



## **PASTATOODETE MASSIMUUTUS KEETMISEL**

Bakalaureusetöö

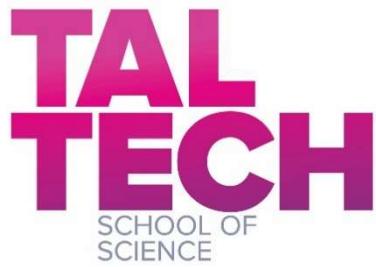
Üliõpilane: Anastasia Ikko

Juhendaja: Tiina Lõugas, Tallinna Tehnikaülikool, Keemia ja biotehnoloogia instituut, lektor

Kaasjuhendaja: Tagli Pitsi, Tallinna Tehnikaülikool, Keemia ja biotehnoloogia instituut, lektor

Kaasjuhendaja: Änn Jõgi, Tervise Arengu Instituut, projektijuht

Õppekava: Rakenduskeemia, toidu- ja geenitehnoloogia; toidutehnoloogia



## **CHANGES IN WEIGHT OF PASTA PRODUCTS DURING COOKING**

Bachelor thesis

Student: Anastasia Ikko

Supervisor: Tiina Lõugas, Tallinn University of Technology, Department of Chemistry and Biotechnology, lecturer

Co-supervisor: Tagli Pitsi, Tallinn University of Technology, Department of Chemistry and Biotechnology, lecturer

Co-supervisor: Änn Jõgi, National Institute for Health Development, project manager

Study program: Applied Chemistry, Food and Gene Technology

## **Autorideklaratsioon**

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Anastasia Ikko

[allkiri ja kuupäev]

Töö vastab bakalaureusetööle esitatavatele nõuetele.

Juhendaja: Tiina Lõugas, lektor

[allkiri ja kuupäev]

Kaasjuhendaja: Tagli Pitsi, lektor

[allkiri ja kuupäev]

Kaasjuhendaja: Änn Jõgi, projektijuht

[allkiri ja kuupäev]

Töö on lubatud kaitsmisele.

Kaitsmiskomisjoni esimees: Vello Tõugu, dotsent

[allkiri ja kuupäev]

# Sisukord

Autorideklaratsioon .....	3
Annotatsioon.....	5
Sissejuhatus.....	6
1. Kirjanduse ülevaade .....	7
1.1 Makaronitooted ehk pasta.....	7
1.2 Pasta ajalugu.....	7
1.3 Pastasordid.....	8
1.4 Pastatoodete valmistamisel kasutatav tooraine.....	11
1.5 Pastatoodete tootmise põhimõtted ja statistika.....	13
1.6 Makaronide toiteväärthus.....	14
1.7 Makarontoodete muutused keetmisel .....	15
2. Eksperimentaalne töö .....	17
2.1 Töö eesmärk.....	17
2.2 Materjalid.....	17
2.3 Meetodid .....	19
2.4 Tulemused ja arutelu.....	19
2.4.1 Saadud makaronide toiteväärtsed .....	23
2.5 Järeldused.....	30
Kokkuvõte .....	32
Abstract.....	33
Tänavaavaldused .....	34
Kasutatud kirjandus .....	35

## **Annotatsioon**

Käesoleva töö eesmärgiks on uurida 15 erineva keedetud pastatoote massimuutusi keetmisel, et määrrata selle põhjal nende veeimavuse koefitsiendid.

Töö käigus tehti pastatoodete keetmise katsed, uuriti olemasolevad pastatoodete andmeid NutriData andmebaasis ning võrreldi neid töö käigus saadud andmetega.

Töö olulisemaks tulemuseks on saadud tulemuste edastamine Tervise Arengu Instituudile, mis juba on Nutridata andmebaasis vastavad parandused sisse viinud ning need lähevad uue versiooniga avalikuks.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles, sisaldades teksti 34 leheküljel, üheksa lisa kümnel leheküljel, 2 peatükki, 10 joonist, 31 tabelit.

## **Sissejuhatus**

Pastatooted on muutunud põhitoiduaineteks ja nõudlus nende järele on tänapäeval üsna suur. Kaasaegne turg pakub tarbijatele tohutut valikut erinevat sorti pastatooteid. Lisaks tavalistele pastatoodetele otsustati uurida ka kiirnuudleid, kuna need on tänapäeval populaarseks muutumas. Nende populaarsus tuleneb mitte ainult nende mõistlikust hinnast ja valmistamise lihtsusest, vaid ka heast maitsest ja aroomist (Zarzycki et al., 2017).

Pasta on itaallaste igapäevaste toidukordade põhitoit nende kulinaarsete traditsioonide ja kultuuri tõttu. Pastat peetakse "kahjutuks" tooteks, mida sageli määratletakse kui "hea" ja "tervislik". Pastatooted on hea alus toitvale söögile. Esiteks on pasta ideaalne lisand paljudele teistele toiduainetele, sh kiudainerikastele köögiviljadale (nt ubadele), kaladele, antioksüdantide rikkale tomatikastmele ning valgurikkale juustule ja linnulihale (Jonathon, 2017; Altamore et al., 2020).

Lõputöö eesmärgiks on uurida 15 erineva pastatoote massimuutusi keetmise käigus. Et aru saada, millised massimuutused toimuvad pastatoodetega keetmisel, on vaja uurida veeimavuse koefitsienti. Saadud tulemuste põhjal korrigeeritakse NutriData's hetkel kasutatavaid koefitsiente ning lisatakse andmebaasi juurde erinevate pastatoodete keedetud versioone.

# **1. Kirjanduse ülevaade**

## **1.1 Makaronitooted ehk pasta**

Sõna "makaron" on sees juba 1918. ilmunud „Eesti keele õigekirjutuse-sõnaraamatus“. Kõige lähedasem nimetus "makaronile" on itaalia keeles *maccheroni* (inglise keeles *macaroni*). See tähendab konkreetseid seest tühje sirgeid või kumeraid lühikesi pastatooteid. Itaalias toodetakse pastatooteid durumnisujahust ehk köva nisujahust. Seal peetakse pastat iseseisvaks roaks ning *macaroni* on vaid üks pastatüüp. SRÜ riikides kasutati köva nisujahu pastatoodele valmistamiseks harva. Seal arvati, et pasta on teise klassi roog ning lihtsalt garnir. Kuna SRÜ riikides oli *macaroni* populaarne pastasort, seetõttu kutsutakse seal kõiki pastatooteid makaronideks (Animalov, 2021; Perenaine, 2022) ning see on sageli nii jäanud ka tänapäeva Eestis.

Kui olla korrektne, ei tohiks nimetada makaronideks mitte midagi peale nende konkreetsete toodete. Ka Eesti 2018. aasta õigekeelsussõnaraamat ütleb, et õigem on kasutada sõna "pasta" (s.o tainjas segu), mida aga argikeeles tihti makarontoodeteks kutsutakse, seega käesolevas töös autor kasutab termineid „pasta“ ja „makaronid“ sünonüümadena (Raadik, 2018).

Pasta ei ole midagi muud kui nisujahu ja vesi, mis segatakse savitaoliseks massiks ning vormitakse väikesteks tükkideks. Kui enamik tainast valmistatud toite küpsetatakse, siis pastat keedetakse vees kuni valmimiseni. Sõna nuudel tuleneb saksakeelsest sõnast ja viitab üldiselt pastatoodele, mis on valmistatud erinevalt Itaalia traditsioonist. Pasta atraktiivsuse võtmeks on selle niiske, peen, rahuldavalt tugev tekstuur ja neutraalne maitse, mis teeb sellest hea lisandi paljudes toitudes (Mcgee *et al.*, 2004).

Kõvanisujahust pasta on saanud oma nime segamisel saadud tekstuuri järgi. Värske pasta (*pasta fresca*) segatakse, keedetakse ja süükse kohe ära, kuid kuvpasta (*pasta secca*) kuivatatakse säilitamiseks ning sageli valmistatakse seda hiljem vees keetes (López, 2017).

## **1.2 Pasta ajalugu**

Keedetud teraviljapasta võimalusi on põhjalikult uurinud kaks maailma kultuuri - Itaalia ja Hiina. Nende avastused olid küll osalt erinevad, samas üksteist täiendavad (Mcgee *et al.*, 2004).

Itaalias on kõrge gluteenisisaldusega köva nisu kättesaadavus viinud tugevate, valgurikaste pastade väljatöötamiseni, mida saab kuivatada ja väga kaua säilitada. Itaallased täiustasid ka pehmest nisujahust värske pasta valmistamise kunsti ja arendasid välja terve toiduvalmistamise haru, mis põhineb pastal kui peamisel koostisosal ja mille koostise ja õrnuse kombinatsioon annab aluse maitsvatele kastmetele ja lisanditele (Mcgee *et al.*, 2004).

Hiinast pärinevad varaseimad teated pasta kohta 6. sajandist. Hiinas, kus oli madala gluteenisisaldusega nisu, keskendusid kokad lihtsatele pikkadele nuudlitele. Need valmistati käsitsi,

minutid enne serveerimist ning serveeriti pehmena koos rohke vedela puljongiga. Hiina kokad leidsid viise, kuidas valmistada nuudleid erinevatest materjalidest, sealhulgas muudest teraviljadest ja isegi puhtast valguvabast tärklisest, ubadest ja juurviljadest (Mcgee *et al.*, 2004).

