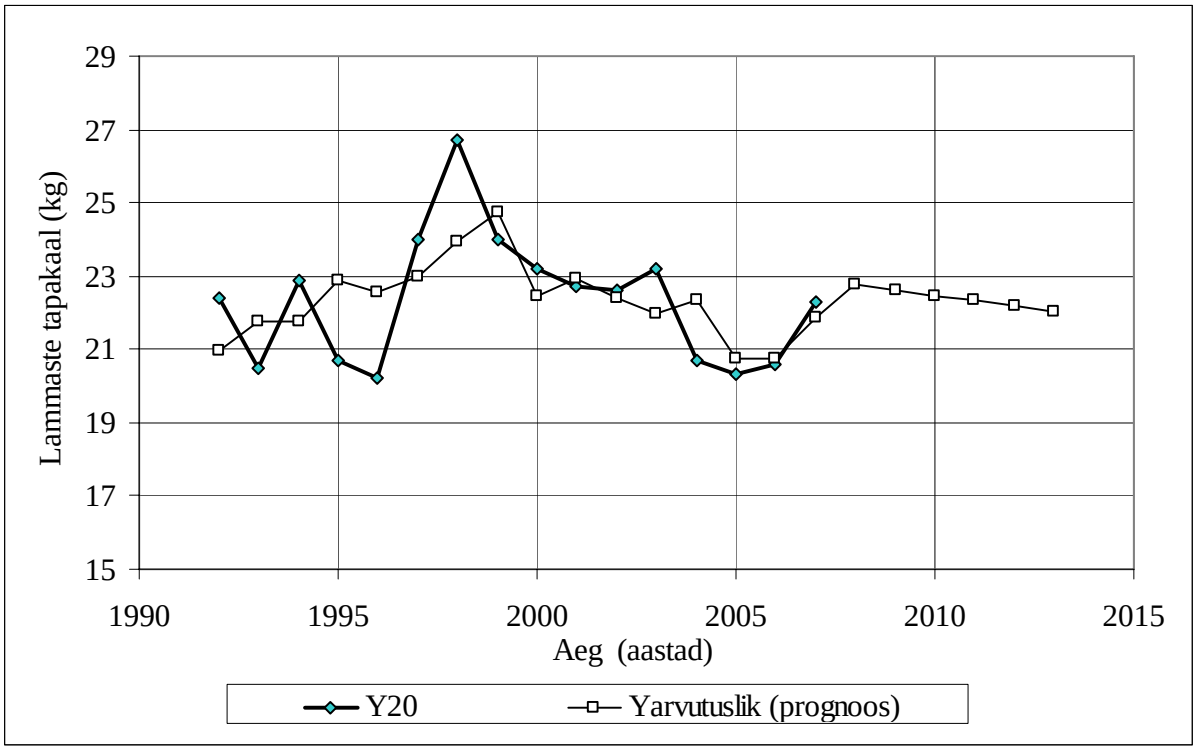
koguarv kasvas, kusjuures 2007. aasta lõpus oli Eestis 77,9 tuhat lammast. Aastateks 2008-2013 prognoositakse lammaste koguarvu edasist kasvu. Lammaste koguarv aasta lõpus (Y_{19}) sõltub lisaks eespool kirjeldatud endogeensetele muutujatele veel eksogeensetest muutujatest x_{50}, x_{51}, x_{52} (lammaste ost, müük ja hukkumine). Seetõttu lammaste koguarvu miinimumile vastav aasta (1998) ei lange kokku eespool toodud näitajate minimaalsele tasemele vastavate aastatega. Nii oli uttede arv (aasta lõpus) minimaalne 2001. aastal ning tallede koguarv oli madalaim 2000. aastal.

Lammaste tapakaal (Y_{20}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{20} = 6{,}03 + 0{,}620 \cdot Y_{20}(-1) + 0{,}147 \cdot x_1 + 0{,}198 \cdot x_{16} \qquad (4.30)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{20}(-1)$ – lammaste tapakaal eelmisel aastal *(kg)* (viitmuutuja)
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg).*

Joonisel 4.30 on toodud lammaste tapakaalu dünaamika aastatel 1992…2007 ning lammaste tapakaalu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.30. Lammaste tapakaalu Y_{20} dünaamika ja mudeli abil leitud lammaste tapakaalu arvutuslikud väärtused (Yarvutuslik) aastatel 1992-2007 ning lammaste tapakaalu prognoosid (Yarvutuslik) aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.30 järeldub, et lammaste tapakaal (Y_{30}) ja arvutuslik lammaste tapakaal (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,371 on vastuvõetav). Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-1996 püsis lammaste tapakaal teatud kõikumistega praktiliselt ühel ja samal tasemel (20,2 … 22,4 kg). Aastatel 1997-1998 tapakaal suurenes (1998. aastal oli lammaste keskmine tapakaal 26,7 kg). Järgnevatel aastatel lammaste tapakaal teatud kõikumistega vähenes, ning aastatel 2004-2006 kujunes keskmiseks

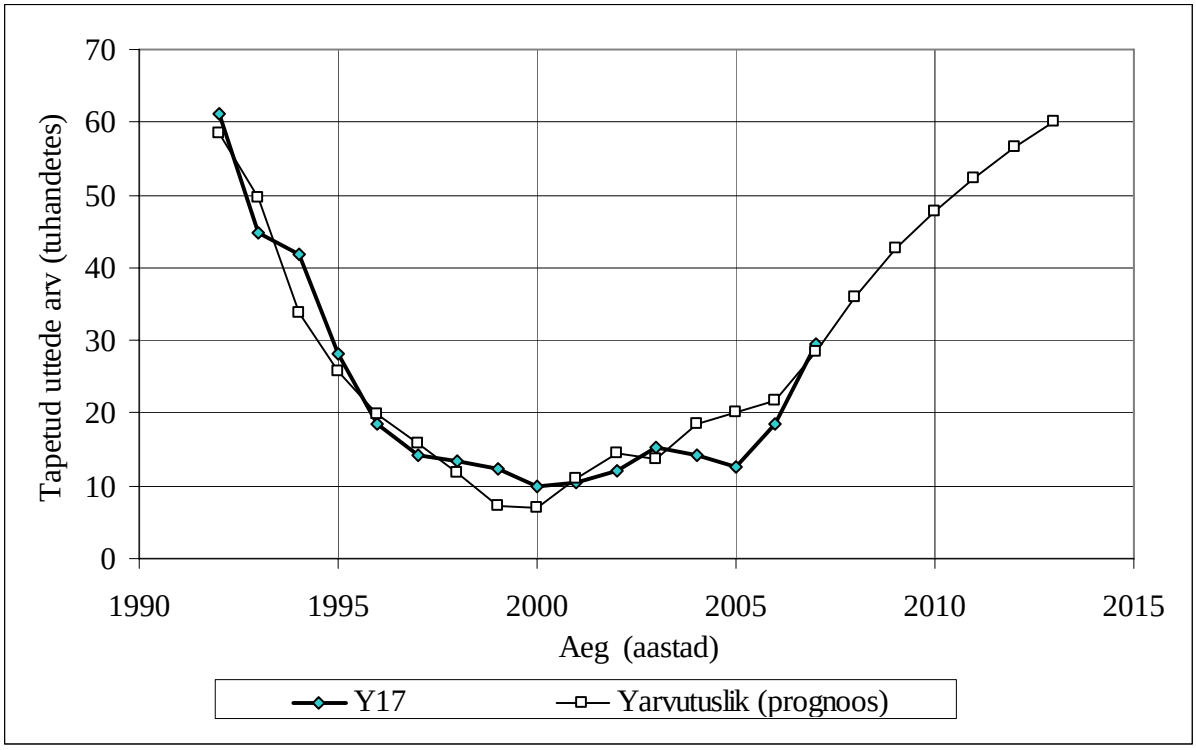
tapakaaluks ca 20,5 kg. Aastateks 2008-2013 prognoositakse lammaste tapakaalu jäämist viimaste aastate (2004-2006) tasemele – 22,5 kg..

Tapetud uttede arv (Y_{17}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{17} = -62{,}13 + 1{,}318 \cdot Y_{15}(-1) + 0{,}195 \cdot x_{20} \qquad (4.31)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{15}(-1)$ – uttede arv eelmise aasta lõpus *(tuhandetes)* viitmuutuja
x_{20} – uttede arvu muutus.

Joonisel 4.31 on toodud tapetud uttede arvu dünaamika aastatel 1992…2007 ning tapetud uttede arvu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.31. Tapetud uttede arvu Y_{17} dünaamika ja mudeli abil leitud tapetud uttede arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning tapetud uttede arvu prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.31 järeldub, et tapetud uttede arv (Y_{17}) ja arvutuslik tapetud uttede arv (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,929 on väga hea).

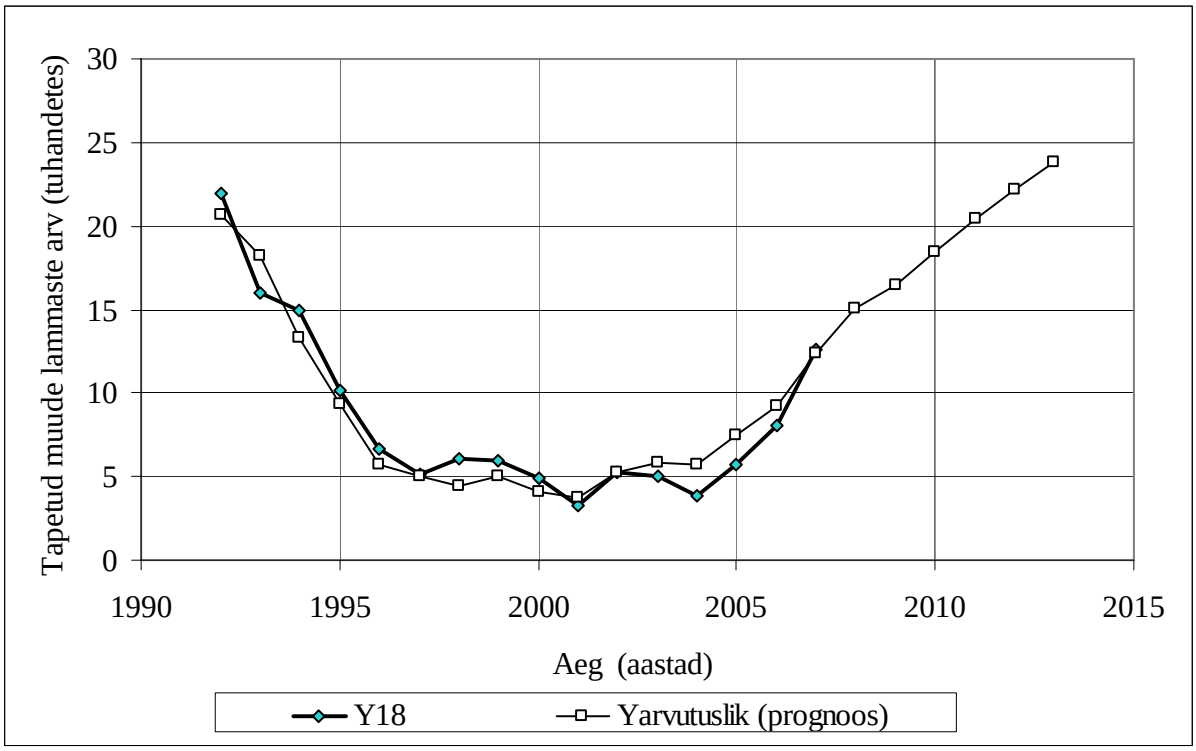
Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-2000 tapetud uttede arv (Y_{17}) analoogiliselt uttede arvuga aasta lõpus (Y_{15}) (vt joonis 4.27) teatud kõikumistega vähenes küllaltki kiiresti. Seejuures tapetud uttede arv vähenes 1992. aasta 61,2 tuhandelt juba 2000. aasta lõpuks 10 tuhandele, st 6 korda. Järgnevatel aastatel, 2000-2005, tapetud uttede arv jäi praktiliselt samaks (~11 tuhat tapetud utte aastas). Aastatel 2006-2007 suurenes tapetud uttede arv ning saavutas 2007. aastal taseme – 29,5 tuhat tapetud utte aastas. Aastateks 2008-2013 prognoositakse tapetud uttede arvu kasvu proportsionaalselt uttede arvu kasvuga.

Tapetud muude lammaste arv (Y_{18}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{18} = -4{,}527 + 0{,}281 \cdot Y_{16} + 0{,}0596 \cdot x_{22} \qquad (4.32)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{16} – aasta jooksul saadud tallede arv *(tuhandetes)*
x_{22} – uttede arvu muutus *(tuhandetes)*.

Joonisel 4.32 on toodud tapetud muude lammaste arvu dünaamika aastatel 1992 … 2007 ning tapetud muude lammaste arvu prognoosid aastateks 2008 … 2013.



Joonis 4.32. Tapetud muude lammaste arvu Y_{18} dünaamika ja mudeli abil leitud tapetud muude lammaste arvu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning tapetud muude lammaste arvu prognoos aastateks 2008-2013

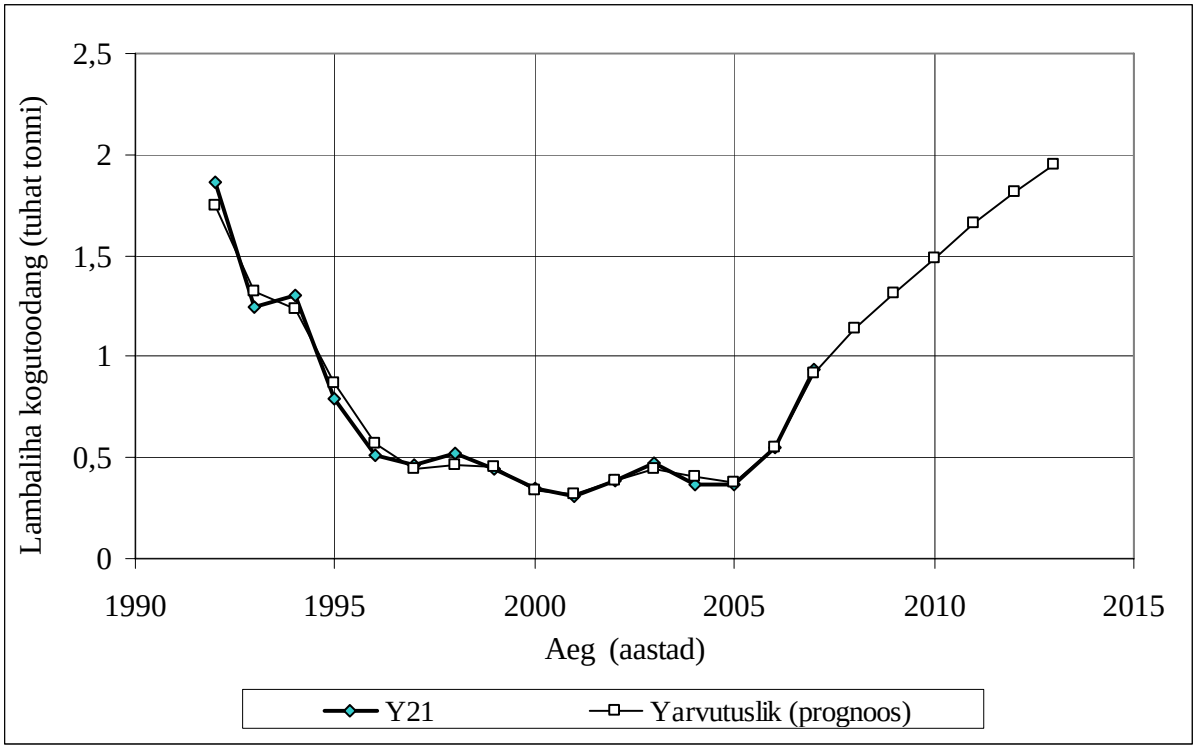
Jooniselt 4.32 järeldub, et tapetud muude lammaste arv (Y_{18}) ja arvutuslik tapetud muude lammaste arv (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,944 on väga hea). Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-2000 tapetud muude lammaste arv (Y_{18}) analoogiliselt tallede arvuga (Y_{16}) (vt joonis 2.28) teatud kõikumistega vähenes küllaltki kiiresti. Seejuures tapetud muude lammaste arv vähenes juba 2000. aasta lõpuks 10 tuhandele 1992. aasta 61,2 tuhandelt, st 6 korda. Järgnevatel aastatel, 2000-2005, tapetud muude lammaste arv jäi praktiliselt samaks (~11 tuhat tapetud muud lammast aastas). Aastatel 2006-2007 suurenes tapetud muude lammaste arv ning 2007. aastal tapeti 29,5 tuhat muud lammast.

Lambaliha toodangut (Y_{21}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{21} = Y_{20} \cdot x_{23} / 1000 \qquad (4.33)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{20} – lammaste tapakaal *(kg)*
x_{23} – tapetud lammaste arv *(tuhandetes).*

Joonisel 4.33 on toodud lambaliha kogutoodangu dünaamika aastatel 1992…2007 ning lambaliha kogutoodangu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.33. Lambaliha kogutoodangu Y_{21} dünaamika ja mudeli abil leitud lambaliha kogutoodangu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning lambaliha kogutoodangu prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.33 järeldub, et tegelik lambaliha kogutoodang (Y_{21}) ja arvutuslik lambaliha kogutoodang (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,986 on väga kõrge).

Suhteliselt väikesed on erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 1997-2007. Jooniselt järeldub, et lambaliha toodang vähenes aastatel 1992-1997 suhteliselt kiiresti. Lambaliha toodang vähenes 1992. aasta 1,86 tuhandelt tonnilt 0,46 tuhandele tonnile 1997. aastal, seega vähenemine ligikaudu neli korda. Aastatel 1997-2001 lambaliha kogutoodangu vähenemine aeglustus, saavutades miinimumtaseme 2001. aastal – 0,31 tuhat tonni. Järgnevatel aastatel, 2001-2007, lambaliha toodang teatud kõikumistega kasvas, kusjuures 2007. aastal toodeti juba 0,94 tuhat tonni lambaliha. Seega suurenes 6 aastaga lambaliha toodang ligikaudu kolm korda. Lambaliha toodangu kasvu peamiseks põhjuseks oli tapaks minevate lammaste arvu kasv, kuigi samal ajal lammaste tapakaal isegi vähenes.

Kuna aastateks 2008-2013 prognoositakse lammaste tapakaalu jäämist viimaste aastate tasemel – 22,5 kg, siis lambaliha kogutoodangu prognoosimisel saab määravaks tapale minevate lammaste arv. Seega aastateks 2008-2013 prognoositakse lambaliha kogutoodangu edasist kasvu, kuna tapetud lammaste arv (tapetud uttede ja tapetud muude lammaste arv) suureneb (vt joonised 4.31 ja 4.32). 2013. aastaks prognoositakse lambaliha kogutoodangu jõudmist praktiliselt 1992. aasta tasemele – 1,95 tuhat tonni.