Esimesed konkreetsed andmed pastatoodete kohta Itaalias pärinevad 13. sajandist. Nende päritolu küsimus tekitab jätkuvalt oletusi (Serventi and Sabban, 2002). Itaaliakeelne termin *macaroni* ilmus kasutusse esmakordelt 13. sajandil ja seda kasutati mitmesuguste kujundite puhul. Keskaegsed kokad valmistasid mõned makaronid kääritatud tainast - nad keetsid pastat tund aega või kauem, kuni see oli väga niiske ja pehme. Keskaegsed kokad tavaliselt segasid valmistasid makaronid juustuga ning kasutasid neid täidiste ümber pakkimiseks. Keskajajärgne pasta areng toimus suures osas Itaalias. Pastatootjad valmistasid värskeid sorte pehmest nisujahust kogu Itaalias, kuivatatud sorte kõvast mannast Itaalia lõunaosas ja Sitsiiliias (Mcgee *et al.*, 2004).

Renessansiajal peeti pastat rikaste toiduks, mis oli auväärset kohal aristokraatidel. 17. sajandi lõpuks oli pasta Napolis muutunud põhitoiduks. See oli põhjustatud lihtnimete elatustaseme halvenemisest, mis piiras oluliselt nende ligipääsu lihale, samal ajal kui Napoli kuningriigi või Sitsiilia suurmaapidajad müüsid nisu suhteliselt odavalt. Toitumise muutust võisid mõjutada ka religioossed piirangud - pasta oli ideaalne toit Neil aegadel, kui liha söömine oli keelatud (López, 2017).

Napolis hakati pastat samastama kerjustega, kuid see ei takistanud pastal ühiskonna kõrgemate kihtide maitseid vallutamast. Isagi Napoli kuningas Ferdinand IV sõi makarone isukalt (López, 2017). Tänu taina sõtkumise ja ekstrusiooni mehhaniserimisele sai 18. sajandiks durum- ehk kövanisupasta Napolis tänavatoiduks ja oli levinud enamikus Itaalias. Järgnevad aastakümned pärast Esimest maailmasõda töid kaasa tõhusa kunstliku kuivatamise, samuti seadmed ja teadmised, mida on vaja perioodiprotsessi pidevaks tootmise muutmiseks. Kuivatatud kõvast nisujahust pastat toodetakse nüüd paljudes riikides (Mcgee *et al.*, 2004).

### **1.3 Pastasordid**

Erinevat sorti pastade kuju sõltub kasutatavatest tootmismeetoditest. Kõik pastasordid on põhiliselt toodetud kasutades üht tehnikat alljärgnevast kahest - tainalehe või tainakiudude valmistamist. Tainaleht valmistatakse erinevas koguses tainast kätega venitades või tainarulliga rullides, aga väikestest tainatükkipidest vormitakse ja rullitakse sõrmede või peopesade abil ribasid. Nende kahe taina töötamise meetodi põhjal on ilmunud palju muid pastasorte. Pastalehtede tehnika viis lasanje ja lasanjega seotud pastani, vermišelliid on aga pastaribade tehnikast tulenev suur perekond. Viimane meetod on viinud väiksemate pasta tüüpide loomiseni (Serventi ja Sabban, 2002).

Maailmas on palju erineva kujuga pastasorte – mõned allikad pakuvad, et neid on 350, teised jälle, et neid on isegi üle 600. Tavaliselt jagatakse pastasordid kuude rühma (Kang ja Virkus, 2006):

• **kindla kujuga pastad** (itaalia keeles *forme speciali*): *farfalle* ehk lipsud, *conchiglie* ehk teokarbid, *lumache* ehk ussikesed, *radiatori* ehk ribid, *rotelle* ehk rattad ning *fusilli* ehk spiraalid, *campanelle*, *cappalletti*, *cavatelli*, *rocchetti* jne (joonis 2) (Kang ja Virkus, 2006; Culinary Arts, 2016).

• **pikad pastad** (itaalia keeles *pasta lunga*): *angel hair* ehk *cappellini*, *fideo*, *mafaldine*, *reginette*, *spaghetti*, *thin spaghetti*, *vermicelli* (lisa 1).

Pikkade pastade all saab eraldada veel üht alagruppi - **lintnuudleid**, kuhu kuuluvad *tagliatelle*, *pappardelle*, *fettuccine* ja *linguine* (lisa 2) (Kang ja Virkus, 2006; Culinary Arts, 2016).

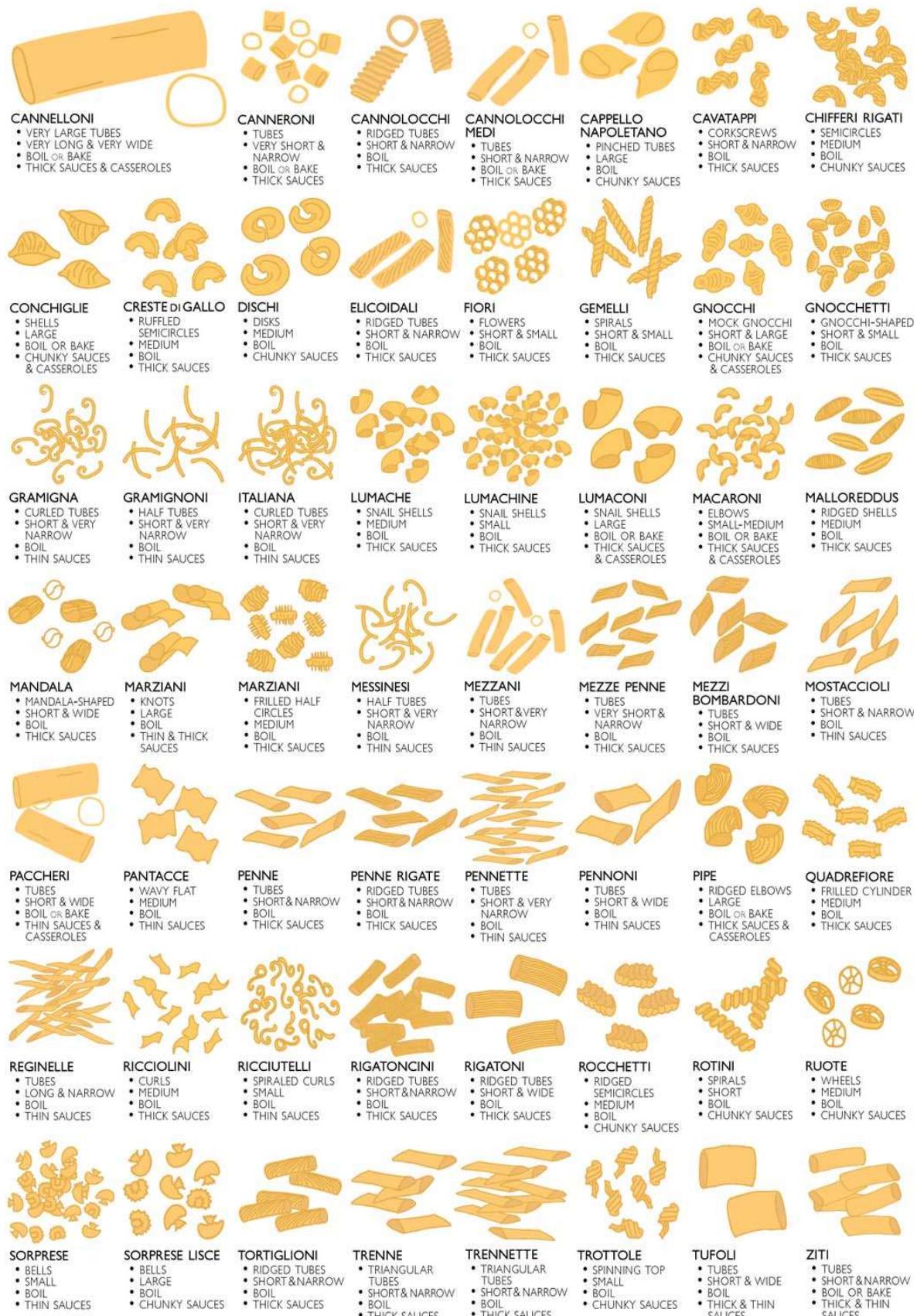
• **torud** (itaalia keeles *tubi*), mille alla kuuluvad seest õönsad pastasordid: *bucatini*, *casarecce*, *cavatappi*, *elbow*, *manicotti*, *penne*, *penne mostaccioli*, *penne rigate*, *pipe rigate*, *pipette rigate*, *riccioli*, *rigatoni*, *tortiglioni*, *tubini*, *ziti* (joonis 1) (Kang ja Virkus, 2006; Culinary Arts, 2016).

• **pisikesed pastasordid** (itaalia keeles *pastina*), mida peamiselt kasutatakse suppidesse ja salatitesse lisamiseks: *acini de pepe*, *alphabet*, *ditalini*, *orecchiette*, *orzo*, *pastina* (lisa 3) (Kang ja Virkus, 2006; Culinary Arts, 2016).