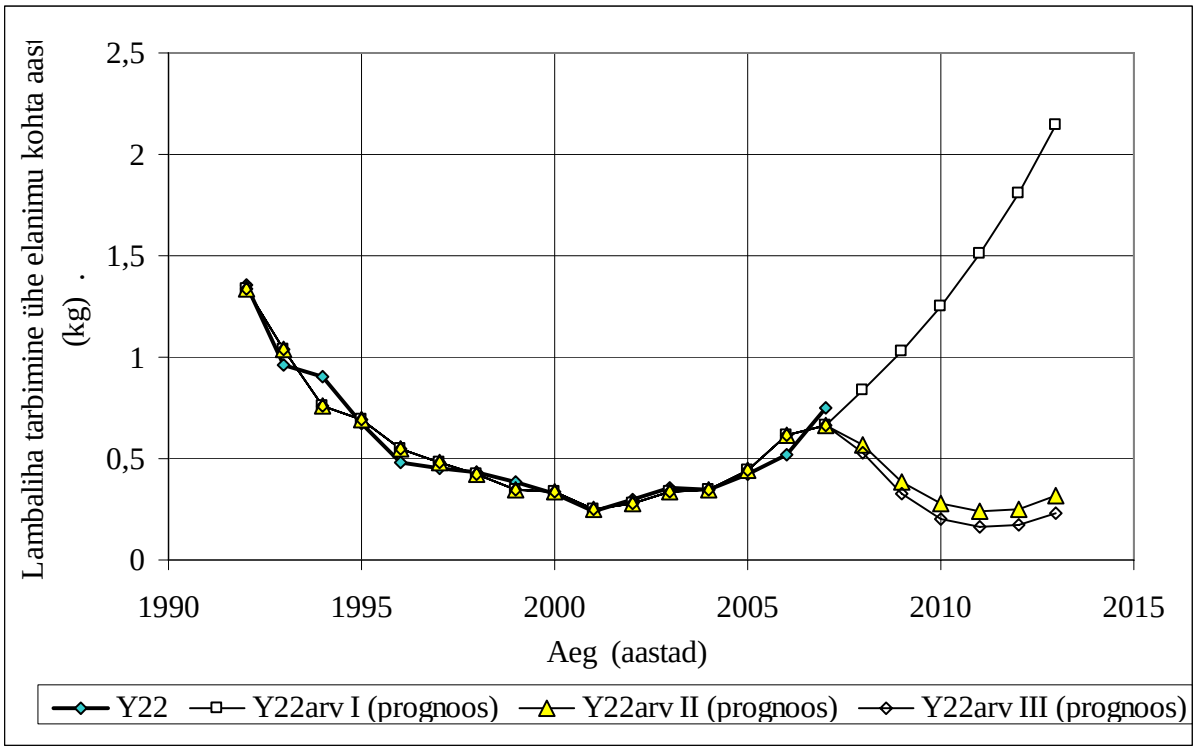
Lambaliha tarbimist kirjeldavad endogeensed muutujad – lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas Y_{22} ja lambaliha kogutarbimine aastas Y_{23}.

Lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_{22}) on kirjeldatav järgmise struktuuri-võrrandiga:

$$Y_{22} = 0{,}419 - 0{,}161 \cdot x_1 - 0{,}00655 \cdot x_{14} - 0{,}0166 \cdot x_{15} + 0{,}0265 \cdot x_{17} \qquad (4.34)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{17} – SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni).*

Joonisel 4.34 on toodud lambaliha tarbimise dünaamika (ühe elaniku kohta aastas) aastatel 1992-2007 ning lambaliha tarbimise ühe prognoosid (elaniku kohta aastas) aastateks 2008-2013.



Joonis 4.34. Lambaliha tarbimise Y_{22} dünaamika (ühe elaniku kohta aastas) ja mudeli abil leitud lambaliha tarbimise arvutuslikud väärtused (ühe elaniku kohta aastas) aastatel 1992-2007 ning lambaliha tarbimise prognoos (ühe elaniku kohta aastas) aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.34. järeldub, et tegelik lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_{22}) ja arvutuslik lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,962 on väga kõrge).

Erinevused on suhteliselt väikesed tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 1998-2005. Jooniselt järeldub, et aastatel 1992-2001 lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas vähenes suhteliselt kiiresti. Lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas vähenes 1992. aasta 1,36 kg-lt 2001. aasta lõpuks 0,24 kg-le, st ligikaudu 5,7 korda. See on väga suur vähenemine. Järgnevatel aastatel on lambaliha tarbimine elaniku kohta

väheste kõikumistega pidevalt suurenenud, kusjuures 1992. aasta tarbimise taset ei ole veel saavutatud (2007. aastal tarbiti ühe elaniku kohta 0,75 kg lambaliha).

Prognoosid lambaliha tarbimise kohta (ühe elaniku kohta aastas) on koostatud kolmes erinevas variandis, kuna esialgu koostatud variant (Y_{22}Arv I) oli ebareaalne. Lisaks variandile Y_{22}Arv I on koostatud veel kaks varianti, kusjuures kõigi kolme variandi korral võrrandi (34) parameetrid on ühed ja samad. Muutuvad ainult sõltumatute muutujate prognoositud väärtused.

Variant Y_{22}arv I koostati 2008. aasta esimeses kvartalis peale eelmise aasta (2007. a.) andmete laekumist. SKP juurdekasvuks ühe elaniku kohta prognoositi 9,5% aastas ja veiseliha ning sealiha hindadele prognoositi 2% kasvu. Juba prognoosi koostamise ajal selline kiire lambaliha tarbimise kasv tundus utoopiline, sest 2013.aastaks prognoositud lambaliha tarbimise tase ületas 1992. aasta tegeliku tarbimise taseme 1,6 korda ning 2007. aasta taseme ligikaudu kolm korda.

Prognoosivariant Y_{33}arvII koostati 2008. aasta septembris. Variant Y_{22}Arv II erineb variandist Y_{22}arv I selle poolest, et muudetud on SKP kasvu prognoose (hindade prognoosid on jäänud muutumatuks). Antud prognoosi koostamisel eeldati, et SKP kasv aastatel 2008-2013 on vastavalt 2,0%, 0%, 2,0%, 4,0%, 5,0% ja 6,0%. Jooniselt järeldub, et antud prognooside kasutamise korral väheneb lambaliha tarbimine oluliselt. Kui esimese variandi korral prognoositi 2013.a. lambaliha tarbimise mahuks 2,14 kg elaniku kohta, siis teise variandi korral ainult 0,31 kg.

Prognoosivariant Y_{22}arvIII koostati samuti 2008. aasta septembris. Antud variant erineb eelmisest selle poolest, et muudetud on prognoositavaid hindu (SKP kasvu prognoosid on analoogsed variandiga Y_{22}arvII). Hindade prognoosimisel on aluseks võetud FAPRI poolt EL-le prognoositud hinnad aastateks 2008-2013. Antud variandi korral on lambaliha tarbimise tase prognoositud veelgi madalam (kuid mitte oluliselt) kui variandi Y_{22}arvII korral.

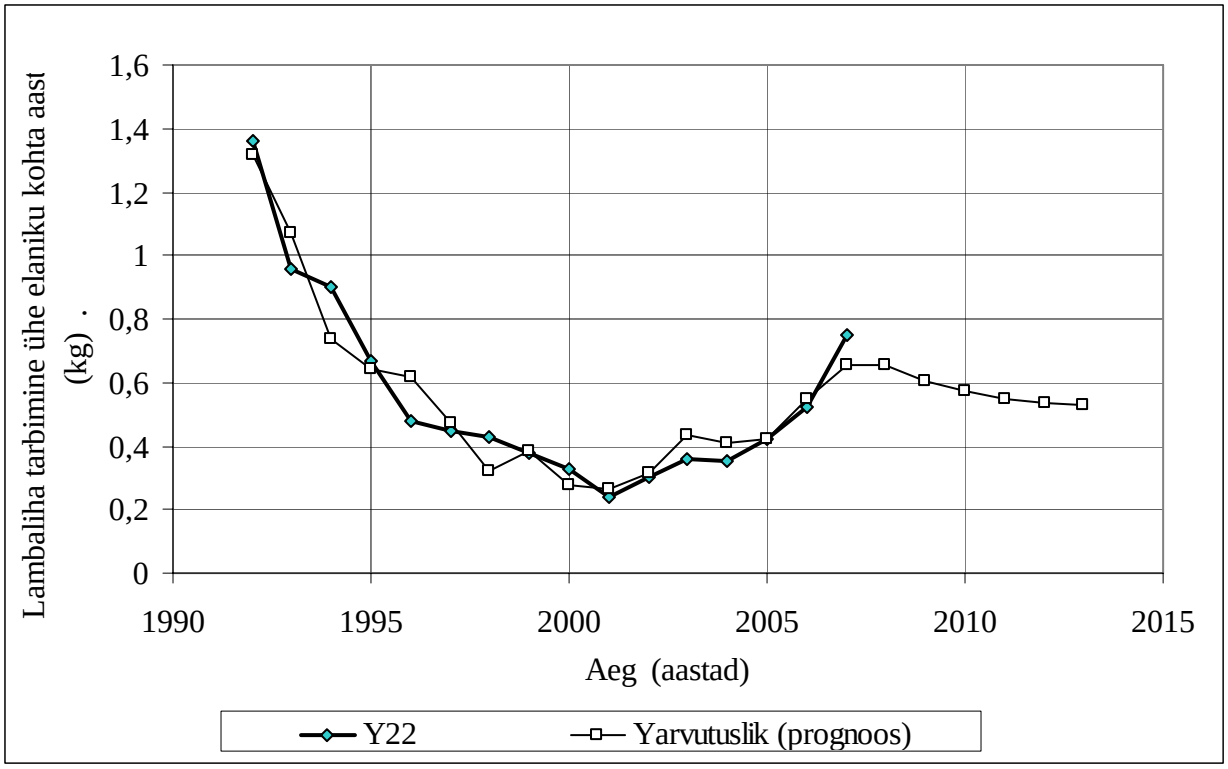
Toodud variantide võrdlusest järeldub, et võrrand (4.34) on väga tundlik SKP kasvu prognooside ja trendi muutuja suhtes. Võrrandi (4.34) analoog on kasutusel FAPRI GOLD mudelis (üheks sõltumatuks muutujaks on trendi iseloomustav näitaja – x_1). Selline mudel sobib stabiilse tarbimise kirjeldamiseks ning ei ole sobiv üleminekumajanduse korral. Seetõttu on käesolevas töös välja pakutud uus võrrandi (4.34) variant (4.34a).

Uus võrrand, mis kirjeldab lambaliha tarbimist ühe elaniku kohta aastas (Y_{22}), on järgmine:

$$Y_{22} = 0{,}467 - 0{,}0171 \cdot x_{14} - 0{,}0444 \cdot x_{15} + 0{,}0387 \cdot x_{16} + 0{,}00249 \cdot x_{17} + 0{,}497 \cdot x_{36} \quad (4.34a)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{17} – SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni)*
x_{36} – SKP inflatsioonikordaja *(suhe)*.

Joonisel 4.34a on toodud lambaliha tarbimise dünaamika (ühe elaniku kohta aastas) aastatel 1992…2007 ning lambaliha tarbimise prognoosid (ühe elaniku kohta aastas) aastateks 2008…2013.



Joonis 4.34a. Lambaliha tarbimise Y_{22} dünaamika (ühe elaniku kohta aastas) ja mudeli (34a) abil leitud lambaliha tarbimise arvutuslikud väärtused (ühe elaniku kohta aastas) aastatel 1992-2007 ning lambaliha tarbimise prognoos (ühe elaniku kohta aastas) aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.34a järeldub, et tegelik lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_{22}) ja arvutuslik lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,900 on väga kõrge).

Prognoosi koostamisel aastateks 2008-2013 on kasutatud prognoosivariandi Y22arv II jaoks kasutatud sõltumatute muutujate väärtusi (SKP prognoos on korrigeeritud 2008.a. septembris, hindade prognoosid on identsed prognoosivariandiga. Y22arv I - hindade prognoosid on koostatud 2008. aasta algul). Uueks sõltumatuks muutujaks võrrandis (34a) on SKP inflatsioonikordaja x_{36} (SKP inflatsioonikordaja prognoos on korrigeeritud 2008. aasta septembris). Võrreldes joonistel 4.34 ja 4.34a toodud prognoose, järeldub, et joonisel 42.34a toodud prognoosid on stabiilsemad.

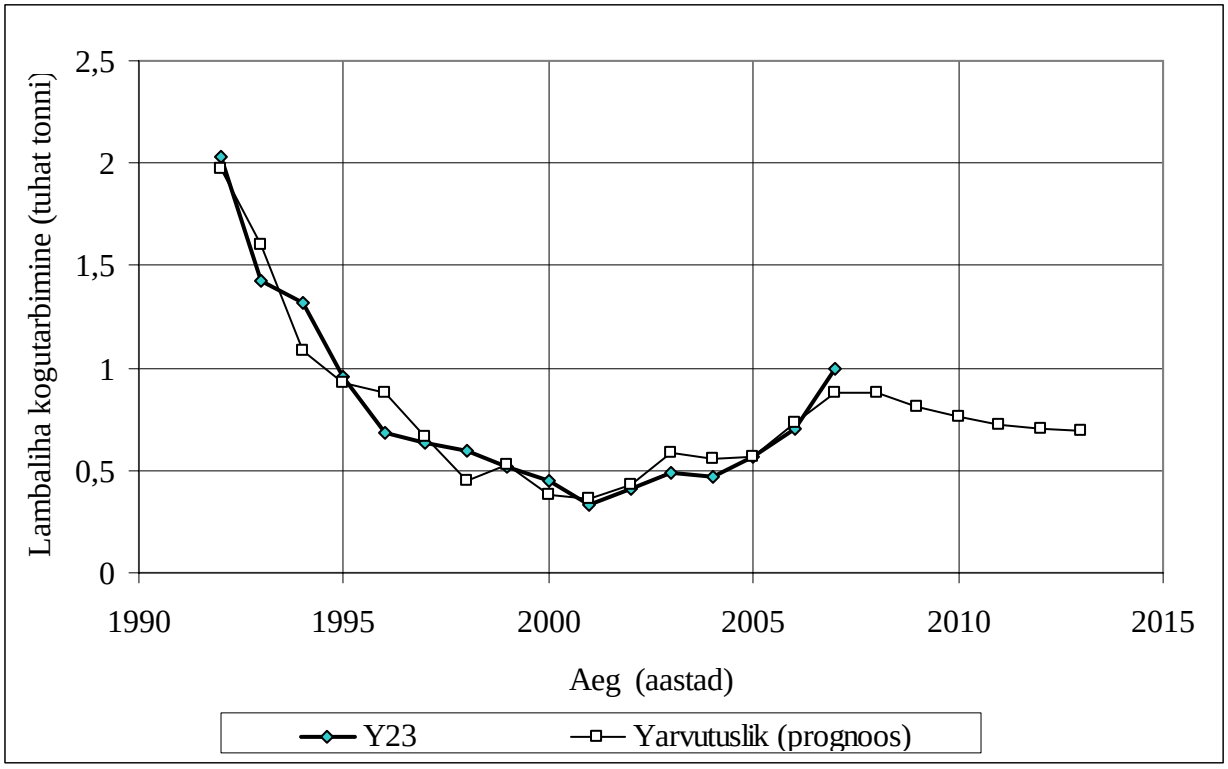
Joonisel r.34a prognoositakse lambaliha tarbimise tagasihoidlikku langust võrreldes viimaste aastate (2004-2007) tasemega.

Lambaliha kogutarbimist (Y_{23}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{23} = Y_{22} \cdot x_{35} / 1000 \qquad (4.35)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{22} – lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas *(kg)*
x_{35} – Eesti elanike arv *(tuhandetes).*

Joonisel 4.35 on toodud lambaliha kogutarbimise dünaamika aastatel 1992…2007 ning lambaliha kogutarbimise prognoosid aastateks 2008…2013. Kogutarbimise prognooside aluseks on variant Y_{22}arvII (lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas).



Joonis 4.35. Lambaliha kogutarbimise Y_{23} dünaamika ja mudeli abil leitud lambaliha kogutarbimise arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning lambaliha kogutarbimise prognoos aastateks 2008-2013

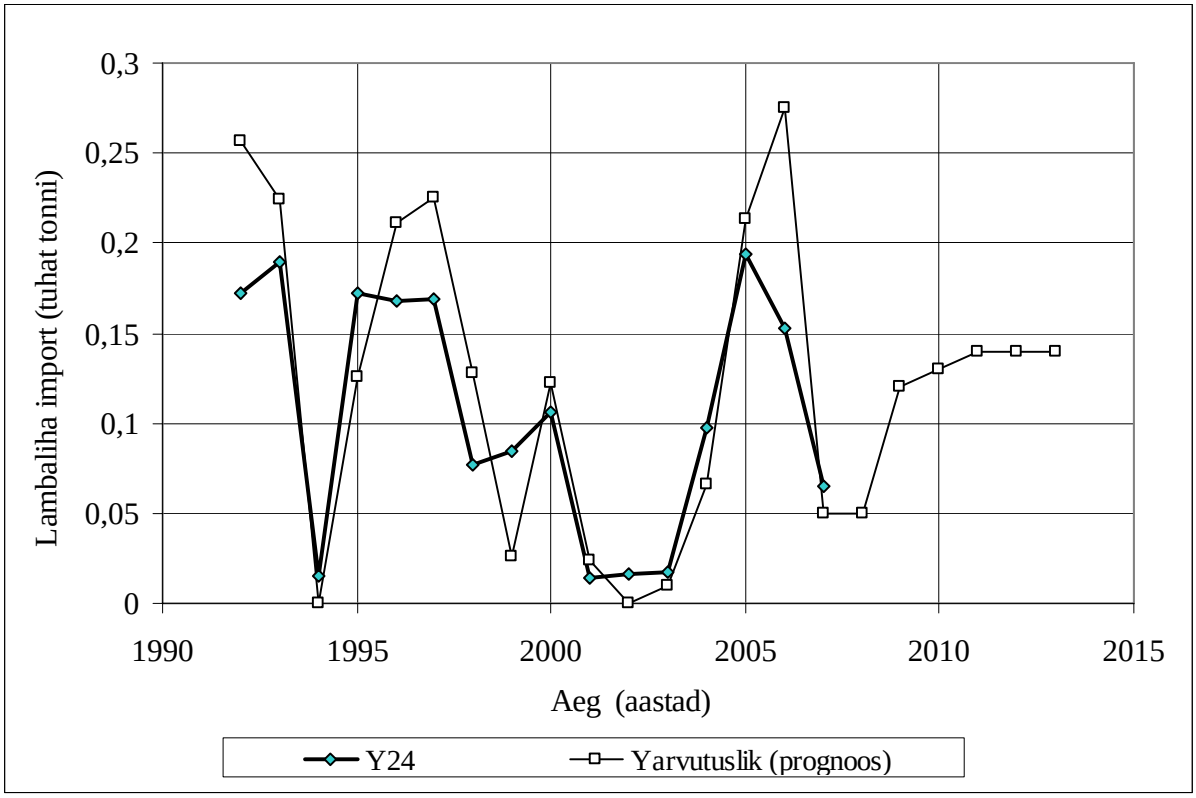
Jooniselt 4.35 järeldub, et tegelik lambaliha kogutarbimine (Y_{23}) ja arvutuslik lambaliha kogutarbimine (Yarvutuslik) ei erine oluliselt (determinatsioonikordaja R^2=0,967 on väga kõrge). Jooniselt järeldub, et lambaliha kogutarbimine vähenes aastatel 1992-2003 suhteliselt kiiresti. Lambaliha kogutarbimine vähenes 1992. aasta 2,03 tuhandelt tonnilt 2001. aasta lõpuks 0,33 tuhandele tonnile, st ligikaudu 6,2 korda. Järgnevatel aastatel on lambaliha kogutarbimine teatud kõikumistega pidevalt kasvanud, kuid 1992. aasta kogutarbimise tasemele jäädakse veel tugevasti alla.

Lambaliha importi (Y_{24}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{24} = Y_{23} - Y_{21} \qquad (4.36)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{23} – lambaliha kogutarbimine *(tuhat tonni)*
Y_{21} – lambaliha kogutoodang *(tuhat tonni.*

Joonisel 4.36 on toodud lambaliha impordi dünaamika aastatel 1992…2007 ning lambaliha impordi prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.36. Lambaliha impordi Y_{24} dünaamika ja mudeli abil leitud lambaliha impordi arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning lambaliha impordi prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.36 järeldub, et tegelik lambaliha import (Y_{24}) ja arvutuslik lambaliha import (Yarvutuslik) ei erine oluliselt (determinatsioonikordaja R^2=0,489 on keskmisel tasemel). Kuna lambaliha kogutarbimine ja kogutoodang vähenesid aastatel 1992-2003 praktiliselt sünkroonselt ja mitmekordselt, siis (samal ajal) lambaliha import oli oma mahult suhteliselt tagasihoidlik ning varieerus juhuslikul viisil.

4.5.5. Linnuliha tootmist ja tarbimist iseloomustavad struktuurivõrrandid ja samasused

Järgnevalt analüüsitakse linnuliha tootmist, tarbimist, importi ja eksporti iseloomustavaid võrrandeid.

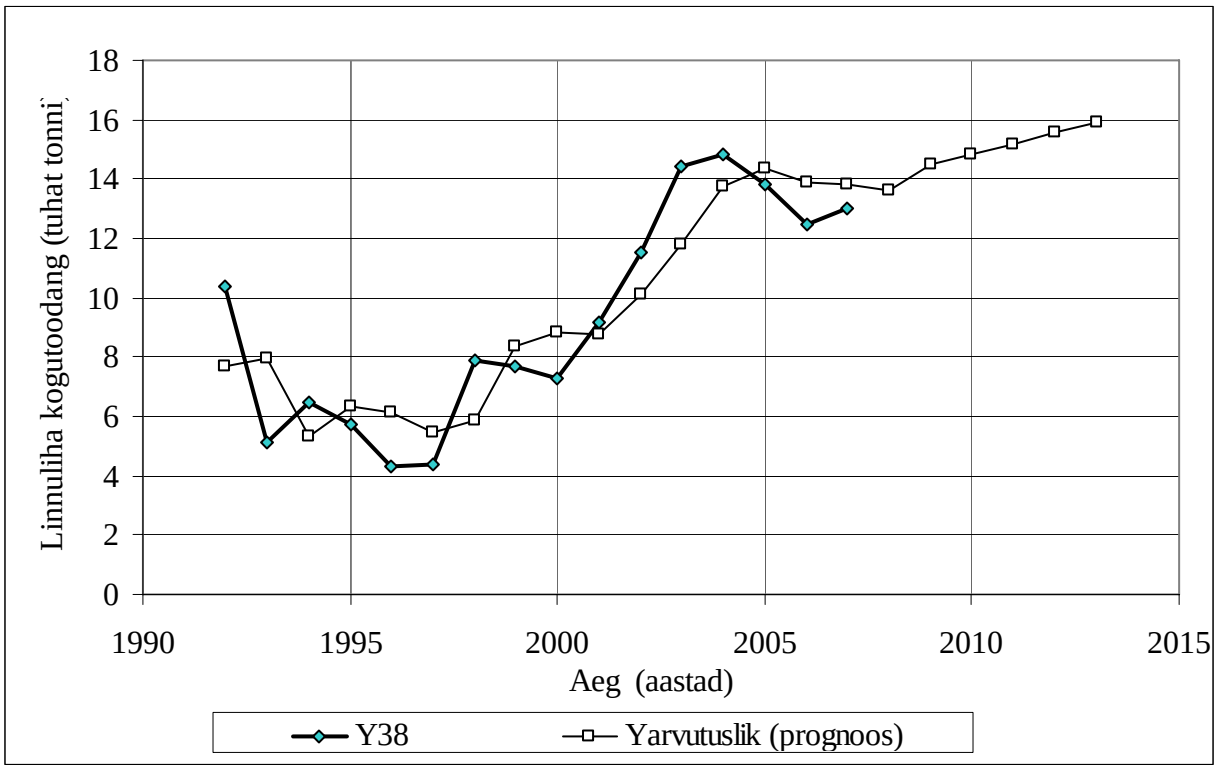
Linnuliha tootmise mudeli keskseteks endogeenseteks muutujateks on linnuliha kogutoodang (Y_{38}).

Linnuliha kogutoodang (Y_{38}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{38} = 1{,}685 + 0{,}559 \cdot Y_{38}(-1) + 0{,}347 \cdot x_1 - 0{,}0261 \cdot x_{34} \qquad (4.37)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{38}(-1)$ – Linnuliha kogutoodang eelmisel aastal *(tuhat tonni)* (viitmuutuja)
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{34} – korrigeeritud linnuliha hind (linnuliha hinna ja sisendite indeksi suhe).

Joonisel 4.37 on toodud linnuliha kogutoodangu (Y_{38}) dünaamika aastatel 1992…2007 ning linnuliha kogutoodangu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.37. Linnuliha kogutoodangu Y_{38} dünaamika ja mudeli abil leitud linnuliha kogutoodangu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning linnuliha kogutoodangu prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.37 saab järeldada, et tegelik linnuliha kogutoodang (Y_{38}) ja arvutuslik linnuliha kogutoodang (Yarvutuslik) ei erine oluliselt (determinatsioonikordaja R^2=0,794 on suhteliselt kõrge). Jooniselt järeldub, et linnuliha kogutoodang vähenes aastatel 1992-1997 suhteliselt kiiresti. Linnuliha kogutoodang vähenes 1992. aasta 10,4 tuhandelt tonnilt 1997. aasta lõpuks 4,4 tuhandele tonnile, st ligikaudu 2,4 korda. Järgnevatel aastatel on linnuliha kogutoodang kuni 2004. aastani teatud kõikumistega pidevalt kasvanud. 2004. aastal toodeti Eestis 14,8 tuhat tonni linnuliha. Aastatel 2005-2007 linnuliha toodang mõningal määral vähenes, kusjuures 2007. aastal toodeti Eestis 13 tuhat tonni linnuliha. 2007. aasta linnuliha kogutoodangu tase ületab 1992. aasta taset 25% võrra.

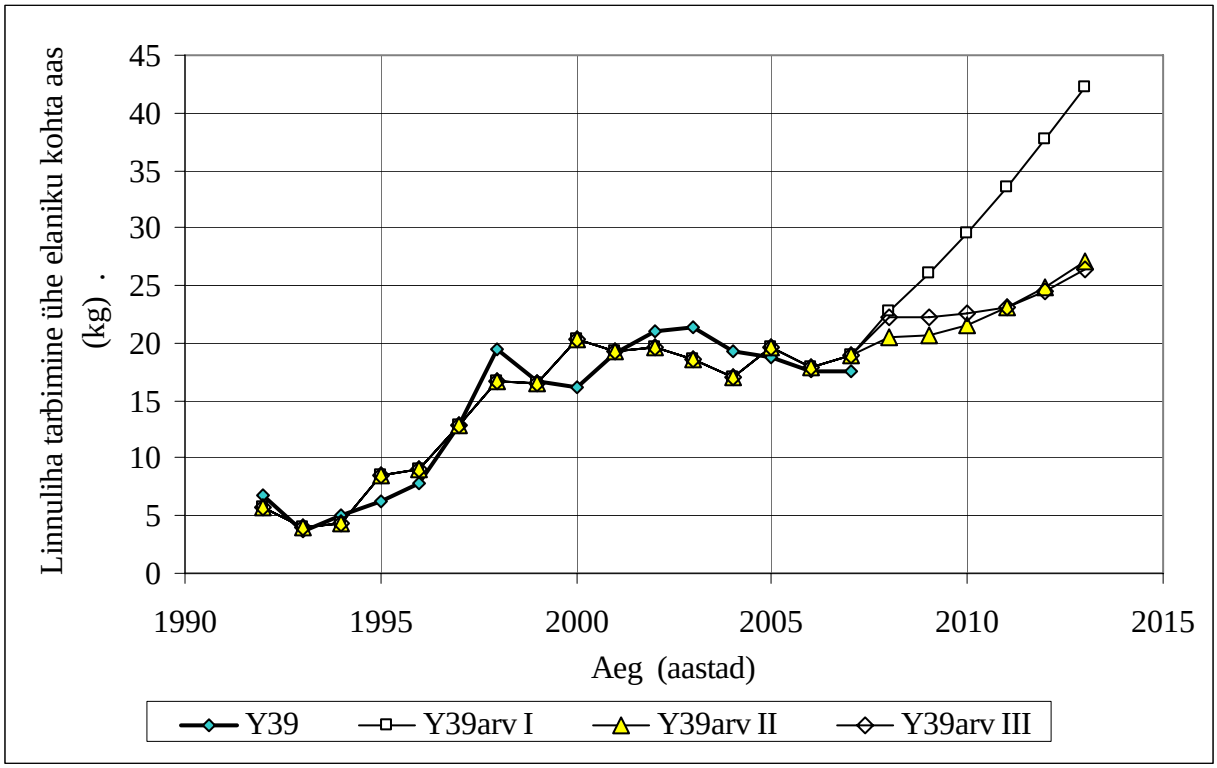
Aastateks 2008-2013 prognoositakse linnuliha kogutoodangu kasvu. Kasvu põhjuseks on võrrandi (4.37) sõltumatu muutuja x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast). Kuna sõltumatu muutuja x_1 regressioonikordaja $a_{38,2}$ märk võrrandis (4.37) on positiivne, siis ka juhul, kui teiste muutujate väärtused jäävad samaks, kasvab linnuliha kogutoodang aastas 0,347 tuhande tonni võrra (vt võrrandi (4.37) kordajaid). Joonisel 4.37 toodud prognoosi kohaselt ületab linnuliha kogutoodang 2013. aastal 2007. aasta kogutoodangu taset 22,2% võrra.

Linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_{39}) on kirjeldatav järgmise struktuuri-võrrandiga:

$$Y_{39} = -1{,}674 - 0{,}556 \cdot x_{14} + 1{,}146 \cdot x_{15} - 0{,}757 \cdot x_{16} + 0{,}221 \cdot x_{17} \qquad (4.38)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{17} – SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni))*

Joonisel 4.38 on toodud linnuliha tarbimise (ühe elaniku kohta aastas) (Y_{39}) dünaamika aastatel 1992…2007 ning linnuliha tarbimise (ühe elaniku kohta aastas) prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.38. Linnuliha tarbimise (ühe elaniku kohta aastas) Y_{39} dünaamika ja mudeli abil leitud linnuliha tarbimise (ühe elaniku kohta aastas) arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning linnuliha tarbimise (ühe elaniku kohta aastas) prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.38 saab järeldada, et tegelik linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_{39}) ja arvutuslik linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_{39}arv II) ei erine oluliselt (determinatsioonikordaja R^2=0,913 on väga kõrge).

Erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel on suhteliselt väikesed aastatel 1992-1997. Seega mudelisse lülitatud sõltumatud muutujad kirjeldavad antud perioodil linnuliha tarbimises toimunud muutusi väga hästi. Jooniselt järeldub, et võrreldes teiste lihaliikidega (veiseliha ja lambaliha), käitub linnuliha tarbimise dünaamika nendest oluliselt erinevalt. Kui veiseliha ja lambaliha tarbimine analüüsitava perioodi alguses (aastad 1992-2000) vähenes kordades – veiseliha tarbimine vähenes üle kahe korra (vt joonis 4.9) ja lambaliha tarbimine vähenes isegi 5,7 korda (vt joonis 4.34), siis linnuliha tarbimine vähenes ainult 1993. ja 1994. aastal kui võrrelda 1992. aastaga. Seejuures oli vähenemine küllaltki oluline. Ühe aastaga vähenes linnuliha tarbimine 6,7 kg-lt (1992. a) 3,6 kg-le (1993. a), so 1,86 korda. Kuid juba aastatel 1994-2003 linnuliha tarbimine kasvas teatud kõikumistega suhteliselt kiiresti. Eestis tarbiti 2003. aastal ühe elaniku kohta 21,3 kg linnuliha. Seega võrreldes 1992. aastaga suurenes linnuliha tarbimine 3,2

korda. Aastatel 2003-2007 linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas veidi vähenes. 2007. aastal tarbiti ühe elaniku kohta 17,5 kg linnuliha.

Prognoosid linnuliha tarbimise kohta (ühe elaniku kohta aastas) on koostatud kolmes erinevas variandis, kuna esialgu koostatud variant (Y_{39}Arv I) oli ebareaalne. Lisaks variandile Y_{39}Arv I on koostatud veel kaks varianti, kusjuures kõigi kolme variandi korral võrrandi (4.38) parameetrid on ühed ja samad. Muutuvad ainult sõltumatute muutujate prognoositud väärtused.

Variant Y_{39}arv I koostati 2008. aasta esimeses kvartalis peale eelmise aasta (2007. a.) andmete laekumist. SKP juurdekasvuks ühe elaniku kohta prognoositi 9,5% aastas ja veiseliha, sealiha, ning linnuliha hindadele prognoositi 2% kasvu. Juba prognoosi koostamise ajal selline kiire linnuliha tarbimise kasv tundus utoopiline, sest 2013. aastaks prognoositud linnuliha tarbimise tase ületas 1992. aasta tegeliku tarbimise taseme 6,3 korda ning 2007. aasta taseme ligikaudu 2,4 korda.

Prognoosivariant Y_{39}arv II koostati 2008. aasta septembris. Variant Y_{39}Arv II erineb variandist Y_{39}arv I selle poolest, et muudetud on SKP kasvu prognoose (hindade prognoosid on jäänud muutumatuks). Antud prognoosi koostamisel eeldati, et SKP kasv aastatel 2008-2013 on vastavalt 2,0%, 0%, 2,0%, 4,0%, 5,0% ja 6,0%. Jooniselt järeldub, et antud prognooside kasutamise korral linnuliha tarbimine väheneb oluliselt. Kui esimese variandi korral prognoositi 2013.a. linnuliha tarbimise mahuks 42,3 kg elaniku kohta, siis teise variandi korral ainult 27,1 kg.

Prognoosivariant Y_{39}arv III koostati samuti 2008. aasta septembris. Antud variant erineb eelmisest selle poolest, et muudetud on prognoositavaid hindu (SKP kasvu prognoosid on analoogsed variandiga Y_{39}arv II). Hindade prognoosimisel on aluseks võetud FAPRI poolt EL-le prognoositud hinnad aastateks 2008-2013. Antud variandi korral on linnuliha tarbimise tase prognoositud veelgi madalam (kuid mitte oluliselt) kui variandi Y_{39}arv II korral. Kolmanda variandi korral prognoositakse 2013. aastaks linnuliha tarbimise mahuks 26,3 kg elaniku kohta

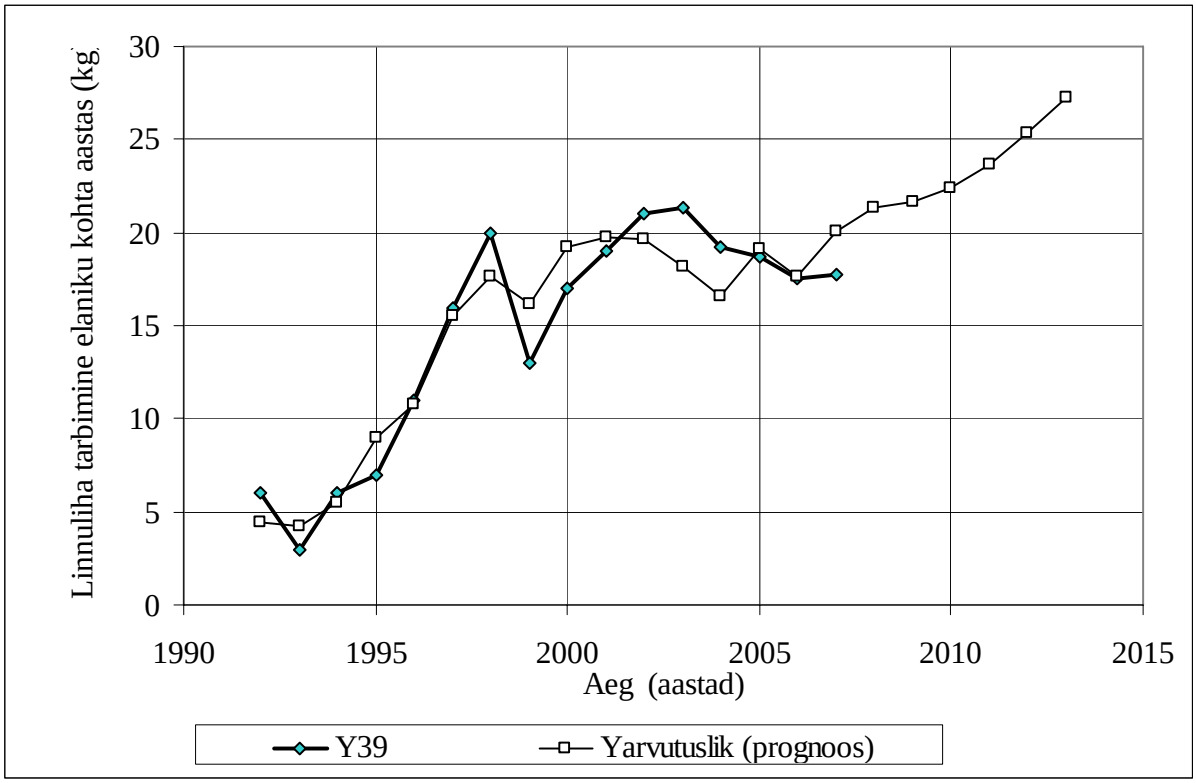
Toodud variantide võrdlusest järeldub, et võrrand (4.38) on väga tundlik SKP kasvu prognooside suhtes. Võrrand (4.38) kirjeldas väga hästi linnuliha tarbimist analüüsitaval perioodil ning võrrandi (4.38) analoog on kasutusel FAPRI GOLD mudelis (üheks sõltumatuks muutujaks on trendi iseloomustav näitaja – x_1), kuid selline mudel sobib stabiilse tarbimise kirjeldamiseks ning ei ole sobiv üleminekumajanduse korral. Seetõttu on käesolevas töös välja pakutud uus võrrandi (4.38) variant (4.38a).

Uus võrrand, mis kirjeldab linnuliha tarbimist ühe elaniku kohta aastas (Y_{39}), on järgmine:

$$Y_{39} = -2{,}336 - 0{,}559 \cdot x_{14} + 0{,}0444 \cdot x_{15} - 0{,}761 \cdot x_{16} + 0{,}222 \cdot x_{17} + 0{,}298 \cdot x_{36} \quad (4.38a)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{17} – SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni)*
x_{36} – SKP inflatsioonikordaja *(suhe).*

Joonisel 4.38a on toodud linnuliha tarbimise (ühe elaniku kohta aastas) dünaamika aastatel 1992-2007 ning linnuliha tarbimise (ühe elaniku kohta aastas) prognoosid aastateks 2008-2013.



Joonis 4.38a. Linnuliha tarbimise (ühe elaniku kohta aastas) Y_{39} dünaamika ja mudeli abil leitud linnuliha tarbimise (ühe elaniku kohta aastas) arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning linnuliha tarbimise (ühe elaniku kohta aastas) prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 2.38a järeldub, et tegelik linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Y_{39}) ja arvutuslik linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (Yarvutuslik) oluliselt ei erine (determinatsioonikordaja R^2=0,9133 on väga kõrge).

Suhteliselt väikesed on erinevused tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel aastatel 1992-1999. Seega põhilist osa üleminekuperioodist kirjeldab võrrand (4.34a) väga hästi.