• **pasta täidisega**: kuhu kuuluvad lasanjeplaadid (itaalia keeles *lasagne*), mille vahel pannakse erinevaid kastmeid, *ravioli* ja *tortellini* (lisa 4) (Kang ja Virkus, 2006; Culinary Arts, 2016).



Joonis 1. Kindla kujuga pastasordid (Wallace, 2019)



Joonis 2. Torud ja lühikesed pastasordid (Wallace, 2019)

## **1.4 Pastatoodete valmistamisel kasutatav tooraine**

Tänapäevalt kasutatakse pastatoodete valmistamisel erinevaid jahusorte. Kõige levinum pasta on tehtud durumnisujahust, aga veel kasutatakse näiteks mannat, täistera-, tatra-, maisi-, riisi-, kikerherne-, soja- ja kartulijahu (tabel 1 ja Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007). Tatra-, kikerherne-, soja-, maisi- ja erinevad riisijahud on gluteenivabad jahud (El Khoury, Balfour-Ducharme ja Joye, 2018; Armastusest Inspireerituna OÜ, 2021).

Aasias tarbitakse rohkem erinevat tüüpi nuudleid, nt riisi- ja klaasnuudleid ning shirataki nuudleid. Traditsiooniliste aasia nuudlite kollase värvuse põhjustavad jahus olevad fenoolsed ühendid, mis on tavaliselt värvitud, kuid muutuvad leeliselistes tingimustes kollakaks. Kuna kollased nuudlid põhinevad köval nisul, on nendel nuudlitel tugevam tekstuur kui valgetel soolanuudlitel ja leeliselisus suurendab seda kövadust. Valged soolanuudlid on laiemalt tuntud oma jaapani versioonis – *udon*. Need on valged ja pehmed ning valmistatud pehmest nisujahust, veest ja soolast. Aluselised soolad (naatrium- ja kaaliumkarbonaadid 0,5–1% nuudli massist) põhjustavad ka nuudlite valmistamise pikema aja, imavad rohkem vett ning annavad neile iseloomuliku aroomi ja maitse (Mcgee *et al.*, 2004).

Puhtast tärklistest nuudleid nimetatakse tavaliselt klaas- või tsellofaannuudliteks (Mcgee *et al.*, 2004).

Riisinuudlid valmistatakse riisijahust, soolast, veest ja erinevatest valikulistest koostisosadest. Nad sisaldavad valke ja rakuseina osakesi, mis hajutavad valgust ning seega nad on pigem läbipaistmatud. Riisinuudlid valmistatakse kõrge amüloosisisaldusega (>22%) riisist. Leotatud riis peenestatakse pastaks. Seejärel kuumutatakse pastat seni, kuni suurem osa tärklistest on kliisterdunud. Seejärel sõtkutakse saadud pasta tainaks ja surutakse läbi vormi nuudliteks. Geelistumise lõpuleviimiseks nuudlid aurutatakse. Seejärel jahutatakse ja jäetakse 12 tunniks või kauemaks seisma ning kuivatatakse kuuma õhuga või praetakse ölis (Mcgee *et al.*, 2004; Ahmed *et al.*, 2016).

Soba nuudlid ehk õhukesed Jaapani tatraruudlid meenutavad spaghetti. Nad on tehtud tatrajahust ning mõned soba sordid on valmistatud nisu- ja tatrajahu kombinatsionist (Nusselder, 2022).

*Tabel 1. Erinevad pastatoodete valmistamiseks kasutatavad jahud, neist valmistasstatud taina ja toodete omadused ning võimalikud pastasordid (Fuad ja Prabhasankar, 2010)*

Jahu	Tainas	Värv	Omadused	Tooted
Mannajahu	Tugev, elastne; kergemini vormida erinevad kujud	Kollane	Tavaline pasta maitse	Igat sorti pastatooted
Täisteranisujahu	Vajab taina jaoks rohkem vett	Pruunikas kollane	Rohkem vitamiine ja kiudaineid	Lamedad nuudlid
Tatrajahu	Teralise tekstuuriga	Tumedam värv	Veidi siledama tekstuuriga	Laiad lintnuudlid
Pruun riisijahu	Kiudainerikas	Tume või hele pruun	Kergelt magus maitse	Lamedad lintnuudlid
Maisijahu	Liiga teraline; on raske lahti rullida	Tumedam värv	Pähkline maitse	Lamedad nuudlid

**Durum nisujahul** on kõrge kollase pigmendi sisaldus, madal lipoksügenaasi aktiivsus ja kõrge valkude sisaldus. Durum nisujahu on oluline energia, süsivesikute, valkude ja kiudainete allikas, mis sisaldab mitmesuguseid vitamiine, mineraalaineid. Sellel jahul on kõrge gluteeni sisaldus – 12-14% (Fuad ja Prabhasankar, 2010; Grant et al., 2012; Noa, 2021).

**Täisterajahu** sisaldab B-grupi vitamiine ja vitamiini E, mineraalainetest seleeni, kaltsiumi, kaaliumi, rauda, kroomi. Samuti sisaldab see asendamatuid aminohappeid ning on kõrge kiudainete sisaldusega (Lapshina, 2019).

**Mannajahul** on väga kõrge gluteenisisaldus, mis annab sellele kindla tekstuuri. See jahu sobib jämedama tekstuuri töttu paksemate ja teralisemate pastade valmistamiseks. Tabelist 1 on näha, et mannajahust tehtud pastatainas on tugev, elastne ning sellest on kerge vormida erineva kujuga tooteid (Fuad and Prabhasankar, 2010).

**Tatrajahu** sisaldab tärklist, valke, lipide, mineraalaineid (magneesium, fosfor, kaalium), vitamiine B<sub>1</sub> ja B<sub>2</sub>, kiudaineid. Tatravalgud on rikkad globuliini ja albumiini poolest, kuid väga madala gluteliini sisaldusega (Fuad and Prabhasankar, 2010).

**Maisijahu** sisaldab vitamiine B<sub>1</sub> ja B<sub>2</sub>, kaalumi, kaltsiumi, magneesiumi, rauda, fosforit, kiudaineid (Ushakova, 2014).

**Kikerhernejahu** suurendab pasta mineraalainete- ja rasvasisaldust, suurendades seeläbi toote toiteväärust. Kikerhernejahust pasta on madala glükeemilise indeksiga ning see võib olla kasulik hüperlipideemia metaboolse kontrolli parandamiseks nii diabeeti põdevatel patsientidel kui ka tervetel inimestel (Fuad and Prabhasankar, 2010).

**Pruun riisijahu** on valgu- ja kiudainerikas ning omab pähklist maitset. Seda kasutatakse tavaliselt kastmete paksendamiseks ning kala- ja liharoogade juurde. Samuti kasutatakse seda jahu nuudlite ja muude gluteenivabade küpsetiste tegemiseks (Armastusest Inspireerituna OÜ, 2021).

**Klaasnuudlid** tavaliselt valmistatakse mungubadest, riisist või bataadist. Klaasnuudlid on poolläbipaistvad, libedad, köva tekstuuriga, gluteenivabad ning on valmis söömiseks pärast mõneminutilist leotamist. Klaasnuudlid saavad suurema osa oma maitsest neid ümbritsevatest toitustest (Mcgee et al., 2004; Covington, 2021).

**Shirataki nuudlid**, mis on tuntud ka kui konnyaku nuudlid, on õhukesed, poolläbipaistvad ning nad on valmistatud glükomannaanist, mis on *konjac* taime kiud. Nendel on kõrge kiudainesaldus ning madal süsivesikute ja energiasisaldus. Nuudlid aitavad reguleerida veresuhkru ning kolesterooli taset organismis. Shirataki nuudlitel pole maitset (Nusselder, 2022).

## 1.5 Pastatoodete tootmise põhimõtted ja statistika

Pasta- ja nuudlitaina valmistamise eesmärk on muuta kuivad jahuosakesed ühtlaseks massiks, mis oleks piisavalt plastiline, et sellest saaks teha õhukesi ribasid, kuid piisavalt tugev, et keetmisel nende kuju säiliks. Tavalised itaalia pastad ja itaaliapärased pastad kogu maailmas on valmistatud kõvast nisujahust, millel on omapärane maitse, atraktiivne kollane värv ja rikkalik gluteenisaldus. Nisujahu puhul annavad sidususe gluteenivalgud. Köva nisu eeliseks on kõrge gluteenisaldus ja gluteen, mis on vähem elastne kui leiva-nisu gluteen ja seega on seda kergem lahti rullida (Mcgee et al., 2004).

Munaga durumpastade gluteenivalgud annavad kuivatatud nuudlitele köva, klaasja sisemuse; toiduvalmistamise ajal piiravad nad lahustunud valkude ja geelistunud tärlise kadu ning muudavad nuudlid tihedaks (Mcgee et al., 2004).