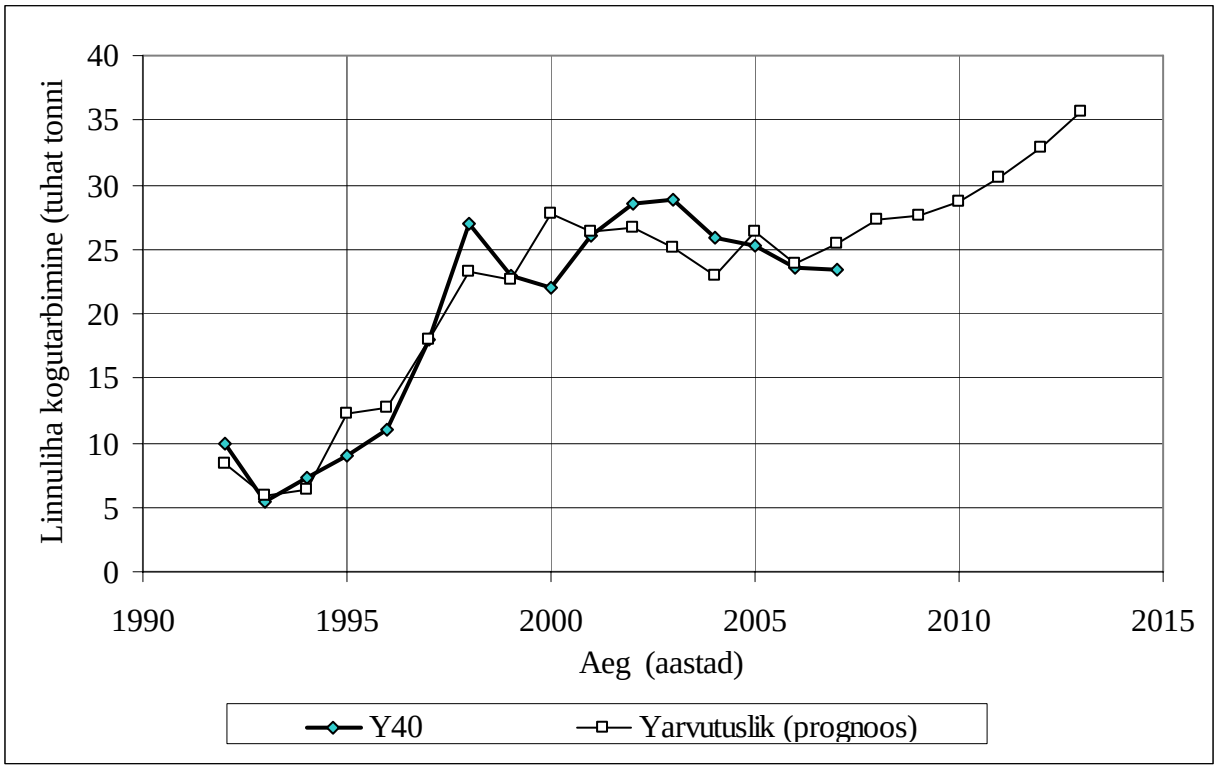
Prognoosi koostamisel aastateks 2008-2013 on kasutatud prognoosivariandi Y39arv II jaoks (korral) kasutatud sõltumatute muutujate väärtusi (SKP prognoos on korrigeeritud 2008.a. septembris, hindade prognoosid on identsed prognoosivariandiga). Uueks sõltumatuks muutujaks võrrandis (4.38a) on SKP inflatsioonikordaja x_{36} (SKP inflatsioonikordaja prognoos on korrigeeritud 2008.a. septembris). Võrreldes joonistel 4.38 ja 4.38a toodud prognoose järeldub, et joonisel 4.38a toodud prognoosid on hoopiski stabiilsemad.

Linnuliha kogutarbimist (Y_{40}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{40} = Y_{39} \cdot x_{35} / 1000 \qquad (4.39)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{39} – Linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas *(kg)*
x_{35} – Eesti elanike arv *(tuhandetes).*

Joonisel 4.39 on toodud linnuliha kogutarbimise dünaamika aastatel 1992…2007 ning linnuliha kogutarbimise prognoosid aastateks 2008…2013. Kogutarbimise prognooside aluseks on variant Y_{39}arv II (linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas).



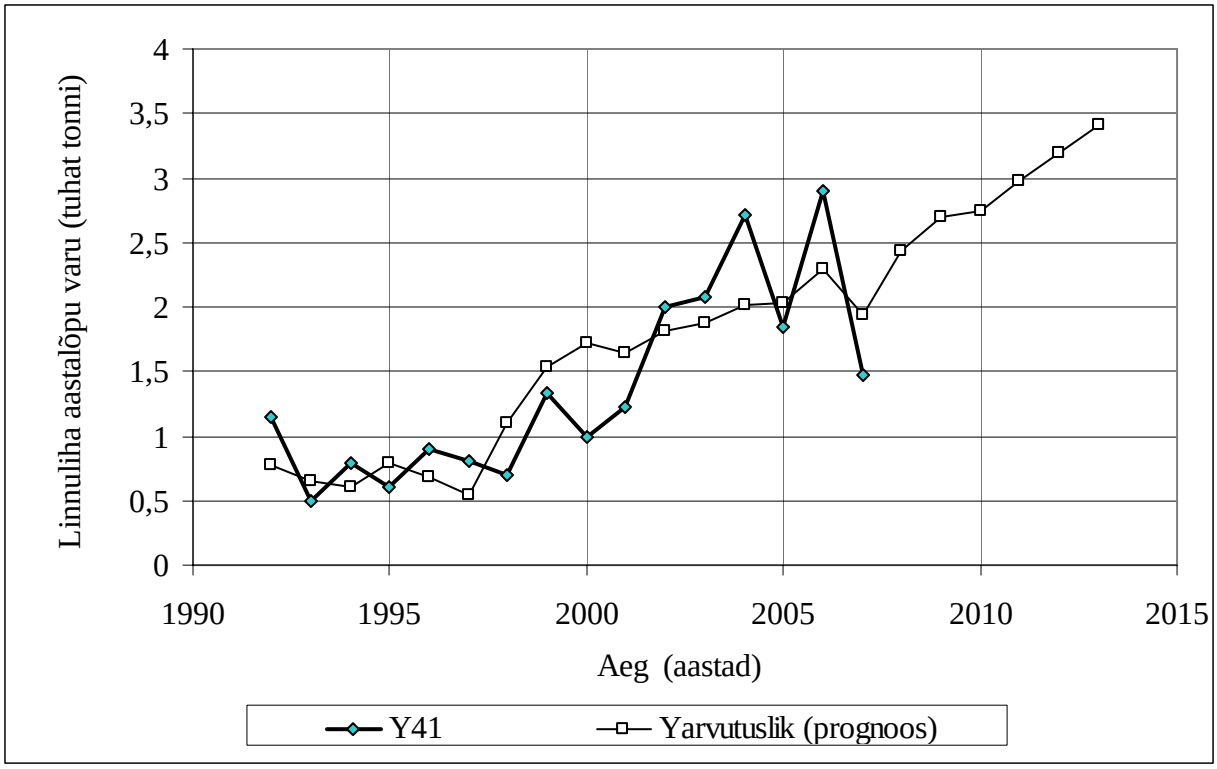
Joonis 4.39. Linnuliha kogutarbimise Y_{40} dünaamika ja mudeli abil leitud linnuliha kogutarbimise arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning linnuliha kogutarbimise prognoos aastateks 2008-2013

Linnuliha aastalõpu varu (Y_{41}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{41} = 1{,}149 - 0{,}220 \cdot Y_{41}(-1) + 0{,}187 \cdot x_1 - 0{,}0573 \cdot x_{16} \qquad (4.40)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{41}(-1)$ – linnuliha varu eelmise aasta lõpus *(tuhat tonni*) (viitmuutuja)
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg).*

Joonisel 4.40 on toodud linnuliha aastalõpu varu (Y_{41}) dünaamika aastatel 1992…2007 ning linnuliha aastalõpu varu prognoosid aastateks 2008…2013.



Joonis 4.40. Linnuliha aastalõpu varu Y_{41} dünaamika ja mudeli abil leitud linnuliha aastalõpu varu arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning linnuliha aastalõpu varu prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.40 nähtub, et võrrand (4.40) küllaltki hästi kirjeldab varude käitumist analüüsitaval perioodil (aastatel 1992-2007). Varude arvutuslikud väärtused jälgivad olulisel määral linnuliha tegelike varude muutumist aastatel 1992-2007. Seejuures tegelikud varude kõikumised aastatel 1993-2003 olid suhtelised väikesed. Determinatsioonikordaja on ka suhteliselt hea - 0,703.

Aastatel 1993-2006 aastalõpu varu teatud kõikumistega pidevalt suurenes. Kui 1993. aasta lõpus oli arvutuslik varu 0,6 tuhat tonni, siis 2006. aasta lõpus oli arvutuslik varu juba 2,3 tuhat tonni. Viimastel aastatel, 2004-2007, tegelik aastalõpu varu kõikus võrreldes varasema perioodiga suhteliselt palju.

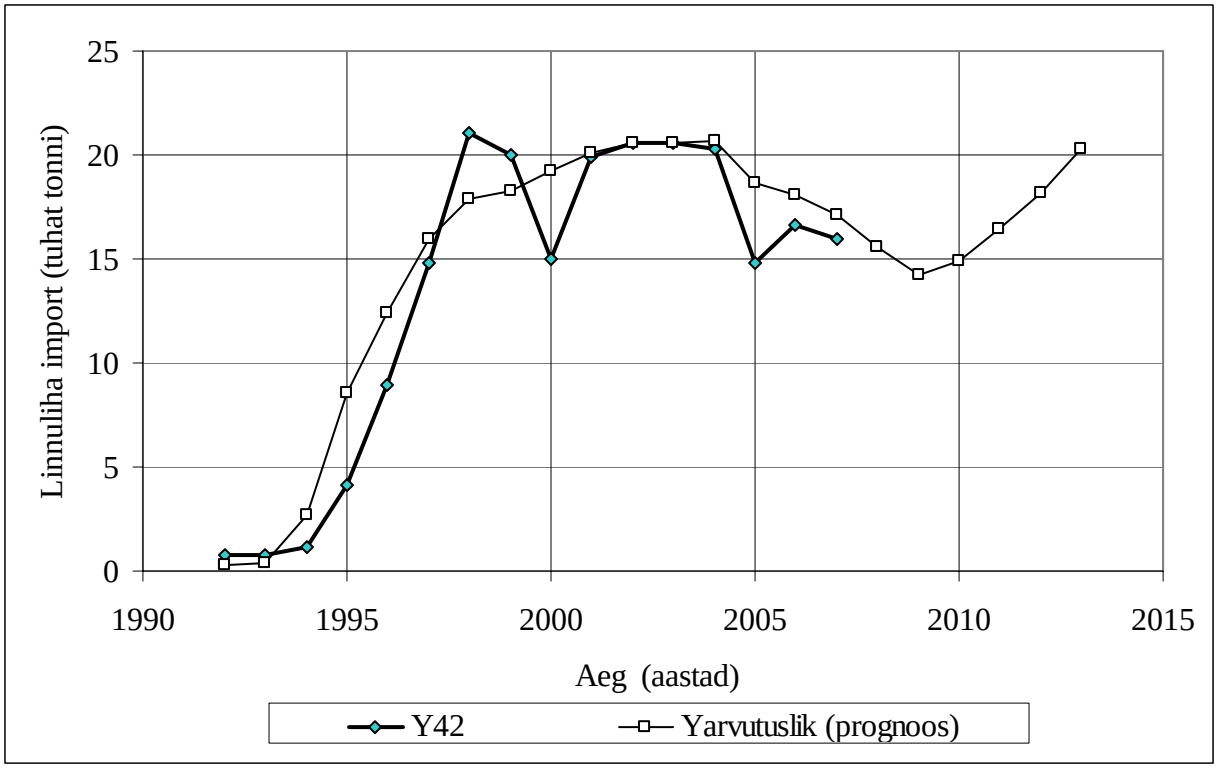
Aastateks 2008-2013 prognoositakse varude vähest suurenemist võrreldes 2007. aasta tasemega. Suurenemise peamiseks põhjuseks on positiivne trend (vt võrrand (4.40)).

Linnuliha import (Y_{42}) on kirjeldatav järgmise struktuurivõrrandiga:

$$Y_{42} = -4{,}98 + 1{,}127 \cdot Y_{42}(-1) - 0{,}640 \cdot x_1 + 0{,}381 \cdot x_{16} + 1{,}821 \cdot x_{60} \qquad (4.41)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
$Y_{42}(-1)$ – linnuliha import eelmisel aastal *(tuhat tonni*) (viitmuutuja)
x_1 – trendi iseloomustav näitaja (alates 1992. aastast)
x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*
x_{60} – linnuliha impordi indeks

Joonisel 4.41 on toodud linnuliha impordi (Y_{42}) dünaamika aastatel 1992 … 2007 ning linnuliha impordi prognoosid aastateks 2008 … 2013.



Joonis 4.41. Linnuliha impordi Y_{42} dünaamika ja mudeli abil leitud linnuliha impordi arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning linnuliha impordi prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.41 nähtub, et võrrand (4.41) kirjeldab küllaltki hästi linnuliha impordi käitumist analüüsitaval perioodil (aastatel 1992-2007). Impordi arvutuslikud väärtused jälgivad olulisel määral linnuliha tegeliku impordi muutumist aastatel 1992-2007. Seejuures tegelikud impordi kõikumised aastatel 1993-1998 olid suhteliselt väikesed. Sellele viitab ka determinatsioonikordaja väga kõrge tase – 0,922.

Aastatel 1993-1998 linnuliha import oluliselt suurenes. Kui 1993. aastal imporditi 0,8 tuhat tonni, siis 1998. aastal imporditi juba 21,1 tuhat tonni. Seega viie aasta jooksul (1993-1998) suurenes linnuliha impordi maht võrreldes 1993. aasta tasemega ligikaudu 26 korda.

Selline linnuliha impordi mahu järsk suurenemine oli tingitud linnuliha tarbimise olulisest suurenemisest antud perioodil. Kui linnuliha tarbimine suurenes aastatel 1993-1998 ligikaudu 5 korda (vt joonis 4.39), siis linnuliha tootmine suurenes ainult 1,5 korda (vt joonis 4.37). Seega linnuliha nõudluse järsku suurenemist kompenseeris impordi järsk suurenemine.

Aastatel 1998-2004 teatud kõikumistega linnuliha impordi maht stabiliseerus – tasemel ca 20 tuhat tonni aastas. Samal ajal ka tarbimise kasv aeglustus, kusjuures nõudluse suurenemine kompenseeriti linnuliha tootmise suurenemisega (vt joonis 4.37).

Aastateks 2003-2007 oli linnuliha tootmise ja tarbimise protsessid stabiliseerunud. Kõigepealt vähenes vaadeldaval perioodil linnuliha tarbimine (vt joonis 4.39). Nõudluse vähenemisele reageerisid nii tootjad kui ka importijad. Teatud kõikumistega vähenes 2007. aastal linnuliha impordi maht tasemele ca 16 tuhat tonni. Samal ajal ka tootmine vähenes (vt joonis 4.37).

Kokkuvõtvalt olgu märgitud, et linnuliha tarbimises on väga suur osa impordil. Aastatel 2001-2004 oli linnuliha import stabiilne (ca 20 tuhat tonni aastas). Imporditud linnuliha moodustas linnuliha kogutarbimisest 72-78%. Seega valdav osa Eestis tarbitud linnulihast oli imporditud.

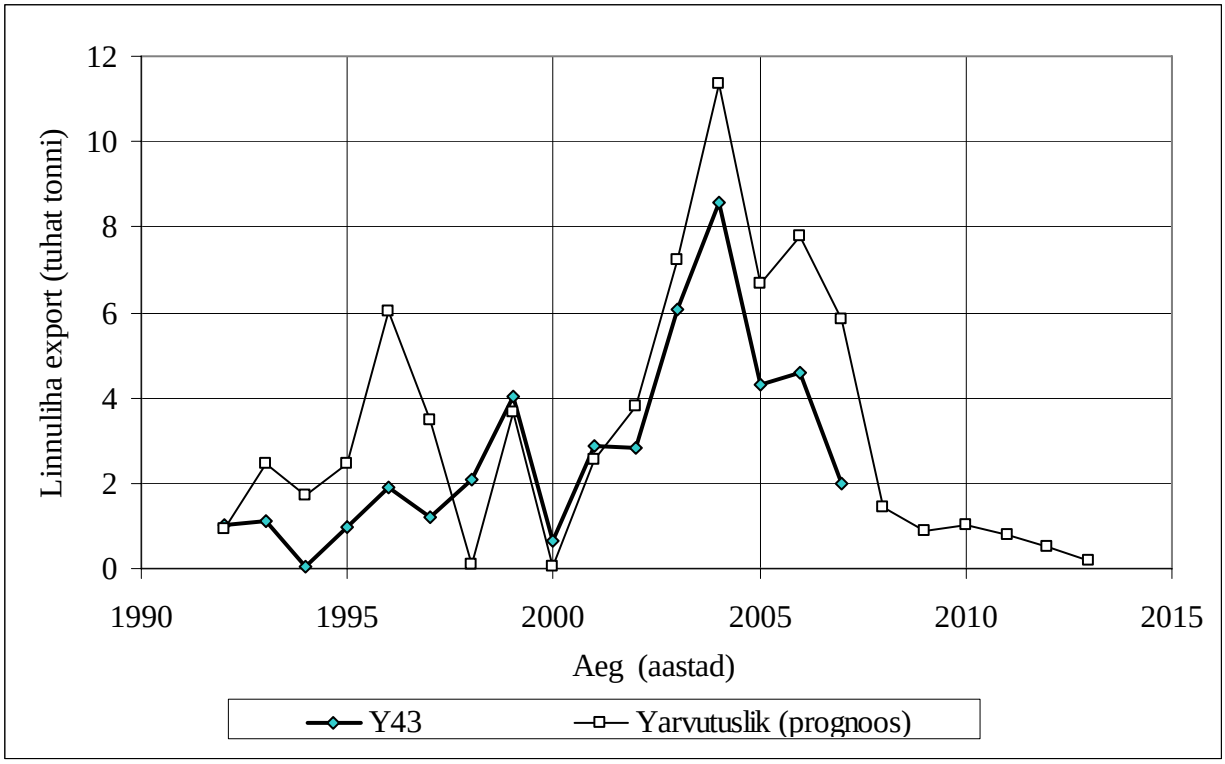
Aastateks 2008-2013 prognoositakse impordi vähest suurenemist võrreldes 2007. aasta tasemega.

Linnuliha eksporti (Y_{43}) kirjeldab järgmine samasus:

$$Y_{43} = Y_{38} + Y_{42} + Y_{41}(-1) - Y_{40} - Y_{41} \qquad (4.42)$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt:
Y_{38} – Linnuliha kogutoodang *(tuhat tonni)*
Y_{42} – Linnuliha import *(tuhat tonni)*
$Y_{41}(-1)$ – Linnuliha varu aasta alguses (eelmise aasta lõpuvaru) *(tuhat tonni)*
Y_{40} – Linnuliha kogutarbimine *(tuhat tonni)*
Y_{41} – Linnuliha aastalõpu varu *(tuhat tonni).*

Joonis 4.42 iseloomustab linnuliha ekspordi (Y_{43}) dünaamikat aastatel 1992…2007 ning linnuliha ekspordi prognoose aastateks 2008…2013.



Joonis 4.42. Linnuliha ekspordi Y_{43} dünaamika ja mudeli abil leitud linnuliha ekspordi arvutuslikud väärtused aastatel 1992-2007 ning linnuliha ekspordi prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.42 järeldub, et tegelik linnuliha eksport (Y_{43}) ja arvutuslik linnuliha eksport (Yarvutuslik) ei erine oluliselt (determinatsioonikordaja R^2=0,420 on keskmisel tasemel). Kuna linnuliha eksport (Y_{43}) modelleeritakse nn. jääkväärtuse põhimõttel (vt. võrrand (4.42)), kus võrrandi parema poole komponendid on kõik endogeensed muutujad s.t.

nende väärtused leitakse (arvutatakse) modelleerimise käigus vastavate võrrandite abil, siis tuleb nentida, et linnuliha eksporti modelleeritakse suhteliselt usaldusväärselt.

Jooniselt järeldub, et analüüsitava perioodi algul (1993-1998) on erinevused tegeliku linnuliha ekspordi ja arvutusliku ekspordi vahel kõige suuremad. Kõige suurem on erinevus tegeliku ja arvutusliku ekspordi vahel 1996. ja 1997. aastal. Nendel aastatel oli suuri erinevusi ka linnuliha impordi tegelike ja arvutuslike väärtuste vahel (vt joonis 4.41). 1996. ja 1997. aastal olid nii impordi kui ka ekspordi tegelikud (statistika poolt registreeritud) mahud arvutuslikest tunduvalt väiksemad.

Aastatel 1992-2002 oli linnuliha eksport suhteliselt tagasihoidlik (maksimaalselt 4,0 tuhat tonni, 1999.a.). Aastatel 2002-2004, kui linnuliha impordi maht stabiliseerus (vt joonis 4.41) ning tootmine kasvas (vt joonis 4.37), siis ekspordi mahud hakkasid suurenema (linnuliha ülejääk eksporditi). Suurim oli linnuliha eksport 2004. aastal – 8,6 tuhat tonni. Järgnevatel aastatel, 2004-2007, hakkasid vähenema nii linnuliha tarbimine kui ka tootmine, import ning samuti eksport.

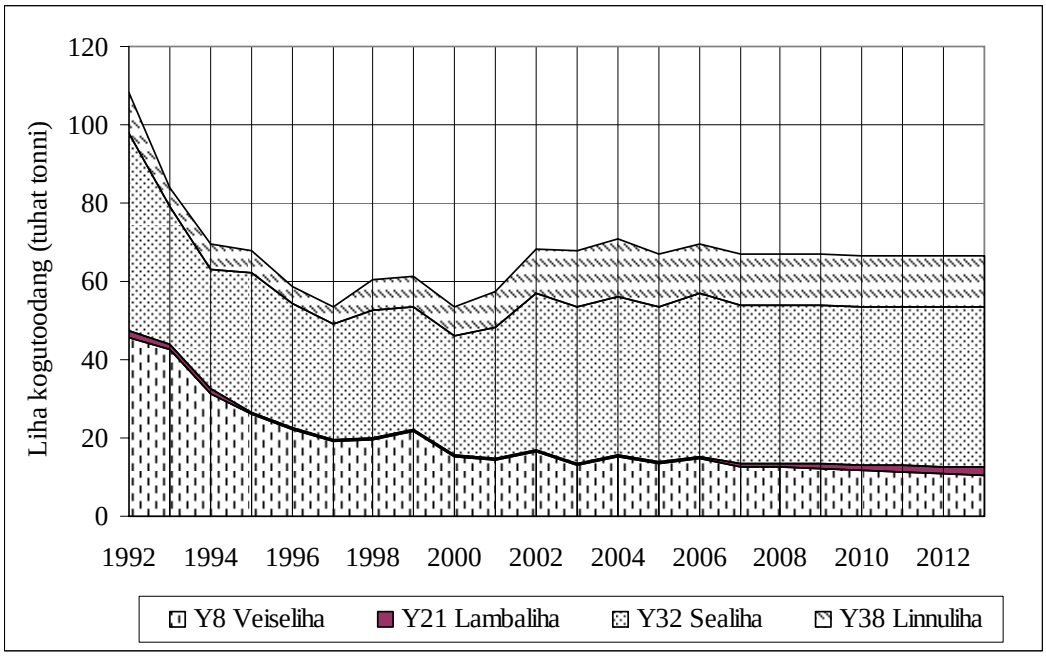
Aastateks 2008-2013 prognoositakse linnuliha eksporti minimaalsel võimalikul tasemel.

4.6. Lihasektori makromajanduslik analüüs

4.6.1. Lihasektori tootmismahud ja struktuur

Eesti lihasektori tootmismahtu ja struktuuri analüüsitakse põhiliste lihaliikide (veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha) lõikes.

Eesti lihasektori põhiliste toodete (veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha) kogutoodangu dünaamikat aastatel 1992 kuni 2013 iseloomustab joonis 4.43. Joonisel toodud kogutoodangu mahud on leitud eespool kirjeldatud mudeli abil (võrrandid Y_8 - veiseliha, Y_{21} - lambaliha, Y_{32} - sealiha ja Y_{38} – linnuliha).

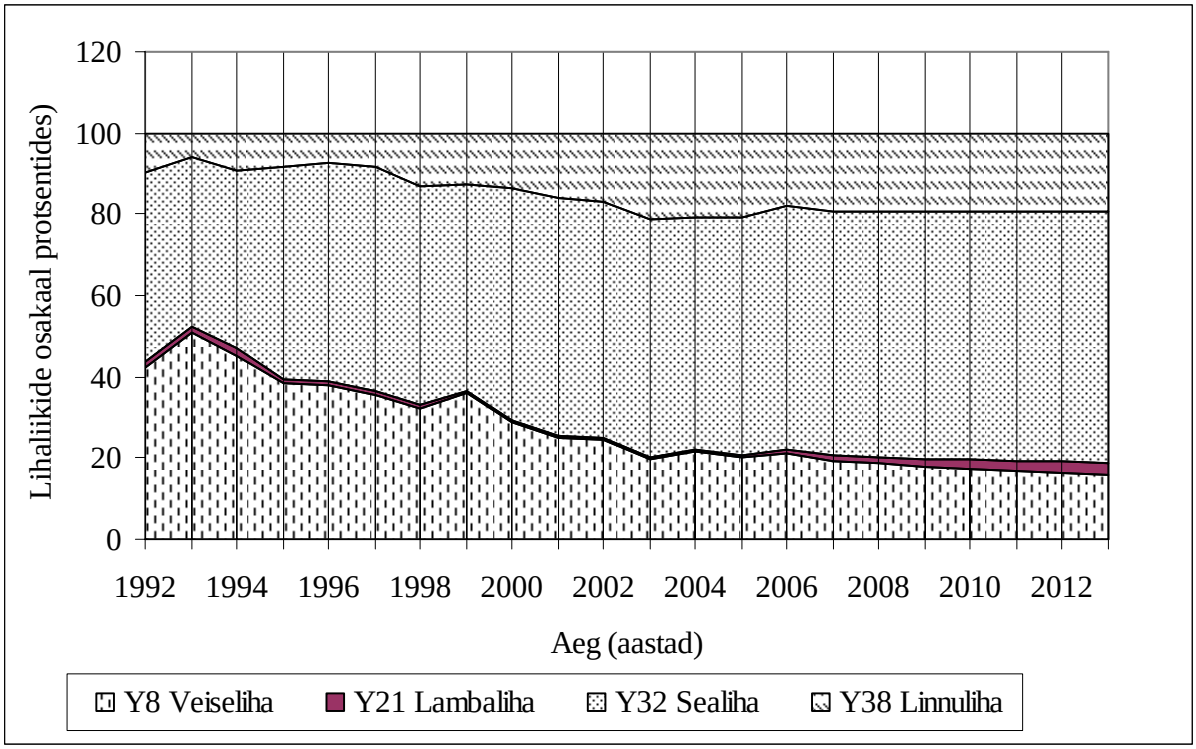


Joonis 4.43. Mudeli abil leitud lihaliikide (veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha) kogutoodangu dünaamika aastatel 1992-2007 ning prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.43 saab järeldada, et prognoositaval perioodil enamike lihaliikide kogutoodangud kasvavad (välja arvatud sealiha). Kui veiseliha kogutoodangu kasvu prognoositakse 2013. aastaks 14,4% võrreldes 2007. aastaga ja linnuliha kasvu 14,9%, siis lambaliha kogutoodangu kasvu prognoositakse 2013. aastaks võrreldes 2007. aastaga 2,1 korda. Sealiha kogutoodangu prognoositavad väärtused vähenevad. Sealiha kogutoodang väheneb 2013. aastaks prognooside kohaselt 5,1% võrra võrreldes 2006. aastaga.

Jooniselt 4.43 järeldub, et vaatamata lihatoodangu teatud tõusule aastatel 2002-2006 (võrreldes lihatoodangu madalseisuga (aastad 1997-2001)), ei ole saavutatud veel 1992-1993 aastate taset.

Joonis 4.44 iseloomustab Eesti lihasektori põhiliste toodete (veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha) kogutoodangu struktuuri dünaamikat aastatel 1992 kuni 2013. Joonisel toodud kogutoodangu struktuur (lihaliikide osakaal) on leitud eespool kirjeldatud mudeli abil (võrrandid Y_8 - veiseliha, Y_{21} - lambaliha, Y_{32} - sealiha ja Y_{38} – linnuliha).



Joonis 4.44. Mudeli abil leitud erinevate lihaliikide osakaalude (%) dünaamika aastatel 1992-2007 ning prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.44 järeldub, et linnuliha osakaal pidevalt kasvab. Kui 1992. aastal oli linnuliha osakaal 7,1%, siis 2013. aastaks prognoositakse linnuliha osakaaluks 22,5%. Seega linnuliha osakaal suureneb 2013. aastaks võrreldes 1992. aastaga 3,2 korda.

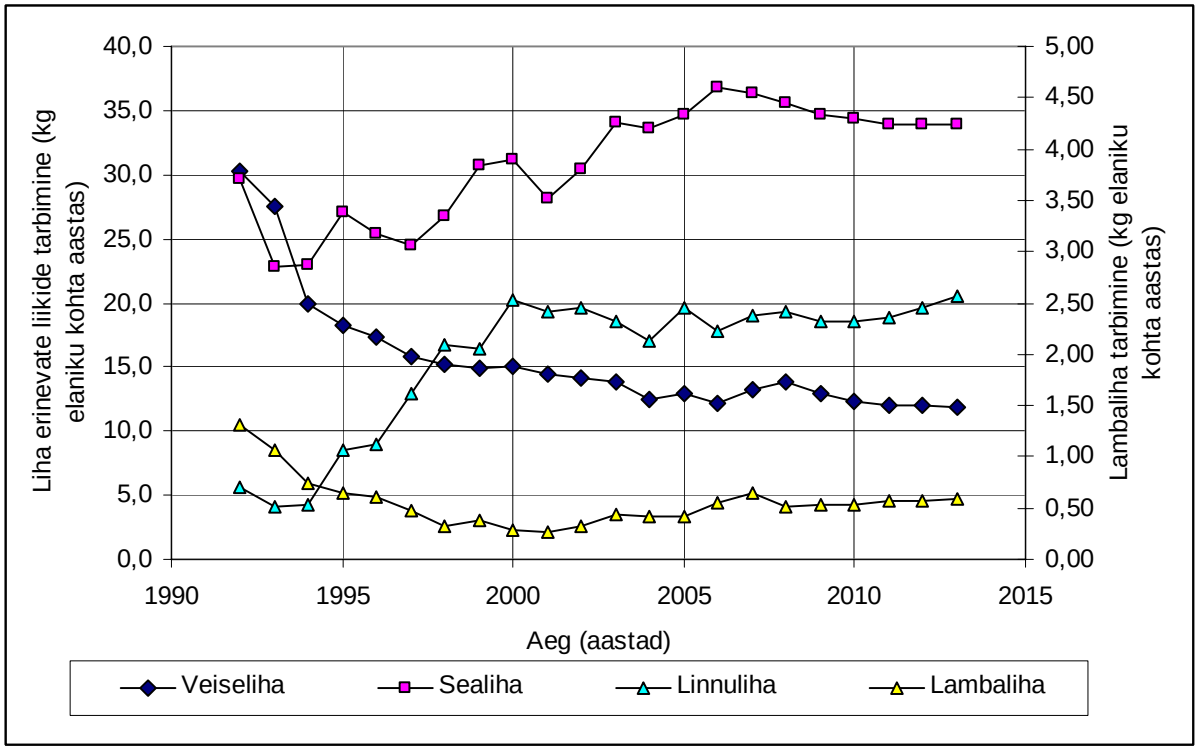
Veiseliha osakaal liha kogutoodangust on vähenenud. Kui 1993. aastal moodustas veiseliha osakaal liha kogutoodangust 48,1%, siis 2013. aastaks prognoositakse veiseliha osakaaluks ainult 20,0%. Seejuures veiseliha arvutuslik osakaal oli minimaalne 2007. aastal – 19,2%. Edaspidine veiseliha osakaalu prognoositav tagasihoidlik suurenemine toimub lihaveiste osakaalu suurenemise arvel. Võrreldes 2007. aastaga prognoositakse 2013. aastaks veiseliha osakaalu suurenemist 19,2%-lt 20,0%-le.

Kõige stabiilsem on olnud liha kogutoodangust sealiha osakaal. Minimaalne oli sealiha osakaal 1993. aastal (sel aastal oli veiseliha osakaal maksimaalne, kuna intensiivselt likvideeriti veisekarja). Järgnevatel aastatel on sealiha prognoositav osakaal pidevalt kasvanud, saavutades maksimumi 2002. aastal – 61,2% (samal aastal oli ka arvutuslik sealiha kogutoodang maksimaalne - vt joonis 4.21). Järgmistel aastatel on sealiha arvutuslik osakaal teatud kõikumistega pidevalt vähenenud. Sealiha arvutuslikuks osakaaluks 2013. aastal prognoositakse 54,7%. Seega vähenemine 61,6%-lt (2002.a) 54,7%-le (2013.a). Seejuures jääb sealiha ka 2013. aastal suurima osakaaluga lihaliigiks.

4.6.2. Liha tarbimine ja tarbimise struktuur aastatel 1992-2013

Järgnevalt on analüüsitud erinevate lihaliikide tarbimist Eestis (tarbimise mahtu ja struktuuri) põhiliste lihaliikide (veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha) lõikes.

Joonisel 4.45 annab ülevaate Eesti lihasektori põhiliste toodete (veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha) arvutusliku tarbimise (ühe elaniku kohta) dünaamikast aastatel 1992 kuni 2013. Joonisel toodud tarbimise mahud on leitud eespool kirjeldatud mudeli abil (võrrandid Y_{9a} - veiseliha, Y_{22a} - lambaliha, Y_{33a} - sealiha ja Y_{39a} – linnuliha).



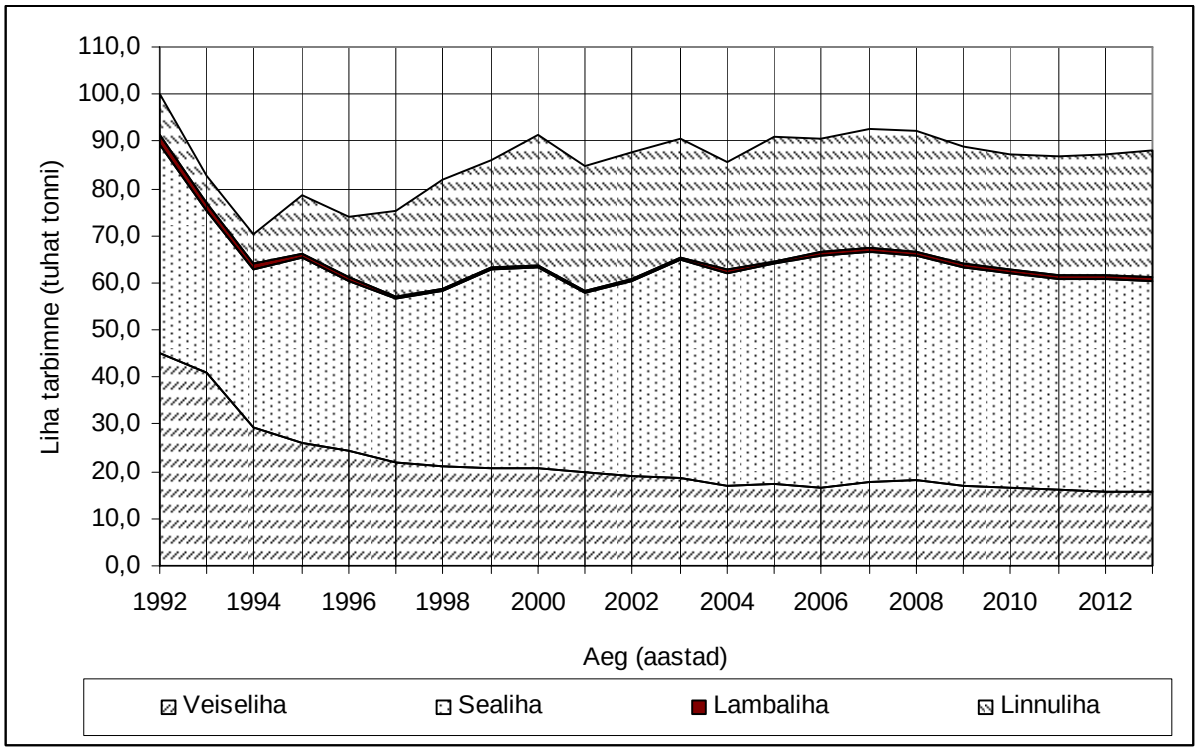
Joonis 4.45. Mudeli abil leitud erinevate lihaliikide (veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha) tarbimise (ühe elaniku kohta) dünaamika aastatel 1992-2007 ning prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt järeldub, et keskmiselt ligikaudu poole Eestis tarbitavast lihast moodustab sealiha, veerandi linnuliha ja viiendiku veiseliha. Analüüsitava perioodi algul (1992-1994) oli veiseliha ja sealiha tarbimine peaaegu võrdne, kusjuures 1993. aastal ületas veiseliha tarbimine sealiha tarbimist. Järgnevatel aastatel on veiseliha tarbimine vähenenud ja sealiha tarbimine kasvanud. Oluliselt ja suhteliselt kiiresti on analüüsitaval perioodil kasvanud linnuliha tarbimine – 4,0 kg (aastatel 1993-1994), 20,3 kg (aastal 2000). Järgnevatel aastatel linnuliha tarbimine stabiliseerus.

Eespool toodud analüüsist selgus, et tarbimist mõjutavaks oluliseks teguriks on SKP ühe elaniku kohta. Viimase aasta jooksul on SKP juurdekasvu prognoose mitu korda muudetud ning joonisel 4.45 toodud prognooside koostamisel on võetud aluseks nn pessimistlik stsenaarium, st eeldatakse, et SKP ühe Eesti elaniku kohta väheneb 2008. aastal 2% võrra ning 2009. aastal 4% võrra. 2010. aastaks eeldatakse SKP vähenemist 1% võrra, 2011. aasta juurdekasvuks prognoositakse 0% ja aastateks 2012 ja 2013 kasvu 2% aastas.

Jooniselt 4.45 järeldub, et mainitud eelduste korral prognoositud liha tarbimine jääb kõikide lihaliikide korral praktiliselt viimaste aastate tasemele.

Eesti lihasektori põhiliste toodete (veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha) arvutuslikku kogutarbimise dünaamikat aastatel 1992 kuni 2013 iseloomustab joonis 4.46. Joonisel 4.46 toodud kogutarbimise mahud on leitud eespool kirjeldatud mudeli abil (võrrandid Y_{10} - veiseliha, Y_{23} - lambaliha, Y_{34} - sealiha ja Y_{40} – linnuliha).