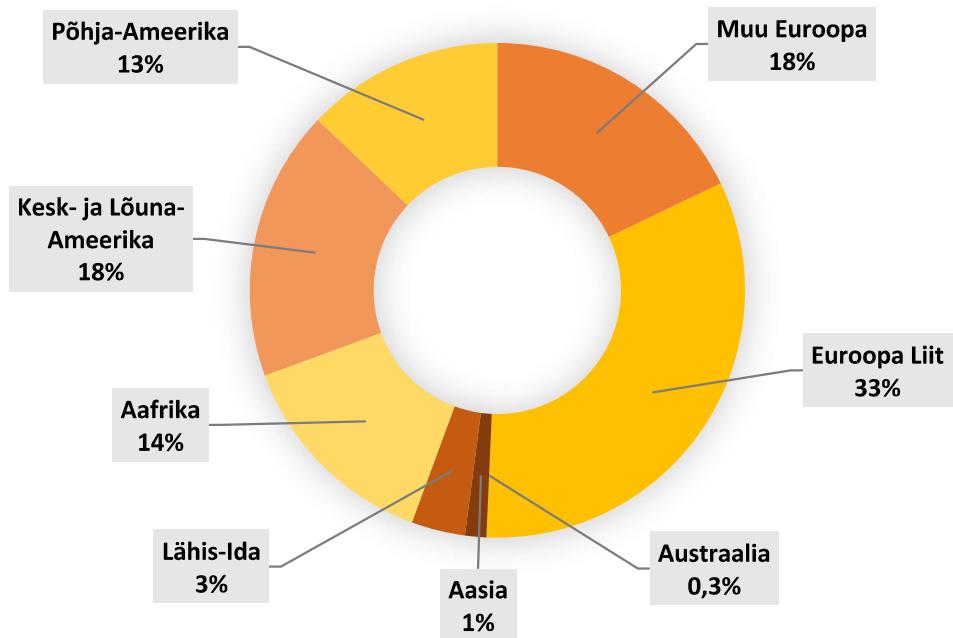
Durumpasta kuivatamine toimub järgmiselt: enne mehaaniliste kuivatite leiutamist tootjad hoidsid värsket pastat päeva või nädala jooksul ümbritseva õhu temperatuuril ja niiskusel. Varased tööstuslikud kuivatid töötasid 40–60°C juures ja võtsid palju aega - umbes ööpäeva. Tänapäevane kuivatamine võtab aega vaid kaks kuni viis tundi ja hõlmab kiiret eelkuivatust 84°C juures, millele järgnevad pikemad kuivatusfaasid ja puhkeperioodid. Kaasaegne kõrgtemperatuuriline meetod inaktiveerib kiiresti ensüümid, mis võivad lagundada kollaseid ksantofülli pigmente ja põhjustada pruuni värvimuumust, ning see seob osa gluteenivalgust ja annab kindlama, vähem kleepuvat keedetud nuudli (Mcgee et al., 2004).

Klaasnuudlite valmistamiseks keedetakse väike kogus kuiva tärlist veega, et saada kleepuv pasta, mis seob ülejäänud tärlise ühtlaseks tainaks. Pasta segatakse ülejäänud kuiva tärlise ja suure koguse veega 35–45% niiskusega taina saamiseks, seejärel pressitakse tainas läbi metallplaadi väikeste aukude, et moodustuksid nuudlid (Mcgee et al., 2004).

*International Pasta Organisation* ehk IPO kirjutab, et 2021. aastal toodeti maailmas 16,9 miljonit tonni pastatooteid, millest 32,8% oli toodetud Euroopa Liidus ja 17,9% teistes Euroopa riikides.

Joonisel 3 on esindatud kogu maailmas pastatoodete tootmise andmed (International Pasta Organization, 2021).

2021. aastal toodeti kõige rohkem pastatooteid Itaalias – 3,9 tonni. Järgmised TOP 5 riiki olid: Ameerika – 2 t, Türgi – 1,9 t, Egiptus – 1,2 t, Brasiilia – 1,2 t ja Venemaa – 1,1 t (UN.A.F.P.A., 2021).



Joonis 3. Pastatoodete tootmine maailmas 2021. aastal (International Pasta Organization, 2021)

2021. aasta jooksul tarbiti maailmas kõige rohkem pastatooteid Itaalias (23,5 kg), järgnevad Tuneesia (17 kg), Venetsueela (15 kg), Kreeka (12,2 kg) ja Peru (9,9 kg) (International Pasta Organization, 2021).

## 1.6 Makaronide toiteväärthus

Vaatamata kuivpasta kõrgele toiteväärtsusele suureneb nende maht keetmisel oluliselt, mille võrra väheneb nende toiteväärthus (Ekonomtseva, 2021). Tabelis 2 on esindatud keedetud makaronide toiteväärthus NutriData'st.

NutriData on toitumise infosüsteemi keskkond, mis hõlmab endas kolme veebilehte ning kolme veebiprogrammi. NutriData toidu koostise andmebaas on töenduspõhine Eesti toidu koostise andmebaas, mis sisaldab üle 4390 enamtarbitava toidu keskmise toitainelise koostise kohta. Toidu koostise andmed on kogutud peamiselt Põhjamaade ja teiste riikide toidu koostise andmebaasidest, aga saadud ka analüüside tulemusena ning pakendiinfo põhjal. Nii toidu koostise andmebaas kui ka toitumisprogramm on mõeldud eelkõige kasutamiseks institutsionaalses toitlustamises, toidutööstuses ja teadusasutuses, kuid tasuta juurdepääs andmebaasile ja toitumisprogrammile ning kasutamise võimalus on kõikidel. Lisaks kahele eelpoolmainitule hõlmab

NutriData endas ka toitumisuurtingute küsitlusprogrammi ja toote arvutus- ja sisestusprogrammi ning otselinkki Tervise Arengu Instituudi toitumisinfo lehele toitumine.ee (NutriData, 2021).

Tabel 2. Keedetud makaronide toiteväärustus NutriData'st 100 grammi kohta (NutriData, 2021)

Kood	1170	11614	11939	11965	11964	1190
Jahu	nisujahust	maisi- ja riisijahust	maisijahust	tatrajahust	sojajahust	täisterna-nisujahust
Energia, kcal	173	171	167	157	174	133
Rasvad, g	0,9	0,9	0,6	1,6	2,4	1,0
Küllastunud rasvhapped, g	0,12	0,17	0,28	0,24	0,33	0,15
Süsivesikud, g	34,7	33,8	36,5	28,5	30,6	25,3
Suhkrud, g	0,2	1,7	0,5	0,2	0,0	0,2
Kiudained, g	1,6	2,4	1,3	2,5	0,9	2,3
Valgud, g	5,9	5,6	3,4	6,0	7,2	4,4
Sool, g	0,01	0,01	0,02	0,48	0,01	0,01

## 1.7 Makarontoodete muutused keetmisel

Pasta paisub vees keetmisel, kuna temas olev valguvõrgustik ja tärlisegraanulid imavad vett. Keetmisel välimine valgukihtr puruneb ning lahustuv tärlis pääseb keeduvette. Nuudlite keskosas on vähem vett, mistõttu tärlisegraanulid ei lagune täielikult, seetõttu nuudlite keskosa jäab rohkem puutumata kui nende pind. Pasta *al dente* keetmine tähendab keetmisse lõpetamist, kui nuudlite keskosa jäab veel veidi alaküpseks ja ilmutab möningast närimistakistust; sel hetkel on nuudli pinnal 80-90% vett ning keskosas ainult 40-60% vett (Mcgee et al., 2004).

Enamike linnade kraanivett on muudetud torude korrosiooni vähendamiseks leeliseliseks. Kare vesi – kaltsiumi- ja magneesiumiioone sisalda vesi – suurendab nii keedukadusid kui ka makaronide kleepuvust. Leeliselise vesi nõrgendab nuudlite pinnal olevat valgu-tärlise kilet ja vabanenud ionid toimivad liimina, hoides nuudlipindu koos. Makaronide osaliselt geelistunud pinnatärlis kleebib nuudlid omavahel kokku. Pasta kleepuvuse välimiseks lisatakse sageli keetmisvette mõned tilgad hapet (näiteks sidrunhape), et muuta pH kergelt happeliseks. Kleepumist saab veel minimeerida, kui nuudleid pidevalt segada valmistamise esimestel minutitel või lisada potti mõni lusikatäis õli. Tavaliselt makaronid keedetakse lisades soola, mis mitte ainult ei anna pastale maitset, vaid piirab ka tärlise geelistumist ning vähendab seega keedukadusid ja kleepuvust. Pärast pasta valmistamist see tavaliselt nõrutatakse, mistõttu pinnatärlis kuivab, jahtub ning omandab libeda konsistentsi (Mcgee et al., 2004).

Kiirnuudleid valmistatakse sageli külmas vees leotades. Kuna tärlise geelistumiseks on vajalik kuumutamine, siis külmas vees leotatud makaronid ei kleepu kokku. Mida kauem kiirnuudleid leotatakse, seda rohkem nad paisuvad (Nick, 2021; Lewis, 2022).

Pastatoodete keetmisel imavad need endasse suuremal või vähemal määral vett ning seda iseloomustab veeimavuse koefitsient (*water absorption index*). See mõõdab tärlisepolümeeril poolt hõivatud mahu muutust pärast paisumist vees. *Al dente* pasta veeimavuse koefitsient on umbes 1,4 ning tavaliselt keedetud pasta veeimavuse koefitsient on umbes 1,8. Mida rohkem jahus on valku või gluteeni ning mida kuivem see on, seda suurem on veeimavus. Tabelis 3 on toodud veeimavuse koefitsiendid, mis on praegusel kasutusel NutriData's (Yousf et al., 2017; Chopin, 2019; KitchenSeer, 2021).