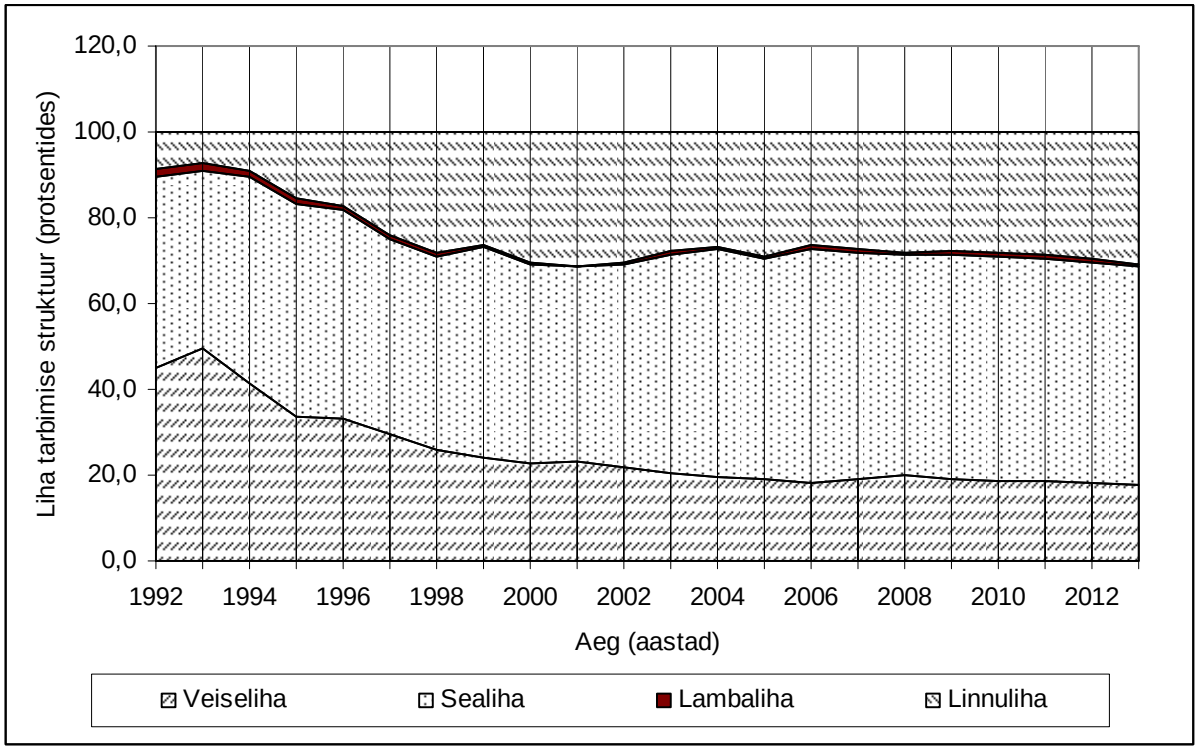


Joonis 4.46. Mudeli abil leitud lihaliikide (veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha) kogutarbimise dünaamika aastatel 1992-2007 ning prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.46 saab järeldada, et prognoositaval perioodil (alates 2008. aastast) enamike lihaliikide kogutarbimine väheneb (välja arvatud linnuliha tarbimine). 2013. aastaks prognoositakse liha tarbimise vähenemist 5,0% võrra võrreldes 2007.aastaga. Kui veiseliha kogutarbimine prognooside kohaselt peaks 2013. aastaks vähenema 11,7% võrra võrreldes 2007. aastaga ja sealiha tarbimine 8,3% võrra, siis linnuliha kogutarbimine peaks prognooside kohaselt 2013. aastaks kasvama 6,2% võrra võrreldes 2007. aastaga.

Eesti lihasektori põhiliste toodete (veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha) kogutarbimise struktuuri dünaamika aastatel 1992 kuni 2013 on toodud joonisel 4.47. Joonisel toodud kogutarbimise struktuur (lihaliikide osakaal) on leitud eespool

kirjeldatud mudeli abil (võrrandid Y_{10} - veiseliha, Y_{23} - lambaliha, Y_{34} - sealiha ja Y_{40} – linnuliha).



Joonis 4.47. Mudeli abil leitud erinevate lihaliikide tarbimise osakaalude (%) dünaamika aastatel 1992-2007 ning prognoos aastateks 2008-2013

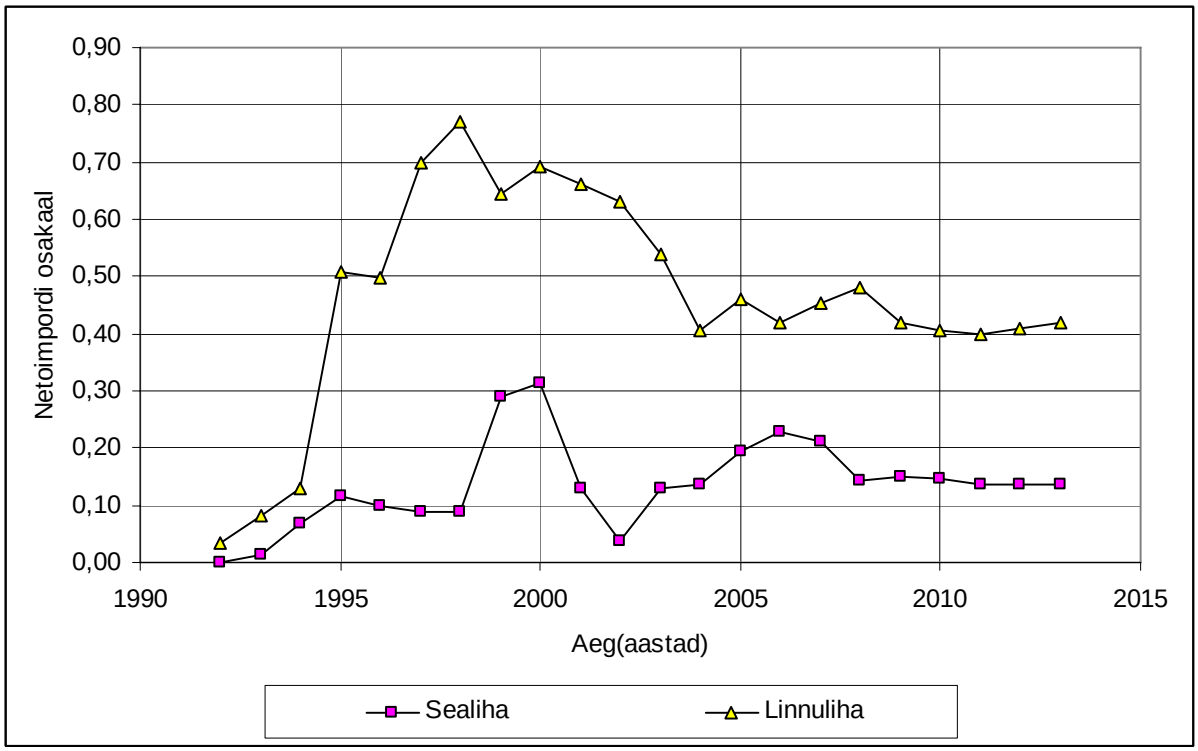
Jooniselt 4.47 järeldub, et linnuliha tarbimise osakaal suurenes kiiresti aastatel 1993-2001. Kui 1993. aastal oli linnuliha osakaal 7,3%, siis 2001. aastal moodustas linnuliha osakaal juba 31,1% ning 2013. aastaks prognoositakse linnuliha osakaaluks 30,7%. Seega linnuliha osakaal suureneb 2013. aastaks võrreldes 1993. aastaga 4,2 korda. Kuigi 2013. aastaks prognoositakse sealiha tarbimise vähenemist, moodustab sealiha kogu tarbitavast lihast 50,6%. Veiseliha osakaal moodustab 17,8%.

Võrreldes joonisel 4.43 toodud liha kogutoodangu dünaamikat ja joonisel 4.46 toodud liha tarbimise dünaamikat, tuleb konstateerida, et liha tarbimine ületab oluliselt liha tootmist. Seejuures ületas 2007. aastal liha tarbimine liha tootmise 1,4 korda ja 2013. aastal ületab prognooside kohaselt liha tarbimine liha tootmist 1,32 korda. Seega Eesti on liha netoimportija maa.

4.6.3. Liha impordi ja ekspordi dünaamika

Järgnevalt on analüüsitud Eesti lihasektori impordi ja ekspordi mahtu ja struktuuri põhiliste lihaliikide (veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha) lõikes.

Eesti lihasektori põhiliste toodete (sealiha ja linnuliha) netoimpordi osakaalu dünaamika aastatel 1992 kuni 2013 on toodud joonisel 4.48. Joonisel toodud netoimpordi osakaalud on leitud eespool kirjeldatud mudeli abil arvutatud impordi (võrrandid Y_{36} – sealiha ja Y_{42} - linnuliha) ja mudeli abil arvutatud ekspordi (võrrandid Y_{37} – sealiha ja Y_{43} - linnuliha) vahe (netoimport) ning kogutarbimise (võrrandid Y_{34} – sealiha jaY_{40} - linnuliha) jagatisena (suhtena).



Joonis 4.48. Mudeli abil leitud sealiha ja linnuliha netoimpordi osakaalu dünaamika aastatel 1992-2007 ning prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.48 järeldub, et eriti suur on impordi osakaal linnuliha tarbimises. Seejuures taasiseseisvumise algaastatel (aastad 1992-1994) oli imporditud liha osakaal linnuliha tarbimises suhteliselt väike (maksimaalselt 13%). Kuid imporditud liha osakaal kasvas väga kiiresti 1995.aastal. Ühe aastaga suurenes imporditud liha osakaal 4 korda. Seejuures samal aastal linnuliha tarbimine suurenes ligikaudu kaks korda ja linnuliha tootmine jäi praktiliselt samale tasemele.

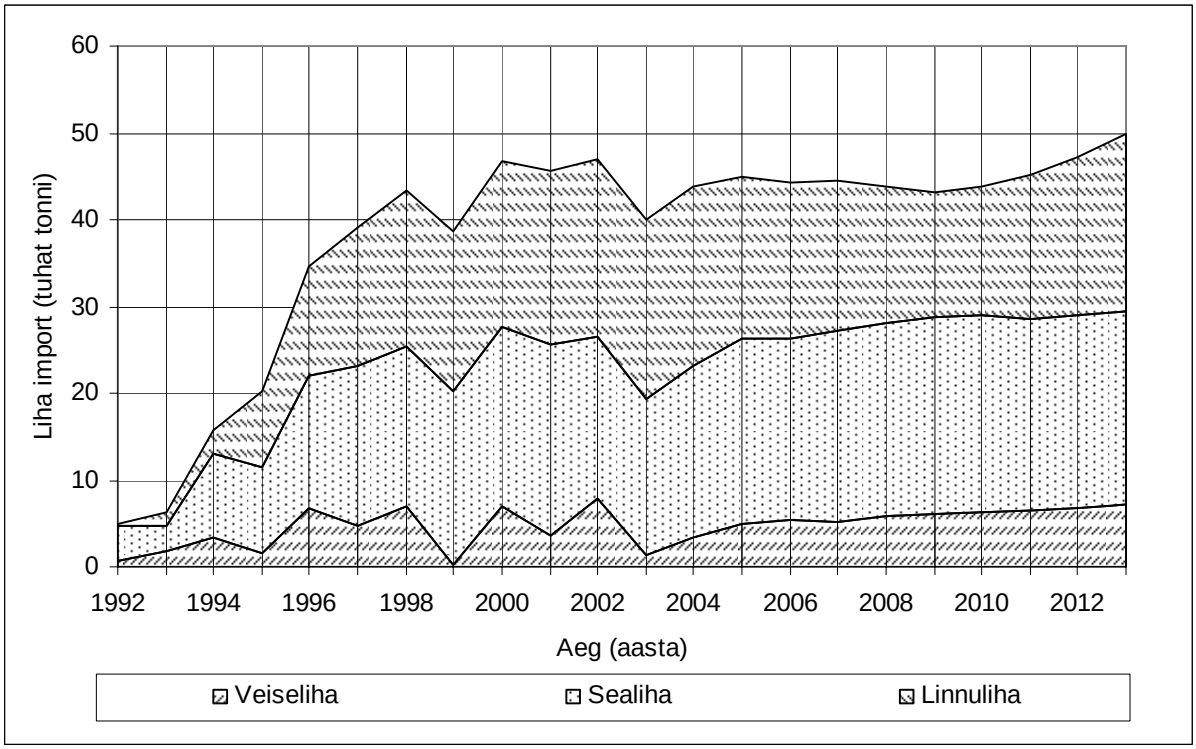
Järgnevatel aastatel imporditud linnuliha osakaal suurenes veelgi, kuigi enam mitte nii kiiresti. Maksimaalne oli imporditud linnuliha osakaal 1998. aastal, kui see moodustas 77% kogutarbimisest. Edaspidi imporditud liha osakaal hakkas vähenema, stabiliseerudes aastatel 2004-2007 55% tasemel. Aastateks 2008-2013 prognoositakse linnuliha impordi osakaalu viimaste aastate tasemel.

Jooniselt 4.48 tuleneb, et suhteliselt suur on impordi osakaal ka sealiha tarbimises. Seejuures taasiseseisvumise algaastatel (aastad 1992-1998) oli imporditud liha osakaal sealiha tarbimises suhteliselt väike (maksimaalselt 11%), kuid imporditud liha osakaal kasvas väga kiiresti 1999. aastal. Ühe aastaga kasvas imporditud liha osakaal 3,3 korda. Seejuures samal aastal sealiha tarbimine suurenes 14% võrra ja sealiha tootmine vähenes 5% võrra. Suhteliselt kõrge oli imporditud sealiha osakaal ka 2000. aastal – 31%. Järgnevatel aastatel, 2001-2002, imporditud sealiha osakaal vähenes, saavutades 2002. aastaks taseme 4%. Seejärel imporditud sealiha osakaal suurenes, saavutades aastateks 2005-2007 taseme – keskmiselt 20%. Aastateks 2008-2013 prognoositakse sealiha impordi osakaalu viimaste aastate tasemel.

Järgnevalt käsitleme liha impordi dünaamikat lihaliikide lõikes.

Joonisel 4.49 on toodud Eesti lihasektori põhiliste toodete (veiseliha, sealiha ja linnuliha) arvutuslik impordi dünaamika aastatel 1992 kuni 2013. Joonisel toodud impordi mahud

on leitud eespool kirjeldatud mudeli abil (võrrandid Y_{12} - veiseliha, Y_{36} - sealiha ja Y_{42} – linnuliha).

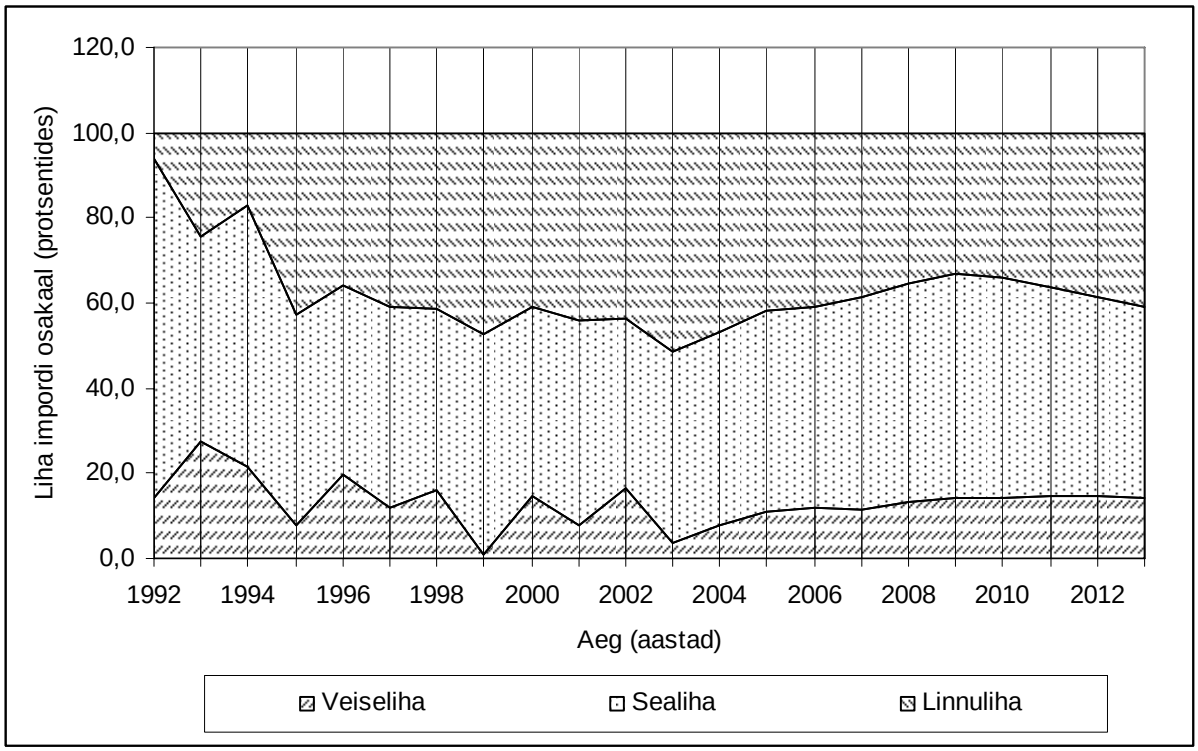


Joonis 4.49. Mudeli abil leitud lihaliikide (veiseliha, sealiha ja linnuliha) impordi dünaamika aastatel 1992-2007 ning prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.49 järeldub, et analüüsitava perioodi algul (aastad 1992-1993) oli kõikide lihaliikide import tühine. Alates 1994. aastast kuni 2002. aastani liha import teatud kõikumistega kasvas. Seejuures 2002. aastal oli liha koguimport 47,0 tuhat tonni, mis ületas 1993. aasta taseme 7,7 korda. Seega Eesti on muutunud liha eksportivast maast liha importivaks maaks.

Prognoositava perioodi algusaastateks (aastad 2008-2010) prognoositakse liha importi viimaste aastate tasemel. (ca 43 tuhat tonni). Aastateks 2011-2013 prognoositakse liha impordi tagasihoidlikku tõusu. Seejuures prognoositakse 2013. aastaks liha impordi suurenemist 12,0% võrra võrreldes 2007. aastaga.

Joonisel 4.50 on toodud Eesti lihasektori põhiliste toodete (veiseliha, sealiha ja linnuliha) impordi struktuuri dünaamika aastatel 1992 kuni 2013. Joonisel toodud impordi struktuur (lihaliikide osakaal) on leitud eespool kirjeldatud mudeli abil (võrrandid Y_{12} - veiseliha, Y_{36} - sealiha ja Y_{42} – linnuliha).



Joonis 4.50. Mudeli abil leitud erinevate lihaliikide impordi osakaalu (%) dünaamika aastatel 1992-2007 ning prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.50 järeldub, et põhilise osa liha impordist moodustab sealiha ja linnuliha import. Sealiha import moodustas aastatel 1992-1997 liha impordist valdava osa. Samal ajal linnuliha osakaal liha impordis kasvas kiiresti. Kui 1993. aastal moodustas linnuliha import liha impordist ainult 6%, siis 1997. aastal oli linnuliha osakaal juba 40,9% (sealiha osakaal oli 1997. aastal 47,1%).

Aastatel 1998-2004 oli sealiha eksport valdavaks neljal korral (aastal) ja linnuliha eksport kolmel korral (aastal), kusjuures mõlema lihaliigi osakaal ei langenud sel perioodil alla 40%. Järgnevatel aastatel (2005-2007) on valdavaks olnud sealiha import. Sealiha import moodustas 2007. aastal liha impordist 49,9% ja linnuliha import 38,6%. Veiseliha osakaal liha impordis on tagasihoidlikum, moodustades erinevatel aastatel lihaimpordist 0,9 kuni 27,3% (1993.a).

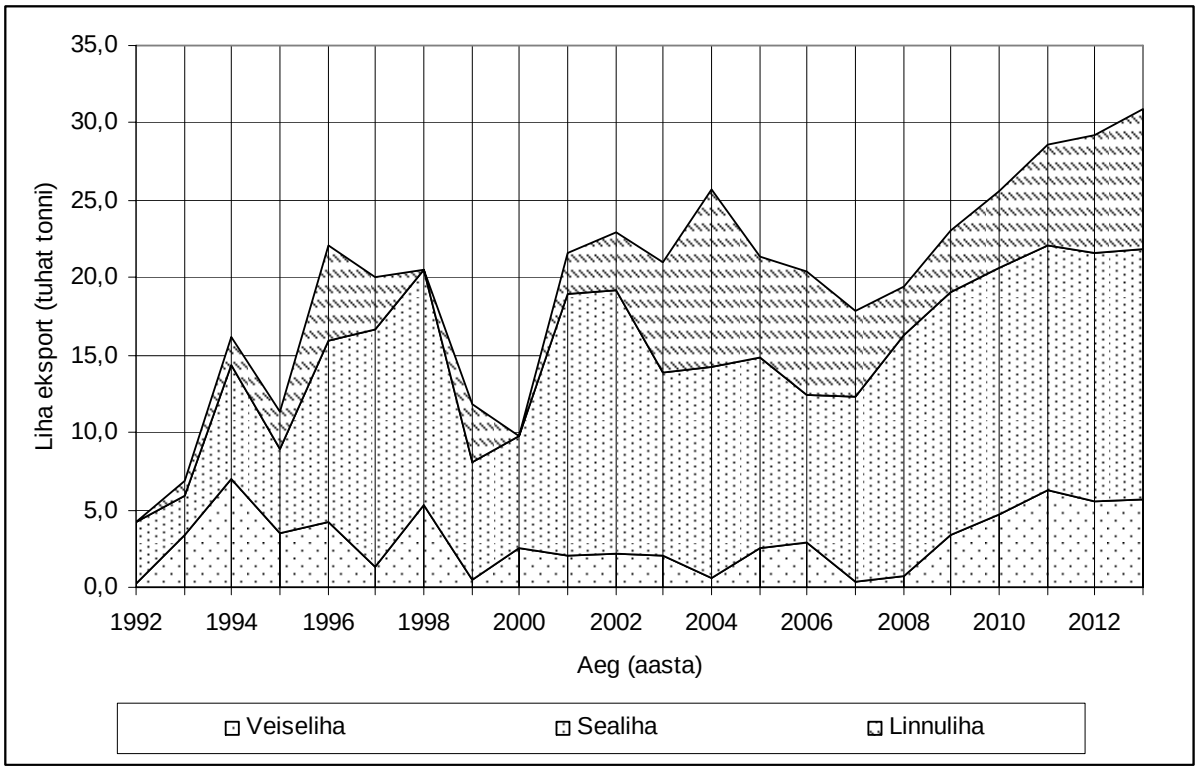
Kõige stabiilsem on olnud sealiha osakaal liha impordis. Minimaalne oli sealiha osakaal 2002. aastal – 40% (sel aastal oli linnuliha osakaal maksimaalne) ning maksimaalne 1992. aastal – 80%.

Aastateks 2008-2013 prognoositakse sealiha valdavat osakaalu 44,9…52,6% kogu liha impordist.

Linnuliha prognoositav osakaal on 33,1…40,8% kogu liha impordist ning veiseliha prognoositav osakaal on 13,2…14,5% kogu liha impordist.

Mudeli järgi koostatud prognoosid näitavad, et ka lähitulevikus ei ole ette näha liha impordimahtude vähenemist.

Järgnevalt käsitleme liha ekspordi dünaamikat lihaliikide lõikes. Joonisel 4.51 on toodud Eesti lihasektori põhiliste toodete (veiseliha, sealiha ja linnuliha) arvutuslik ekspordi dünaamika aastatel 1992 kuni 2013. Joonisel toodud ekspordi väärtused on leitud eespool kirjeldatud mudeli abil (võrrandid Y_{13} - veiseliha, Y_{37} - sealiha ja Y_{43} – linnuliha).



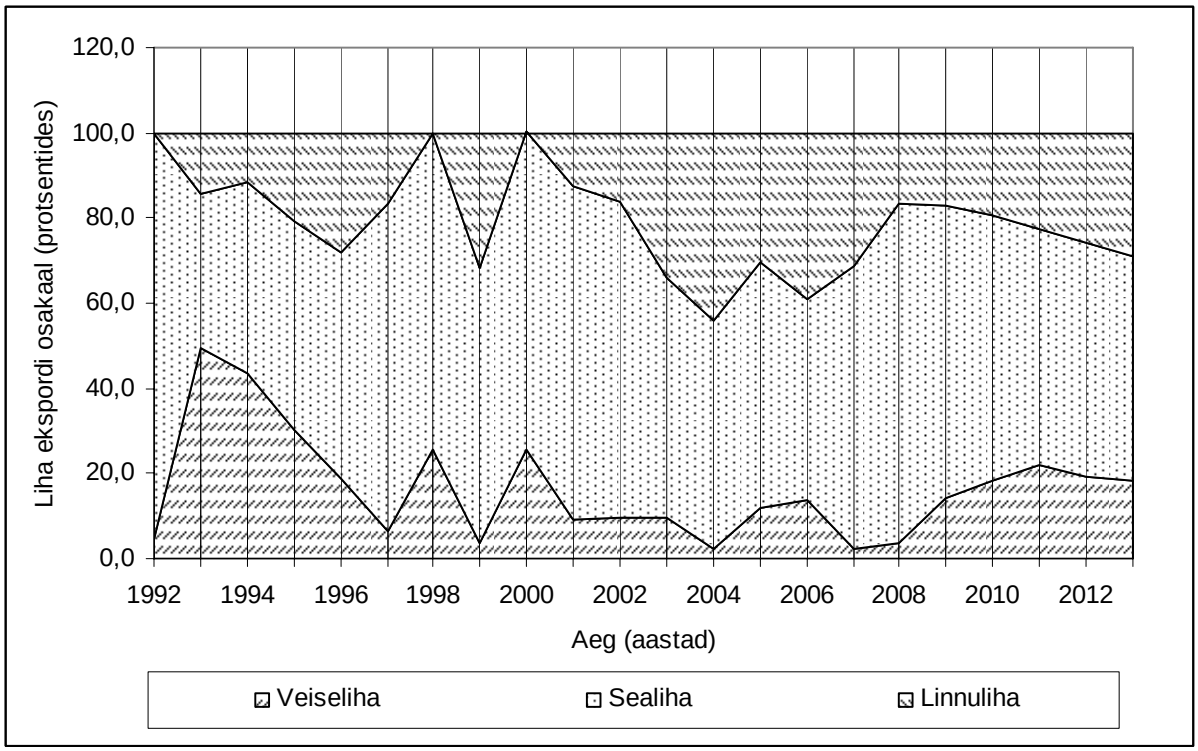
Joonis 4.51. Mudeli abil leitud lihaliikide (veiseliha, sealiha ja linnuliha) ekspordi dünaamika aastatel 1992-2007 ning prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.51 saab järeldada, et analüüsitava perioodi algul (aastad 1992-1993) oli kõikide lihaliikide eksport tühine (näiteks, 1993.a. ainult 6,9 tuhat tonni). Alates 1994. aastast kuni 2004. aastani liha eksport teatud kõikumistega kasvab (oluline ekspordi tagasilangus oli 1995. aastal ja aastatel 1999-2000). Seejuures 2004. aastal liha kogueksport oli 25,6 tuhat tonni, mis ületas 1993. aasta taseme 3,7 korda. Vaatamata sellele, et liha import ületab oluliselt liha ekspordi, on liha ekspordimahud küllaltki suured.

Võrreldes liha impordi ja liha ekspordi graafikuid (joonised 4.49 ja 4.51) võib täheldada, et arvutusliku liha ekspordi kõikumised (muutumised) on olulisemalt suuremad kui liha impordi kõikumised. Osaliselt on see tingitud asjaolust, et liha ekspordi võrrandid (Y_{13} - veiseliha, Y_{37} - sealiha ja Y_{43} – linnuliha) on samasused, mis jääkmuutujana kindlustavad nõudluse ja pakkumise tasakaalu, st kõikide teiste bilansi kujunemisel osalevate muutujate arvutuslike väärtuste „vead” e. regressioonijäägid (tegelike ja arvutuslike väärtuste erinevused) summeeruvad ekspordi näitajas. Käesolevas mudelis (lihatootmise mudeli korral) on jääkväärtuse põhimõttel kujunenud näitajate (antud juhul eksport) tegelike ja arvutuslike väärtuste erinevused suhteliselt väikesed (vt joonised 4.13, 4.26 ja 4.42). Samuti on vastuvõetavad võrrandite (Y_{13} - veiseliha, Y_{37} - sealiha ja Y_{43} – linnuliha) determinatsioonikordajad (vastavalt 0,888, 0,388 ja 0,420).

Joonis 4.51 on koostatud mudeli abil arvutatud väärtuste alusel. Aastateks 2008-2013 prognoositakse liha ekspordi kasvu. Seejuures ekspordi kasv on prognoositud kõikide lihaliikide osas.

Joonisel 4.52 on toodud Eesti lihasektori põhiliste toodete (veiseliha, sealiha ja linnuliha) ekspordi struktuuri dünaamika aastatel 1992 kuni 2013. Joonisel toodud ekspordi struktuur (lihaliikide osakaal) on leitud eespool kirjeldatud mudeli abil (võrrandid Y_{13} - veiseliha, Y_{37} - sealiha ja Y_{43} – broileriliha).



Joonis 4.52. Mudeli abil leitud erinevate lihaliikide ekspordi osakaalu (%) dünaamika aastatel 1992-2007 ning prognoos aastateks 2008-2013

Jooniselt 4.52 saab järeldada, et põhilise osa liha ekspordist moodustab sealiha eksport. Sealiha ekspordi osakaal oli maksimaalne 1992. aastal – 95,2% kogu liha ekspordist ning minimaale 1993. aastal – 36,1%. Seejuures aastatel 1993-1995 konkureeris teataval määral sealiha ekspordiga (osakaal 36,1…48,7%) veiseliha eksport (osakaal 30,3...49,4%). Järgnevatel aastatel on liha ekspordist valdava osa moodustanud sealiha eksport (aastatel 1996-2007 oli sealiha ekspordi osakaal vahemikus 53,2% (1996.a) kuni 78,4% (2001.a)). Samal ajavahemikul oli veiseliha ekspordi osakaal hoopiski tagasihoidlikum (2,2% (2004.a) kuni 25,8% (1998.a).

Linnuliha osakaal liha impordis on olnud kõikuv, teatud aastatel on linnuliha eksport olnud oluline (2004.a) ja teatud aastatel nullilähedane (aastad 1998 ja 2000). Suhteliselt oluline on linnuliha eksport olnud aastatel 1995-1997, kui linnuliha moodustas liha ekspordist 16,7…27,9%, ning aastatel 2002-2007, kui linnuliha eksport moodustas liha ekspordist 16,1…44,3%.

Aastateks 2008-2013 prognoositakse sealiha ekspordi osakaalu vähenemist. Kui 2008. aastal moodustab prognooside kohaselt sealiha eksport 80%, siis 2013. aastaks prognoositakse ekspordimahuks ainult 52,6%. Kuid ka siis on sealiha ekspordi osakaal suurim. Samal ajal (aastateks 2008-2013) prognoositakse veiseliha ja linnuliha osakaalu suurenemist. Kui 2008. aastaks prognoositakse veiseliha osakaaluks ainult 3,6%, siis 2011. aastaks juba 21,8%. Järgnevateks aastateks (2012, 2013) prognoositakse veiseliha ekspordi osakaalu vähenemist.

Prognoositaval perioodil linnuliha ekspordi osakaal pidevalt kasvab. Kui 2008. aastaks prognoositakse linnuliha osakaaluks ainult 16,4%, siis 2013. aastaks juba 29,2%, kuid sellise osakaaluga jääb linnuliha eksport oluliselt alla sealiha ekspordile.

4.7. Liha tootmise ja tarbimise prognoosid

Liha tootmise ja tarbimise prognoosinäitajad aastateks 2008-2015 on toodud tabelis 4.1. Tabelis 4.1 toodud prognooside koostamisel on lähtutud järgmistest SKP prognoosidest: SKP väheneb ühe elaniku kohta 2% võrra, 2009. aastal 4% ja 2010. aastal 1% võrra võrreldes eelneva aastaga. 2011. aastaks prognoositakse 0%-list kasvu võrreldes 2010. aastaga. Alates 2012. aastast prognoositakse SKP suurenemist: SKP kasv 2%võrra nii 2012. kui ka 2013 aastaks, 2014. aastaks prognoositakse SKP kasvu 3% võrra ja 2015. aastaks 5% võrra. Liha hinna osas on kõikide lihaliikide puhul eeldatud, et säilib 2007. aasta hinnatase.

Tabelis 4.1. esitatud prognoosid on koostatud 2008. aasta novembrikuu lõpus (SKP ühe elaniku kohta on muudetud), mistõttu eespool analüüsitud prognoosid ei lange kokku tabelis 4.1. esitatud väärtustega.

Tabel 4.1. Liha tootmise ja tarbimise prognoosinäitajad aastateks 2008-2015

Liha tootmist iseloomustavad näitajad				Aastad					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Liha tootmine (tuhat tonni)									
Y8 - Veiseliha toodang (tuh. t)	13,9	13,5	15,4	15,9	16,9	15,8	15,5	15,5	15,5
Võrdlus 2007 %	100	97,4	111,1	114,7	121,8	114,1	111,6	111,6	111,6
Y21 - Lambaliha toodang (tuh. t)	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0	2,0	2,0
Võrdlus 2007 %	100	123,4	142,8	161,9	180,2	197,1	211,9	211,9	211,9
Y32 - Sealiha toodang (tuh. t)	37,1	42,2	38,8	38,7	38,6	38,5	38,5	38,5	38,5
Võrdlus 2007 %	100	113,7	104,5	104,2	103,9	103,8	103,8	103,8	103,8
Y38 - Linnuliha kogutoodang (tuh. t)	13,7	14,2	14,6	15,1	15,6	16,0	16,5	16,5	16,5
Võrdlus 2007 %	100	103,4	106,5	109,9	113,3	116,7	120,2	120,2	120,2
Liha toodang (kokku) (tuh. t)	65,7	71,1	70,1	71,2	72,7	72,2	72,5	72,5	72,5
Võrdlus 2007 %	100,0	108,2	106,8	108,4	110,7	110,0	110,4	110,4	110,4
Liha tarbimine ühe elaniku kohta aastas (kg)									
Y9 Veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta	13,4	13,7	13,3	13,0	12,9	12,8	12,7	12,6	12,4
Võrdlus 2007 %	100	102,3	99,3	97,3	96,2	95,6	94,8	93,9	92,5
Y22 Lambaliha tarbimine ühe elaniku kohta	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Võrdlus 2007 %	100	98,3	88,7	82,1	76,6	72,7	69,1	70,6	72,9
Y33 Sealiha tarbimine ühe elaniku kohta	35,3	34,1	33,6	33,3	32,9	32,7	32,6	33,2	34,1
Võrdlus 2007 %	100	96,7	95,2	94,3	93,4	92,8	92,6	94,2	96,6
Y39 - Linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta	20,0	20,3	19,6	19,6	19,9	20,6	21,5	22,3	23,4
Võrdlus 2007 %	100	101,5	97,8	98,1	99,5	103,0	107,4	111,3	117,1
Liha tarbimine ühe elaniku kohta aastas	69,3	68,8	67,0	66,5	66,2	66,6	67,3	68,5	70,4
Võrdlus 2007 %	100,0	99,2	96,7	95,9	95,6	96,1	97,1	98,9	101,5
Liha tarbimine (tuhat tonni)									
Y10 - Veiseliha tarbimine (tuh. t)	17,9	18,3	17,7	17,3	17,1	16,9	16,8	16,6	16,3
Võrdlus 2007 %	100	102,0	98,7	96,6	95,2	94,5	93,5	92,5	91,2
Y23 - Lambaliha tarbimine (tuh. t)	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
Võrdlus 2007 %	100	98,0	88,2	81,5	75,8	71,8	68,1	69,6	71,9
Y34 - Sealiha tarbimine (tuh. t)	47,2	45,5	44,7	44,2	43,6	43,2	43,0	43,8	44,9
Võrdlus 2007 %	100	96,4	94,7	93,6	92,4	91,7	91,3	92,9	95,3
Y40 - Linnuliha tarbimine (tuh. t)	26,8	27,1	26,1	26,1	26,4	27,3	28,4	29,4	30,9
Võrdlus 2007 %	100	101,2	97,3	97,4	98,5	101,8	105,9	109,7	115,5
Liha tarbimine kokku (tuh. t)	92,8	91,7	89,2	88,3	87,7	88,1	88,8	90,4	92,8
Võrdlus 2007 %	100,0	98,9	96,2	95,2	94,6	94,9	95,7	97,5	100,1
Liha import (tuhat tonni)									
Y12 - Veiseliha import (tuh. t)	3,2	5,8	5,7	5,7	5,7	5,8	5,8	5,8	5,8
Võrdlus 2007 %	100	179,0	178,0	178,3	178,6	178,8	178,9	178,9	178,9
Y36 - Sealiha import (tuh. t)	20,4	22,8	24,0	24,9	26,1	27,4	28,3	28,3	28,3
Võrdlus 2007 %	100	111,8	117,5	122,0	128,0	134,1	138,9	138,9	138,9
Y42 - Linnuliha import (tuh. t)	16,0	11,8	12,6	13,2	12,4	12,3	12,2	12,2	12,2
Võrdlus 2007 %	100	73,4	78,8	82,2	77,2	76,7	76,2	76,2	76,2
Liha import kokku (tuh. t)	39,7	40,3	42,3	43,8	44,2	45,4	46,3	46,3	46,3
Võrdlus 2007 %	100,0	101,7	106,8	110,4	111,5	114,5	116,8	116,8	116,8

Kokkuvõte (lihasektor)

Käesoleva projekti kolmanda aasta (2008.a.) eesmärgiks oli välja töötada mudel Eesti põllumajanduse lihasektori modelleerimiseks.

Mudeli koostamise esimesel etapil töötati läbi ulatuslik kirjandus makroökonomeetriliste mudelite kohta põllumajanduses. Üksikasjalikumalt olid vaatluse all tööd, mis käsitlesid järgmisi põllumajanduses kasutatavaid mudeleid: INRA Livestock Model, The European Simulation Model (ESIM), AG-MEMOD Livestock Model ja FAPRI EU GOLD Livestock Model.

Eesti lihasektori makroökonomeetriline mudel on dünaamiline, osalise tasakaalu mudel, mille ülesehitus on analoogiline tuntud FAPRI EU GOLD mudelile. Mudeli dünaamilisus tähendab, et selle abil on võimalik koostada prognoose tulevaste perioodide kohta. Mudeli osaline tasakaalustatus tähendab seda, et olulised makromajanduslikud näitajad nagu oluliste lihaliikide (veiseliha, sealiha, lambaliha ja linnuliha) hinnad, elanike arv (sisemised tarbijad), SKP ühe elaniku kohta, SKP kasvu indeks, tarbijahinna indeks jne määratakse kindlaks mudeliväliselt. Globaalne mudel tähendab seda, et kõik näitajad on oma olemuselt makromajanduslikud, st iseloomustavad kogu Eesti lihasektorit kui tervikut.