*Tabel 3. NutriData'st veeimavuse koefitsiendid erinevate makaronide kohta (NutriData, 2021)*

<b>Kood</b>	<b>1170</b>	<b>11614</b>	<b>11939</b>	<b>11965</b>	<b>11964</b>	<b>1190</b>
<b>Jahu</b>	nisujahust	maisi- ja riisijahust	maisijahust	tatrajahust	sojajahust	täistera-nisujahust
<b>Veeimavuse koefitsient</b>	2,18	2,22	1,23	1,23	1,23	2,73

Käesolevas tabelis ja töös on kasutusel NutriData veeimavuse koefitsiendid. Koefitsientide aluseks on Bognára 2002. aasta andmed (Bognár, 2002), mis on väga sarnased ka, nt UK (*United Kingdom*), USDA (*United States Department of Agriculture*), Soome Fineli, Roots'i ja Prantsusmaa andmebaasides.

## **2. Eksperimentaalne töö**

### **2.1 Töö eesmärk**

Antud töö eesmärgiks on uurida 15 erineva keedetud pastatoote massimuutusi keetmisel, et leida selle põhjal nende veeimavuse koefitsiendid. Saadud tulemuste põhjal on võimalik vajadusel korrigeerida NutriData's hetkel kasutatavaid koefitsiente ning lisada andmebaasi juurde eri pastatoodete keedetud versioone.

### **2.2 Materjalid**

Töös on kasutatud kümme erikujulist pastatoodet ja viis sorti kiirnuudleid. Pastatooted olid ostetud Selveri ja Prisma kauplustest, lähtuvalt NutriData andmebaasis olevate pastatoodete toitainelisest koostisest ning valitud oli ka erineva kujuga tooteid. Lisas 7 on esitatud ülevaade NutriData's leiduvatest erinevatest pastatoodetest.

Kasutatud pastatooted:

- 1) pastatooted nisujahust, sh kiirnuudlid: *Cornetti Rigati 100% durumnisujahu* (Tartu Mill), *Fusilli 100% durumnisujahu* (*Panzani*), *Farfalle 100% durumnisujahu* (*Panzani*), *Penne Rigate 100% durumnisujahu* (*Primo Gusto*), *Fettuccine munapasta durumnisujahu* (*Granarolo*), *Spaghetti No7 100% durumnisujahu* (Tartu Mill), *Chicken taste* kiirnuudlid nisujahu (*Knorr*), *Tom Yum* maitselised kiirnuudlid nisujahu (*Thai Choice*) (joonis 4).
- 2) pastatooted täisteranisu-, tatra-, maisi- ja riisijahust: Täistera *Penne Rigate 100% täistera durumnisujahu* (Tartu Mill), *Penne pasta 100% tatrajahu* (*Felicia*), *Corn pasta maisijahu* (*Greta's*) ja *Sans Gluten Penne* pruun riisijahu 37,5%, kollane maisijahu 35%, valge maisijahu 15%, valge riisijahu 12% (*Panzani*) (joonis 5).
- 3) Nuudlid: klaasnuudlid mungubadest (Umami OÜ), riisinuudlid (MAMA) ja *Shirataki noodles* (Miyata) (joonis 6).



Joonis 4. Antud töös kasutatud kahekso nisujahust pastatoodet



Joonis 5. Antud töös kasutaud täistera-, tatra-, maisi- ning maisi- ja riisijahust pastatooted



Joonis 6. Antud töös kasutatud klaasnuudlid, riisinuudlid ja shirataki nuudlid

## 2.3 Meetodid

Et määrata makaronide massimuutust keetmisel, kaaluti kõigepealt kuivad makaronid, seejärel need keedeti ning keedetud makaronid kaaluti minut pärast keetmist.

Massimuutuse määramiseks kasutati kaalu Radwag, WLC 6/A2 (täpsusega 0,1 g), potte, elektripliiti, sõelu ja kella.

Pastatoodete keetmisel lähtuti järgmistest sammudest:

1. Kaaluti umbes kolmandik ühes pakis olevatest kuivadest makaronidest
2. Vesi lasti keema suures potis
3. Vesi maitsestat 1 tl soolaga
4. Kuivad makaronid valati keevasse vette (see loeti keetmisaja alguspunktiks) ning neid keedeti ilma kaaneta potis). Makarone keedeti pakendil oleva maksimaalse keetmisaja järgi
5. Makarone segati keetmise ajal, et nad ei kleepuks kokku ja valmiks ühtlaselt
6. Keedetud makaronid kallati sõelale ja lasti need jooksva külma vee alt läbi. Raputati ja nõrutati üks minut
7. Kaaluti keedetud makaronide mass
8. Köik tooted keedeti läbi kolm korda sama keetmisajaga. Kui kolme keetmise tulemus oli väga erinev, keedeti makarone ka neljas kord

Vastavalt enne ja pärast keetmist kaalutud makaronidele arvutati veeimavuse koefitsient vastavalt järgmissele valemile:

$$\text{Veeimavuse koefitsient} = \frac{\text{Keedetud toote kaal,g}}{\text{Kuivatud toote kaal,g}}$$

Pärast keetmist võrreldi saadud tulemusi hetkel NutriData toidu koostise andmebaasis olevate pastatoodetega, võimalusel arvutatud analoogiliste koefitsientidega ning võrreldi energia ja toitainete muutusi 100 g toote kohta kuivaines ning keedetud pastatoodetes.

## 2.4 Tulemused ja arutelu

Tabelis 4 on toodud erinevate pastatoodete keetmise tulemused: pastatoodete kaal enne ja pärast keetmist, keetmise aeg, ja arvutatud veeimavuse koefitsiendid. Lisas 8 on toodud veeimavuskoeffitsiendid, mis olid NutriData andmebaasis kasutusel.

Peatükis 1.7 oli välja toodud, et vees keetmisel tärlisograanulid imavad vett makaronide pinnal, makaronid paisuvad ja pehmendavad. WAI (*water absorption index*) näitab mõõdetud tärlisepolümeeri poolt hõivatud mahtu pärast paisumist vees. Seega, et aru saada, millised muutused toimuvad pastatoodetega keetmisel on vaja uurida veeimavuse koefitsienti.