Loomakasvatussektori mudeli üheks iseärasuseks on asjaolu, et mudelis käsitletakse eraldi nelja erinevat lihaliiki – veiseliha, sealiha, lambaliha ja linnuliha. Põhiliste toodete (veiseliha, sealiha, lambaliha ja linnuliha) modelleerimise (tootmine e. pakkumise, tarbimise e. nõudluse, impordi, ekspordi varude jne võrrandite) aluseks on kasutada olev statistiline info. Mudeli parameetrite hindamiseks koostati vastav andmebaas, kuhu koguti info ESA kogumikest, EV Põllumajandusministeeriumi koduleheküljelt, Eesti Konjunktuuriinstituudi väljaannetest, FAPRI EU GOLD mudeli prognoosidest ning konstrueeriti rida sünteetilisi muutujaid. Andmebaas sisaldab andmeid aastate 1992…2007 kohta. Mudeli parameetrite hindamiseks kasutati programmi “Fair-Parke program” (Fair, Parke, 2003).

Loomakasvatussektori mudelis on 43 endogeenset muutujat (võrrandit) ja 53 eksogeenset muutujat. 26 võrrandit on stohhastilised e. struktuurivõrrandid ja 17 võrdused e. samasused, kusjuures iga võrrand modelleerib mingi näitaja muutumist. Kokku on mudelis hinnatud 145 erineva parameetri väärtused.

Loomakasvatuse mudeli 43-st võrrandist 12 modelleerivad veiseliha tootmist, neist 7 on stohhastilised võrrandid (lihalehmade arv aasta lõpus, aasta jooksul tapetud veiste arv, aasta jooksul tapetud vasikate arv, veiste tapakaal, veiseliha tarbimine elaniku kohta, veiseliha varu aasta lõpus ja veiseliha import) ning ülejäänud 5 on samasused (aasta jooksul sündinud vasikate arv, veiste koguarv aasta lõpus, veiseliha kogutoodang, veiseliha kogutarbimine ja veiseliha eksport).

Sealiha tootmist, tarbimist jne modelleerib 13 võrrandit, neist kaheksa on stohhastilised võrrandid (emiste arv aasta lõpus, põrsaid ühe emise kohta, aasta jooksul tapetud emiste arv, aasta jooksul tapetud muude sigade arv, sigade keskmine tapakaal e. rümbakaal, sealiha tarbimine ühe elaniku kohta, sealiha varu aasta lõpus ja sealiha import) ja viis samasust (aasta jooksul saadud põrsaste koguarv, sigade arv aasta lõpus, sealiha kogutoodang, sealiha kogutarbimine ja sealiha eksport).

Lambaliha tootmist, tarbimist jne modelleerib 10 võrrandit, neist viis on stohhastilised võrrandid (uttede arv aasta lõpus, aasta jooksul tapetud uttede arv, aasta jooksul tapetud muude lammaste arv, lammaste keskmine tapakaal ja lambaliha tarbimine ühe elaniku

kohta) ja viis samasust (tallede arv aasta lõpus, lambaid kokku aasta lõpus, lambaliha kogutoodang, lambaliha kogutarbimine ja lambaliha import).

Linnuliha tootmist, tarbimist jne modelleerib 6 võrrandit, neist neli on stohhastilised võrrandid (linnuliha kogutoodang, linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta, linnuliha varu aasta lõpus ja linnuliha import) ja kaks samasust (linnuliha kogutarbimine ja linnuliha eksport). Seega modelleerivad 41 võrrandit erinevate lihaliikide tootmist, tarbimist jne ning ülejäänud 2 võrrandit on stohhastilised võrrandid ning modelleerivad vastavalt sisendite (söötade) hinnaindeksi muutumist ja veiseliha hinnaindeksi muutumist.

Liha tootmismahu modelleerimise aluseks on tapetud loomade arv ning tapakaal. Nende kahe teguri korrutamisel saadakse liha kogutoodangu näitajad. Peamised tegurid, millega liha tootmismahu võrrandites arvestatakse on vastavad trendinäitajad, liha hinnad, sisendite hinnaindeks ning järglaste saamine.

Lihasektori ökonomeetrilise mudeli tarbimise pool koosneb neljast alaosast: sisetarbimine, eksport, import ning aastalõpu varu. Nende näitajate modelleerimisel on olulised trendinäitajad ning liha hinnad, SKP ühe elaniku kohta ning SKP deflaator (alternatiivne inflatsiooni näitaja), kuna üldine majanduslik heaolu mõjutab liha tarbimist.

Liha tarbimist modelleerivad 8 võrrandit, neist 4 stohhastilist võrrandit (iga lihaliigi tarbimine ühe elaniku kohta) ja 4 samasust (iga lihaliigi inimtarbimine kokku). Eksogeensetest, e. mudelivälistest muutujatest (nende muutujate väärtusi ei modelleerita ja neid vaadeldakse kui etteantud suurusi) suure osa moodustavad sisendite Eesti siseturu hinnad (sh odra, nisu, kaera ja rukki tootjahind, söötade: soja, päevalille ja rapsi siseturuhind ning veiseliha, lambaliha, sealiha ja linnuliha siseturu hind) – kokku 11 muutujat, makromajanduslikud näitajad (rahvaarv, SKT ühe elaniku kohta jooksva aasta hindades, SKT ühe elaniku kohta püsivhindades, tarbijahinnaindeks) – kokku 4 muutujat; normatiivsed näitajad (vasikaid ühe lehma kohta, tallesid ühe ute kohta, põrsaid ühe emise kohta,) - kokku 3 muutujat; veiste, lammaste ja sigade arvu muutumist iseloomustavad näitajad (müük, ost ja hukkumine) – kokku 9 näitajat, erinevate näitajate dünaamikat iseloomustavad sünteetilised näitajad (hinnaindeksid, tapakaalu indeksid jne) – kokku 18 näitajat; modelleerimisprotsessi stabiliseerivad muutujad (trendi iseloomustav muutuja ja muud näitajad) – kokku 8 muutujat.

Sealiha tarbimist ühe elaniku kohta aastas (Y_{33}) modelleeritakse järgmise võrrandiga:

$$Y_{33} = 54{,}197 - 0{,}361 \cdot x_{14} - 0{,}599 \cdot x_{15} - 0{,}123 \cdot x_{16} + 0{,}181 \cdot x_{17} - 13{,}77 \cdot x_{36}$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt: x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*; x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg);* x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg);* x_{17} – SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni);* x_{36} – SKP inflatsioonikordaja *(suhe).*

Prognooside kohaselt sealiha tarbimine ühe elaniku kohta väheneb ning saavutab 2008. aasta taseme uuesti alles 2015. aastal (34,1 kg). Seejuures saab välja tuua seose, et sealiha hinna kasvades 10 kr/kg võrra väheneb sealiha tarbimine ühe elaniku kohta aastas keskmiselt 6 kg võrra. Positiivne seos on sealiha tarbimise ja SKP vahel. Kui SKP ühe elaniku kohta suureneb 10 000 krooni võrra, siis suureneb sealiha tarbimine elaniku kohta 1,8 kg võrra aastas.

Veiseliha tarbimist ühe elaniku kohta aastas modelleeritakse järgmise võrrandiga:

$$Y_9 = 1{,}124 - 0{,}375 \cdot x_{14} + 0{,}0880 \cdot x_{15} - 0{,}0404 \cdot x_{16} + 0{,}0216 \cdot x_{17} + 16{,}33 \cdot x_{36}$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt: x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul (kr/kg); x_{15}– sealiha hind Eesti siseturul (kr/kg); x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul (kr/kg); x_{17} – SKP ühe elaniku kohta (tuhat krooni); x_{36} – SKP inflatsioonikordaja.

Veiseliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas prognoosi kohaselt väheneb ning keskmine tarbimine ühe elaniku kohta 2013. aastal on 12,7 kg ja 2015. aastal 12,4 kg. Mudeli kohaselt ei ole veiseliha tarbimine veiseliha hinna ja SKP suhtes nii tundlik kui sealiha tarbimine. Kui veiseliha hind suureneb 10 kr/kg kohta, siis selle tulemusel väheneb tarbimine elaniku kohta aastas 3,75 kg võrra. SKP suurenedes 10 000 kr võrra elaniku kohta suureneb veiseliha tarbimine 0,2 kg võrra. Seega ei mõju analüüsi koostamisel eeldatud SKP vähenemine ühe elaniku kohta oluliselt veiseliha nõudlust.

Linnuliha tarbimist ühe elaniku kohta aastas modelleeritakse järgmise võrrandiga:

$$Y_{39} = -2{,}336 - 0{,}559 \cdot x_{14} + 0{,}0444 \cdot x_{15} - 0{,}761 \cdot x_{16} + 0{,}222 \cdot x_{17} + 0{,}298 \cdot x_{36}$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt: x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg);* x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg);* x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg);* x_{17} – SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni);* x_{36} – SKP inflatsioonikordaja *(suhe).*

Linnuliha tarbimine elaniku kohta prognooside kohaselt kasvab 2013. aastaks 21,5 kg-ni aastas. Linnuliha nõudlus on mudelis tema hinna ja SKP muutuste suhtes küllaltki tundlik. Linnuliha hinna kasvades 10 kr/kg võrra väheneb keskmine tarbimine elaniku kohta aastas 7,6 kg võrra. SKP suurenedes 10 000 kr võrra elaniku kohta suureneks linnuliha tarbimine ühe elaniku kohta aastas aga 2,2 kg võrra.

Lambaliha tarbimist ühe elaniku kohta aastas (Y_{22}) modelleeritakse järgmise võrrandiga:

$$Y_{22} = 0{,}467 - 0{,}0171 \cdot x_{14} - 0{,}0444 \cdot x_{15} + 0{,}0387 \cdot x_{16} + 0{,}00249 \cdot x_{17} + 0{,}497 \cdot x_{36}$$

Võrrandi muutujad on defineeritud järgmiselt: x_{14} – veiseliha hind Eesti siseturul *(kr/kg)*; x_{15} – sealiha hind Eesti siseturul *(kr/kg);* x_{16} – linnuliha hind Eesti siseturul *(kr/kg);* x_{17} – SKP ühe elaniku kohta *(tuhat krooni);* x_{36} – SKP inflatsioonikordaja *(suhe).*

Prognooside kohaselt lambaliha tarbimine elaniku kohta väheneb 700 g-lt 500 g-ni aastas.

2008. aasta sügis on kaasa toonud suuri muutusi finantsturgudel, mis mõjutavad negatiivselt ka üldist maailmamajandust ja seega ka Eesti majanduse olukorda – Eesti sisemajanduse kogutoodang on vähenemas. Seetõttu on realistlik eeldada ja seda kinnitavad ka mudeli prognoosid, et järgnevatel aastatel liha tarbimine oluliselt ei suurene.

KOKKUVÕTE

Rakendusuuringu „Eesti põllumajanduse analüüs ja prognoos ökonomeetrilise modelleerimise abil“ eesmärgiks oli koostada ökonomeetrilised mudelid, mille abil on võimalik analüüsida ja prognoosida võimalikke muutusi põllumajandussaaduste turul aastatel 2007-2013. Nende mudelitega on võimalik välja selgitada nii põllumajanduspoliitika erinevate võimalike valikute kui ka teiste tegurite mõju tootmisele ja tarbimisele jne. Uurimistöö põhitähelepanu on pööratud põllumajandussektori kui terviku uurimiseks, mille tarvis koostatakse mudelid piima, teraviljade ja liha tootmispotentsiaali ja nõudmise uurimiseks. Piimandussektori mudel koostati 2006. aastal, teraviljasektori mudel 2007. aastal ja lihasektori mudel 2008. aastal. 2008. aastal täiustati piimandussektori mudelit ja analüüsiti piima kokkuostuhinna võrrandi sõltumatute muutujate asendatavust.

Mudelite koostamise esimesel etapil töötati läbi ulatuslik kirjandus makroökonomeetriliste mudelite koostamise kohta põllumajanduses. Mudeli koostamisel on eeskujuna kasutatud FAPRI EU GOLD mudelit. Tähekombinatsioon GOLD kujutab endast esitähti sõnadest: Grain - teravili, Oilseed - õlikultuurid, Livestock – loomakasvatus ja Dairy – piimandus. FAPRI EU GOLD mudel on oma olemuselt dünaamiline, osaliselt tasakaalustatud globaalne (agregaat) mudel. Mudeli dünaamilisus võimaldab mõjurite (endogeensete ja eksogeensete muutujate) kirjeldamist ajas ja teha prognoose tuleviku kohta. Mudeli osaline tasakaalustatus tähendab seda, et olulised makromajanduslikud näitajad nagu piimatoodete (või, juust, lõssipulber ja piimapulber) hinnad, teraviljakultuuride hinnad, oluliste veiseliha, sealiha, lambaliha ja linnulihahinnad, elanike arv (sisemised tarbijad), SKP ühe elaniku kohta, SKP kasvu indeks, tarbijahinna indeks jne määratakse kindlaks mudeliväliselt. Globaalne mudel tähendab seda, et kõik näitajad on oma olemuselt makromajanduslikud, st iseloomustavad kogu Eesti põllumajandussektorit kui tervikut.

Mudelite parameetrite hindamiseks koostati vastavad andmebaasid, kuhu koguti info ESA kogumikest, EV Põllumajandusministeeriumi koduleheküljelt, Eesti Piimaliidu koduleheküljelt, Eesti Konjunktuuriinstituudi väljaannetest, FAPRI EU GOLD mudeli prognoosidest ning konstrueeriti rida sünteetilisi muutujaid. Andmebaas sisaldab andmeid aastate 1992…2006 kohta. Mudelite parameetrite hindamiseks kasutati programmi “Fair-Parke program”. Struktuurivõrrandite parameetrid hinnati kaheastmelise vähimruutude meetodi (2SLS) abil.

Piimandussektori mudeli üheks iseärasuseks on asjaolu, et mudelis käsitletakse eraldi kolme põhikomponenti: toorpiima, piimavalku ja piimarasva. Põhiliste toodete (juust, või, piimapulber, lõssipulber jm tooted) modelleerimise (tootmine e. pakkumise, tarbimise e. nõudluse, impordi, ekspordi varude jne võrrandite) aluseks on kasutada olev piimavalk ja piimarasv. Piimandussektori mudelis on 41 endogeenset muutujat (võrrandit) ja 42 eksogeenset (mudelivälist) muutujat. Neist 41-st võrrandist 23 on stohhastilised e. struktuurivõrrandid ja 18 võrdused e. samasused. Prognoosid on teostatud aastate 2007-2013 kohta.

Prognoosid on koostatud kahes variandis: a) tootmiskvoot on olemas (stsenaarium I) ja b) tootmiskvooti ei ole (stsenaarium II). Stsenaariumi I - piima tootmiskvoot on kogu prognoositava perioodi kestel muutumatu – 644 tuhat tonni. Stsenaariumi II korral tinglik tootmiskvoot aasta aastalt kasvab, st kvoot ei piira tootmise kasvu. Mõlema stsenaariumi korral piimatoodete hinnad (piima kokkuostuhind ja joogipiimahind) kasvavad. Piimatoodanguks lehma kohta prognoositakse 2013. aastaks 7222 kg, lehmade arvuks 98

tuhat, kogutoodanguks 711 tuhat tonni (stsenaarium I) ning 7441 kg, 110 tuhat lehma, kogutoodanguks 817 tuhat tonni piima (stsenaarium II). Prognooside kohaselt piimatoodete kogutoodang (EL jooksvates ja prognoositud hindades) kasvab, või ja pulbrite kogutoodang väheneb.

Eesti teraviljasektori makroökonoomiline mudel on koostatud selliselt, et on võimalik prognoosida põhiliste teraviljakultuuride (oder, nisu, kaer ja rukis) tootmist, sisetarbimist, eksporti, importi ja ladustamist. Teraviljasektori mudelis on 52 endogeenset muutujat (võrrandit) ja 42 eksogeenset (mudelivälist) muutujat. Neist 52-st võrrandist 31 on stohhastilised e. struktuurivõrrandid ja 21 võrdused e. samasused. Eesti teraviljasektori makroökonomeetrilise mudeli prognooside järgi võib perioodil 2007-2013 oodata teraviljade (oder, nisu, kaer, rukis) kasvupinna suurenemist ligikaudu 10% võrra. Kultuuride saagikused kasvavad samal ajal 6,3% (nisu ja rukis) kuni 17,4% (kaer) võrra. Seega kasvab kasvupinna ning saagikuse alusel prognoositav nelja teraviljakultuuri kogutoodang ligikaudu 20% võrra. Tegelikku teraviljatoodangut mõjutavad aga oluliselt agroklimaatilised tingimused, mida aga analoogilistes mudelites pole võimalik arvesse võtta.

Eesti lihasektori mudelis on 43 endogeenset muutujat (võrrandit) ja 61 eksogeenset (mudelivälist) muutujat. Neist 43-st võrrandist 26 on stohhastilised struktuurivõrrandid ja 17 võrdused. Eesti on käesoleval ajal liha netoimportija maa, st et liha tarbitakse enam kui toodetakse. 2007. aastal oli impordi osakaal kõige suurem (56%) linnuliha osas. Sealiha sisetarbimisest moodustas import ligi veerandi ning veiseliha sisetarbimisest ligi viiendiku. Tarbimise prognoosid sõltuvad olulisel määral SKP väärtusest ühe elaniku kohta. Prognooside kohaselt kasvab sealiha tarbimine elaniku kohta 2013. aastaks 32,6 kg-ni elaniku kohta. Veiseliha tarbimiseks ühe elaniku kohta prognoositakse 2013. aastaks 12,7 kg. Linnuliha tarbimine peaks prognooside kohaselt kasvama 21,5 kg-ni elaniku kohta.

Makroökonomeetriline modelleerimine laiendab majandusanalüüsi võimalusi põllumajanduses, sealhulgas piima-, teravilja- ja lihasektoris. Koostatud mudelid võimaldavad Eesti uurijatel ja põllumajandusökonomistidel tutvuda FAPRI maailma ja seal koostatud makroökonomeetriliste mudelitega ning omandada modelleerimise kogemusi antud valdkonnas.

Peamised uurimistulemused on tootjatele publitseerimisega tehtud kättesaadavaks. Igal aastal on esinetud Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoja poolt korraldatud foorumitel. Uurimistulemusi on tutvustatud mitmetel rahvusvahelistel konverentsidel.

Kasutatud kirjandus

1. **Binfield, J. , Donnellan, T., McQuinn, K**. 2000. *The Econometric Modelling of Irish Agriculture*. Paper presented at the AES Annual Conference, University of Manchester, UK. http://www.tnet.teagasc.ie/fapri.
2. **Colman, D. (toim.),** 2002, *Phasing Out Milk Quotas in the EU. Main Report.* Manchester: The University of Manchester.

   (Saadud 04.11.2002 aadressilt www.defra.gov.uk/esg/economics/Milkquota/)
3. **Fair, R.C. ja Parke, W.R.** 2003. *The Fair-Parke Program for the Estimation and Analysis of Nonlinear Econometric Models*. http://fairmodel.econ.yale.edu/fp/fp.htm
4. **Russel, R.R, ja Wilkinson, M.**, 1979, *Microeconomics. A Synthesis of Modern and Neoclassical Theory.* New York: John Wiley and Sons.
5. **Stillmann, R.,** 1999, *The Future of European Union Dairy Policy: Discussion.* Canadian Journal of Agricultural Economics 47 (1999), lk 103-104.
6. **Tracy, M.,** 1995, Toit ja põllumees turumajanduses. Sissejuhatus teooriasse, praktika ja poliitika. Tartu: Maaelu Arengu Instituut.
7. **Valadkhani, A.** 2004. History of macroeconometric modelling: lessons from past experience. Journal of Policy Modelling, 26 (2004) 265-281.
8. **Varian, H.R.**, 1999, *Intermediate Microeconomics. A Modern Approach. Fifth Edition.* New York: W.W. Norton & Company.
9. **Viira, A-H.**, 2003, *The Effects of the EU Accession on Milk Products in Estonia*, Master Thesis, Jelgava