Tabel 4. Keetmisel saadud tulemused

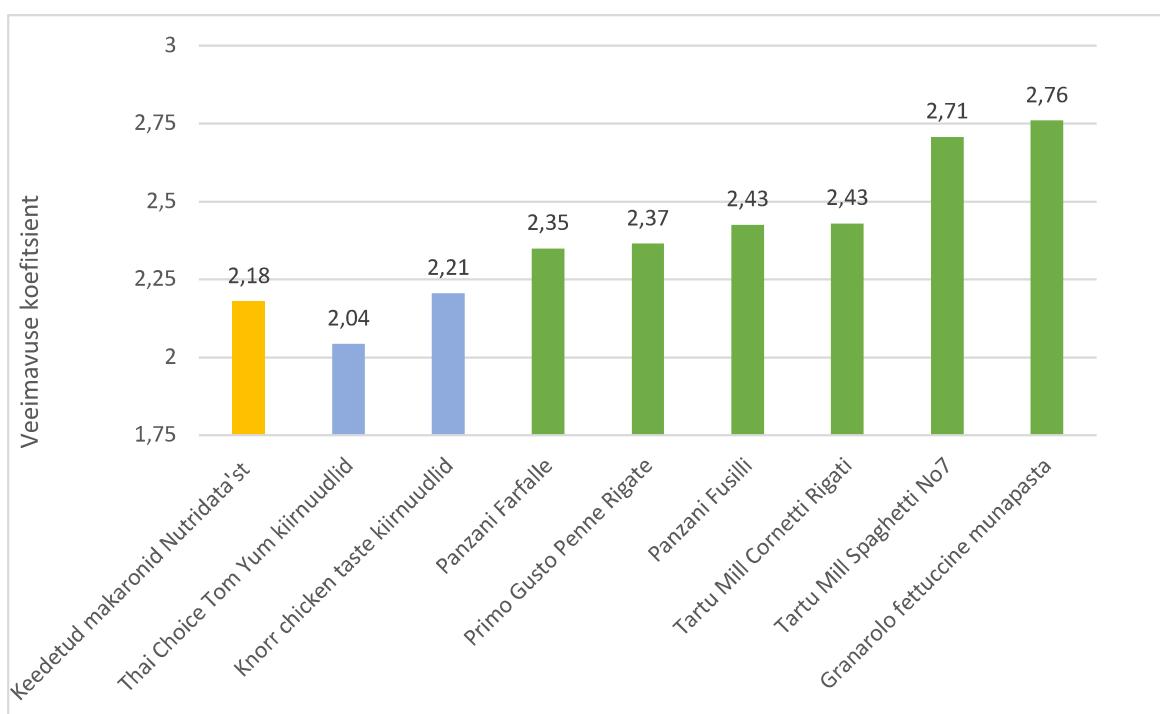
Toote nimi	Katse nr	Kuivaine kaal, g	Keedetud kaal, g	Koefitsient	Keskmine koefitsient
Tartu Mill <i>Cornetti Rigati</i> (nisujahu)	1	100	241,1	2,41	2,43
	2	100,1	250,2	2,50	
	3	100,3	238,7	2,38	
<i>Panzani Sans Gluten Penne</i> (pruun riisijahu, kollane maisijahu, valge maisijahu, valge riisijahu)	1	101,5	211,8	2,09	2,10
	2	101,2	208,4	2,06	
	3	95,4	206,2	2,16	
<i>Panzani Fusilli</i> (nisujahu)	1	108,6	274,8	2,53	2,43
	2	102,5	240,2	2,34	
	3	101,8	244,8	2,40	
<i>Panzani Farfalle</i> (nisujahu)	1	100,6	239,3	2,38	2,35
	2	98	229,1	2,34	
	3	93,4	218,1	2,34	
<i>Primo Gusto Penne Rigate</i> (nisujahu)	1	101,1	238,2	2,36	2,37
	2	101	236,1	2,34	
	3	99,4	238,9	2,40	
Tartu Mill täistera <i>Penne Rigate</i> (täisterajahu)	1	102,5	206,1	2,01	2,01
	2	101	201,6	2,00	
	3	100,5	202,9	2,02	
<i>Granarolo fettuccine munapasta</i> (nisujahu)	1	64,6	176,2	2,73	2,76
	2	68,5	186,1	2,72	
	3	67,5	191,5	2,84	
Tartu Mill <i>Spaghetti No7</i> (nisujahu)	1	94,6	248,9	2,63	2,71
	2	96,8	271,4	2,80	
	3	104,2	280,1	2,69	
<i>Felicia penne pasta</i> (tatrajahu)	1	83,3	151	1,81	1,81
	2	74,9	133	1,78	
	3	89,2	163,3	1,83	
<i>Greta's corn pasta</i> (maisijahu)	1	65,9	121,9	1,85	1,89
	2	63	117,9	1,87	
	3	69	134,5	1,95	
<i>Knorr chicken taste</i> kiirnuudlid (nisujahust)	1	60,2	132,8	2,21	2,21
<i>Thai Choice Tom Yum</i> maitselised kiirnuudlid (nisujahu)	1	93	190	2,04	2,04
Klaasnuudlid mungubadest Umami OÜ	1	45,7	160,7	3,52	3,76
	2	54,7	227,9	4,17	
	3	41,4	149,4	3,61	
	4	55,6	200,4	3,60	
Kiirnuudlid MAMA (riisijahu)	1	46,3	148,1	3,20	3,18
	2	48,7	155,5	3,19	
	3	47,9	150,5	3,14	
<i>Miyata Shirataki noodles</i>	1	80,6	266,2	3,30	3,30

On näha, et makaronide keskmise veeimavuse koefitsient varieerub 1,81 kuni 3,76. Suure veeimavuse koefitsiendiga tooted olid nisujahu mitte sisaldavad kiirnuudlid: klaasnuudlid

mungubadest Umami OÜ (3,76), *Miyata Shirataki noodles* (3,30) ja *MAMA riisinuudlid* (3,18). Kõige väiksemad koefitsiendid olid järgmistel toodetel: *Felicia penne pasta* (1,81), *Greta's corn pasta* (1,89) ja Tartu Mill täistera *Penne Rigate* (2,01).

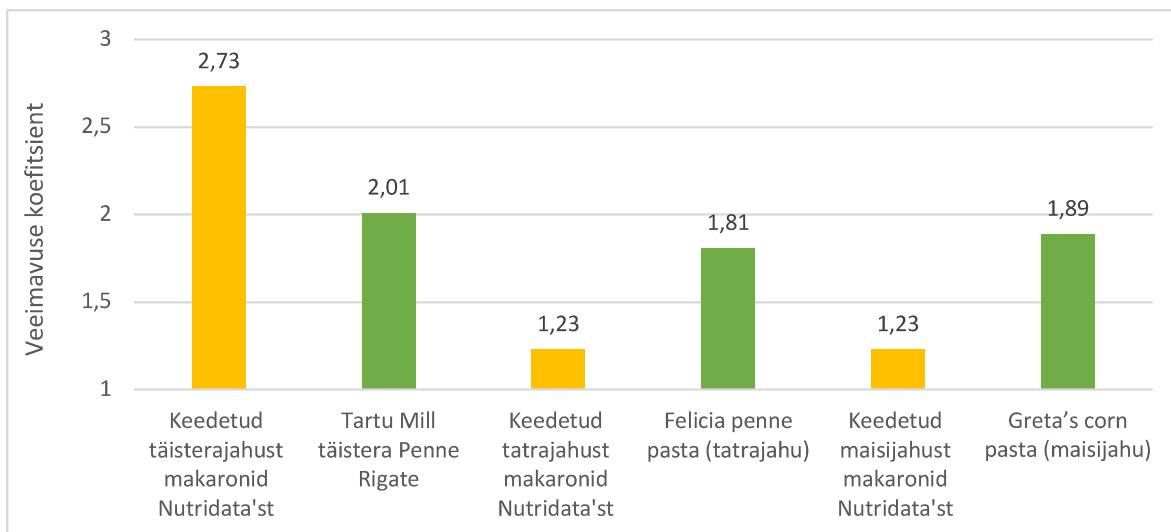
Tabelit 4 analüüsides saab järeldada, et makaronide kuju mõjutab nende veeimavuse koefitsienti, pikad pastasordid (*spaghetti, fettucine*) imavad rohkem vett kui kindla kujuga (*cornetti rigati, penne rigate, fusilli, farfalle, macaroni*) pastasordid.

Joonisel 7 on kollase värviga toodud keedetud makaronid NutriData'st, sinise värviga kiirnuudlid ning rohelise värviga eri kujuga makaronid. Tulemusi analüüsides saab öelda, et kõige suurem veeimavuse koefitsient nisujahust pastatoodetest oli *Granarolo fettuccine munapastal* (2,76) ja Tartu Mill *Spaghetti No7* (2,71) ning teistest pisut väiksemad koefitsiendid olid kiirnuudlitel: *Knorr chicken taste* kiirnuudlid (2,21) ja *Thai Choice Tom Yum* maitselisted kiirnuudlid (2,04). Nisujahust kiirnuudlite keskmene veeimavuse koefitsient (2,13) ühtib peaaegu hetkel Nutridata keedetud makaronide veeimavuse koefitsiendiga. Samas tavaliste nisujahust pastatoodete keskmene veeimavuse koefitsient tuli 2,39, mis on suurem kui hetkel Nutridata keedetud makaronide veeimavuse koefitsient. Spagettide ning munaga nisujahupasta veeimavuse koefitsiendid olid veelgi suuremad, vastavalt 2,71 ja 2,76.



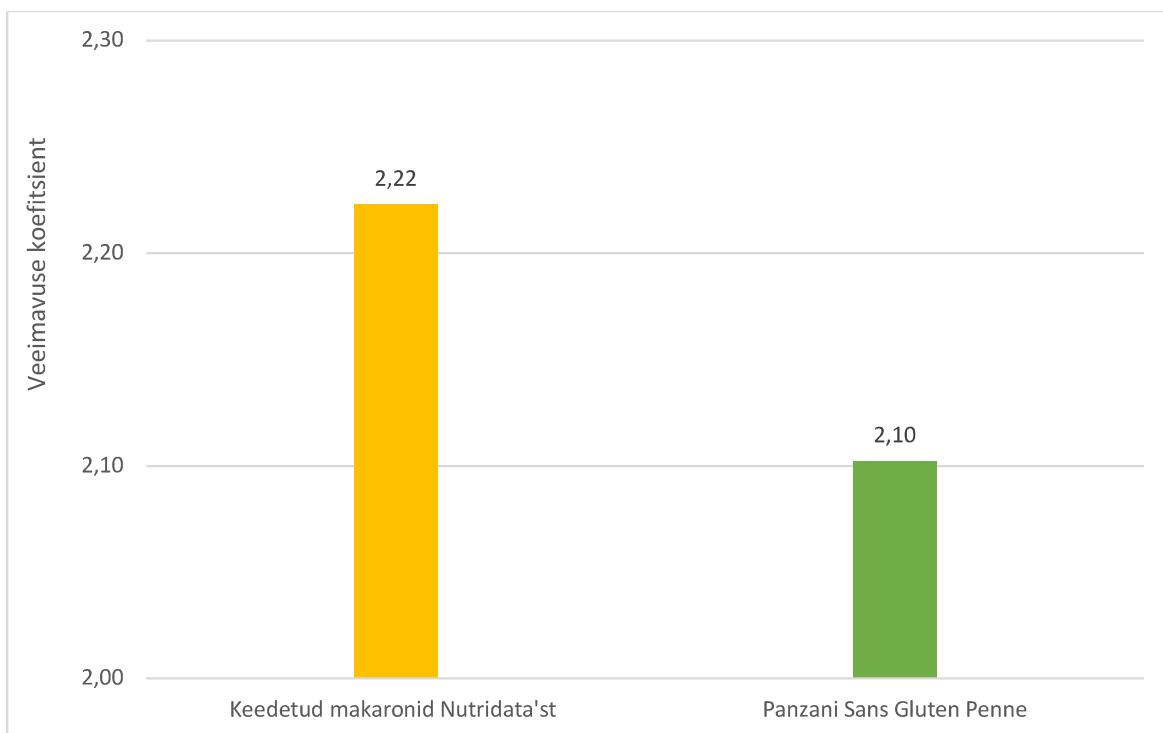
Joonis 7. Nisujahust pastatoodete veeimavuse koefitsiendid

Andmebaasis olevad tatra- ja maisijahust pasta koefitsiendid on võrdsed (joonis 8), kuid eksperimentaalselt saadud koefitsiendid on küll samuti omavahel üsna sarnased, aga palju suuremad kui NutriData koefitsiendid. Samas näiteks keedetud täisterapasta puhul on vastupidi – andmebaasis olnud koefitsient on suurem kui keedetud täisterapastal.



Joonis 8. Tatra- ja maisijahust pastatoodete veeimavuse koefitsiendid

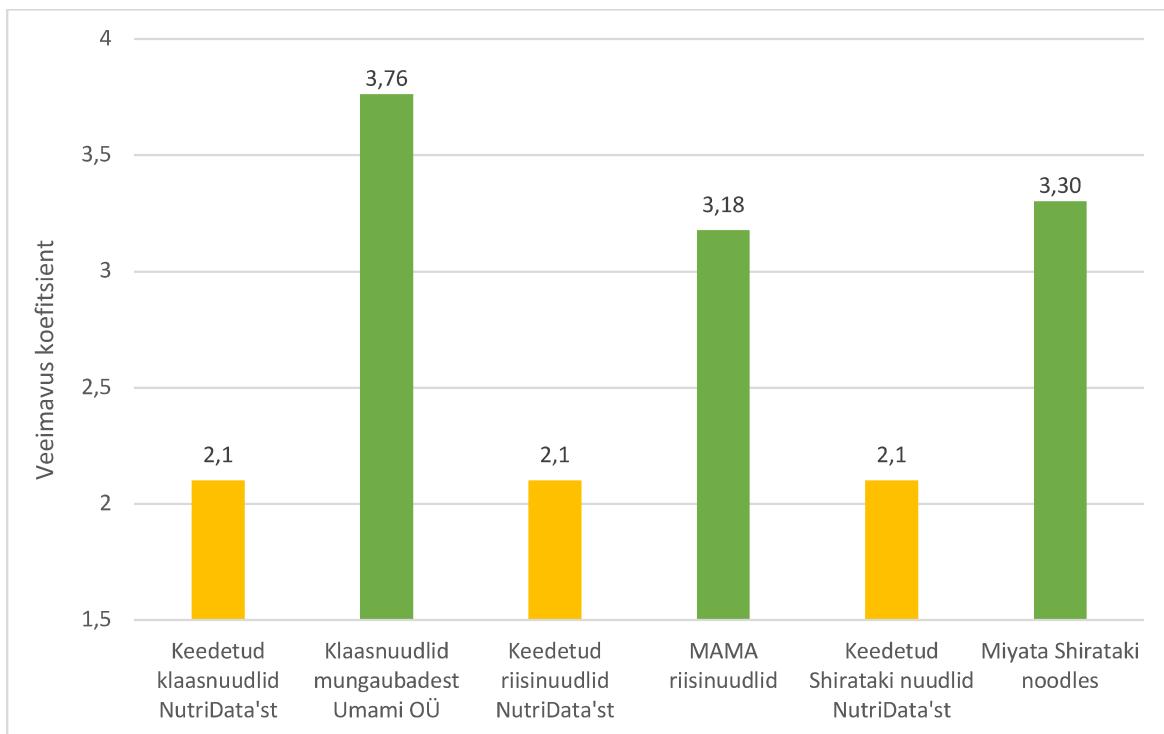
Maisi- ja riisijahust pastatoodete veeimavuse koefitsient oli õige pisut suurem NutriData andmebaasis kui saadud katseliselt (joonis 9). Chopin (2019) veeblehel on kirjutatud, et mida rohkem jahus on gluteeni, seda suurem on veeimavus. Artiklis Noa (2021) on kirjutatud, et nisujahul on kõige suurem gluteenisisaldus – 12-14%. Artiklis „A Review on the Gluten-Free Diet: Technological and Nutritional Challenges“ (El Khoury, Balfour-Ducharme ja Joye, 2018) on välja toodud, et tatra-, maisi- ja riisijahud on gluteenivabad, seega nende veeimavuse koefitsiendid on väiksemad.



Joonis 9. Maisi- ja riisijahust pastatoodete veeimavuse koefitsiendid

Autori poolt saadud klaasnuudlite, riisinuudlite ning shirataki nuudlite veeimavuse koefitsiendid on umbes 1,6 korda suuremad kui hetkel Nutridata keedetud makaronide veeimavuse koefitsiendid

(joonis 10). NutriData's on klaasnuudlite, riisinuudlite ning shirataki nuudlite koefitsiendid on samad (2,1), kuid antud töös keedetud nuudlite koefitsiendid on tunduvalt suuremad ning ei ole ka omavahel väga sarnased.



Joonis 10. Klaasnuudlite, riisinuudlite ja shirataki nuudlite keskmised veeimavused koefitsiendid

Jooniseid 6-10 vaadeldes saab järelle daa, et hetkel on NutriData keedetud makaronide veeimavuse koefitsiendid valed, kuna need ei ühti poest ostetud ja keedetud makaronide keetmisel saadud koefitsientidega.

Kõikidest pastatoodetest klaasnuudlitel on suurim veeimavuse koefitsient (3,76). Klaasnuudlid on valmistatud puhtast tärklist ja tärlisgraanulid imavad vett, seega saab järelle daa, et mida rohkem tärklist nuudlid sisaldavad, seda suurem on nende massimuutus (Mcgee *et al.*, 2004). Riisinuudlite tärlisesisaldus varieerub 72% kuni 80%, mistõttu nende WAI arv on ka suur (3,18) (Spis E. ja Lychkina L., 2014). Võrreldes teiste pastatoodete keetmiseajaga shirataki nuudlid olid keedetud 20 minutit, seetõttu nende koefitsient ka on üsna suur (3,30).

#### 2.4.1 Saadud makaronide toiteväärtsused

Tabelites 5-31 on esindatud erinevatest jahudest pastade toiteväärtsused enne ja pärast keetmist ning energiasisalduse vead. Joonise 7 põhjal otsustas käesoleva töö autor panna *Granarolo fettuccine* munapasta ja Tartu Mill *Spaghetti No7* eraldi tabelitesse, kuna nendel oli kõige suuremad veeimavuse koefitsiendid ning nisujahust kiirnuudlid eraldi, kuna nendel on väiksem veeimavuse koefitsient.

Praktiliselt ei ole erinevust andmebaasis olevate keetmata nisujahust makaronide energiasisalduse ja poest ostetud keetmata nisujahust makaronide energiasisalduse osas (tabel 5). Küll aga on andmebaasis olevate keedetud makaronide energiasisaldus kõrgem kui poest ostetud ja keedetud makaronidel (tabel 6).

*Tabel 5. Keetmata nisujahust kindla kujuga pastatoodete võrdlus NutriData andmetega (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData tavalised keetmata nisujahust makaronid (1160)	<u>360</u>	<u>1,8</u>	<u>71,9</u>	<u>3,4</u>	<u>12,3</u>
Tartu Mill Cornetti Rigati	358	1,5	71,1	3,5	14,5
Panzani Fusilli	350	2,0	72,0	3,6	12,0
Panzani Farfalle	361	2,0	72,0	3,6	12,0
Primo Gusto Penne Rigate	354	1,5	72,1	-	12,0
Keetmata makaronide (v.a spagetid ja munapasta) keskmise tulemus	<u>356</u>	<u>1,8</u>	<u>71,8</u>	<u>3,6</u>	<u>12,6</u>

*Tabel 6. Keedetud nisujahust toodete võrdlus NutriData andmetega, kui inimene sööks 100 g keedetud kindla kujuga makarone (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData tavalised keedetud nisujahust makaronid (1170)	<u>173</u>	<u>0,9</u>	<u>34,7</u>	<u>1,6</u>	<u>5,9</u>
Tartu Mill Cornetti Rigati	147	0,6	29,3	1,4	6,0
Panzani Fusilli	144	0,8	29,7	1,5	4,9
Panzani Farfalle	154	0,9	30,6	1,5	5,1
Primo Gusto Penne Rigate	150	0,6	30,5	-	5,1
Keedetud makaronide (v.a spagetid ja munapasta) keskmise tulemus	<u>149</u>	<u>0,7</u>	<u>30,0</u>	<u>1,1</u>	<u>5,3</u>

Sisuliselt tähendab see seda, et kui inimene sööb näiteks 200 g keedetud makarone ja paneb praegu toidupäevikusse kirja andmebaasis olevad "keedetud nisujahust makaronid" (kood 1170), siis on programmi poolt näidatud energia u 55 kcal võrra kõrgem (tabel 7), kui tegelikult saadud energia. Kiudainete puhul näitab programm 200 g keedetud makaronide puhul umbes 1 g enam, kui tegelikult tarbitud, süsivesikute puhul oleks vahesumbes 10 g. Viimane muudab aga omakorda valeks põhitoitainete %E väärtsused.

*Tabel 7. Energiasisalduse viga (%) 100 g toote kohta võrreldes katse käigus keedetud pastatooteid NutriData keetmata ja keedetud makaronidega (koodid 1160 ja 1170) (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Keetmata	Keedetud
Tartu Mill Cornetti Rigati	-0,6	-14,8
Panzani Fusilli	-2,8	-16,6
Panzani Farfalle	0,3	-11,2
Primo Gusto Penne Rigate	-1,7	-13,5
Makaronide keskmise tulemus	-1,2	-14,0

Võrreldes mõlemaid pikki pastasid NutriData keetmata ja keedetud makaronidega võib öelda, et andmebaasis olevate keedetud makaronide energiasaldus on kõrgem kui poest ostetud ja keedetud makaronidel (tabelid 8-9).

*Tabel 8. Keetmata nisujahust pikkade pastatoode vördlus NutriData andmetega (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData tavalised keetmata nisujahust makaronid (1160)	<u>360</u>	<u>1,8</u>	<u>71,9</u>	<u>3,4</u>	<u>12,3</u>
Tartu Mill Spaghetti No7	358	1,5	71,1	3,5	13,6
Granarolo fettuccine munapasta	379	5,6	64,5	-	16,1

*Tabel 9. Keedetud nisujahust toodete vördlus NutriData andmetega, kui inimene sööks 100 g keedetud pikki makarone (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData tavalised keedetud nisujahust makaronid (1170)	<u>173</u>	<u>0,9</u>	<u>34,7</u>	<u>1,6</u>	<u>5,9</u>
Tartu Mill Spaghetti No7	132	0,6	26,3	1,3	5
Granarolo fettuccine munapasta	137	2	23,4	-	5,8

Sisestades praegu olevad "keedetud nisujahust makaronid" (kood 1170) toidupäevikusse, muudab see valeks nii tegelikult saadud energia kui põhitoitainete %E väärtsused (tabel 10).

*Tabel 10. Energiasisalduse viga (%) 100 g toote kohta võrreldes katse käigus keedetud pastatooteid vörreldes NutriData keetmata ja keedetud nisujahust makaronidega (koodid 1160 ja 1170) (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Keetmata	Keedetud
Tartu Mill Spaghetti No7	-0,6	-23,7
Granarolo fettuccine munapasta	5,3	-20,8

Võrreldes NutriData keetmata ja keedetud täisterajahust makaronidega saab öelda, et andmebaasis olevate keedetud makaronide energiasisaldus on väiksem kui poest ostetud ja keedetud makaronidel (tabelid 11-12).

*Tabel 11. Keetmata täisterajahust toodete võrdlus NutriData andmetega (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData tavalised keetmata täisterajahust makaronid (1180)	<u>345</u>	2,7	65,7	11,4	5,9
Tartu Mill täistera Penne Rigate	353	3,3	63,8	10,2	12

*Tabel 12. Keedetud täisterajahust toodete võrdlus NutriData andmetega, kui inimene sööks 100 g keedetud makarone (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData tavalised keedetud täisterajahust makaronid (1190)	<u>133</u>	1	25,3	2,3	4,4
Tartu Mill täistera Penne Rigate	180	1,4	37,4	3,1	6

Antud töös kasutatud täisterajahust keedetud pasta ja NutriData keedetud täisterajahust pasta energiasisalduse viga on väga suur, mis muudab lisaks ka valeks põhitoitainete %E vääritud (tabel 13).

*Tabel 13. Energiasisalduse viga (%) 100 g toote kohta võrreldes katse käigus keedetud pastatooteid võrreldes NutriData keetmata ja keedetud täisterajahust makaronidega (koodid 1180 ja 1190) (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Keetmata	Keedetud
Tartu Mill täistera Penne Rigate		2,3 35,3

Võrreldes NutriData keetmata ja keedetud tatrajahust makarone saab öelda, et andmebaasis olevate keedetud makaronide energiasisaldus on väiksem kui töös kasutatud makaronidel (tabelid 14-15).

*Tabel 14. Keetmata tatrajahust toodete võrdlus NutriData andmetega (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData keetmata tatrajahust makaronid (10152)	334	3,36	60,6	12,7	6
<i>Felicia penne pasta</i>	347	2,9	67	4,5	11

Tabel 15. Keedetud tatrajahust toodete võrdlus NutriData andmetega, kui inimene sööks 100 g keedetud makarone (NutriData, 2021)

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData keedetud tatrajahust makaronid (11965)	<u>157</u>	<u>1,6</u>	<u>28,5</u>	<u>2,5</u>	<u>6</u>
<i>Felicia penne pasta</i>	194	2	38,3	3,1	7,4

Energiasisalduse viga on üsna suur (23,6%), mis muudab taaskord ebaõigeks ka põhitoitainete %E vääritud (tabel 16).

Tabel 16. Energiasisalduse viga (%) 100 g toote kohta võrreldes katse käigus keedetud pastatooteid võrreldes NutriData keetmata ja keedetud makaronidega (koodid 10152 ja 11965) (NutriData, 2021)

Toote nimi	Keetmata	Keedetud
<i>Felicia penne pasta</i>	3,9	23,6

Keetmata maisijahust pastatoodete energiasisaldus on väiksem kui NutriData andmed ning energiasisalduse viga on 4,5% (tabel 17 ja tabel 19). Tabel 17 ei sisalda andmeid kiudainete kohta, kuna toote pakendil ei olnud vastavat teavet.

Tabel 17. Keetmata maisijahust toodete võrdlus NutriData andmetega (NutriData, 2021)

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Valgud, g
NutriData keetmata maisijahust makaronid (10242)	<u>354</u>	<u>1,3</u>	<u>77,6</u>	<u>7,3</u>
<i>Greta's corn pasta</i>	338	1	76	5,3

Vaadates tabeleid 18-19 on aru saada, et andmebaasis keedetud toodete andmed on ebaõiged ning energiasisalduse viga on 18%.

Tabel 18. Keedetud maisijahust toodete võrdlus NutriData andmetega, kui inimene sööks 100 g keedetud makarone (NutriData, 2021)

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData keedetud maisijahust makaronid (11939)	<u>167</u>	<u>0,6</u>	<u>36,5</u>	<u>1,3</u>	<u>3,4</u>
<i>Greta's corn pasta</i>	197	0,7	44,7	1,6	4,1

*Tabel 19. Energiasisalduse viga (%) 100 g toote kohta võrreldes katse käigus keedetud pastatooteid võrreldes NutriData keetmata ja keedetud makaronidega (koodid 10242 ja 11939) (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Keetmata	Keedetud
Greta's corn pasta	-4,5	18,0

Võrreldes tabelleid 20-22 võib öelda, et keedetud pastatoode energiasisalduse viga ei ole nii suur (5,8%) ning põhitoitainete väärtsused on peaaegu samad.

*Tabel 20. Keetmata maisi- ja riisijahust toodete võrdlus NutriData andmetega (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData keetmata maisi- ja riisijahust makaronid (11492)	363	2	72	5,1	12
Panzani Sans Gluten Penne	356	2,3	76	2,2	6,8

*Tabel 21. Keedetud maisi- ja riisijahust toodete võrdlus NutriData andmetega, kui inimene sööks 100 g keedetud makarone (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData keedetud maisi- ja riisijahust makaronid (11614)	171	0,9	33,8	2,4	5,6
Panzani Sans Gluten Penne	181	1	35,9	2,5	6

*Tabel 22. Energiasisalduse viga (%) 100 g toote kohta võrreldes katse käigus keedetud pastatooteid võrreldes NutriData keetmata ja keedetud makaronidega (koodid 11492 ja 11614) (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Keetmata	Keedetud
Panzani Sans Gluten Penne	-1,9	5,8

Tabelist 25 võib järelidata, et NutriData andmed on ebakorrekted, kuna energiasisalduse viga on väga suur (34%) võrreldes autori poolt keetmata ja keedetud riisinuudlitega. Põhitoitainete %E väärtsuste arvutamisel omab see juba märkimisväärset mõju. Tabel 23 ei sisalda andmeid kiudainete kohta, kuna toote pakendil puudus vastav informatsioon.

*Tabel 23. Keetmata riisinuudlite võrdlus NutriData andmetega (NutriData, 2021)*

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Valgud, g
NutriData keetmata riisinuudlid (10019)	317	0,6	71,3	6
MAMA riisinuudlid	356	0,1	82	6,4

Tabel 24. Keedetud riisinuudlite võrdlus NutriData andmetega, kui inimene sööks 100 g keedetud makarone (NutriData, 2021)

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData keedetud riisinuudlid (10814)	159	0,3	35,6	0,8	3
MAMA riisinuudlid	105	0,2	24,1	0,5	2

Tabel 25. Energiasisalduse viga (%) 100 g toote kohta võrreldes katse käigus keedetud pastatooteid võrreldes NutriData keetmata ja keedetud riisinuudlitega (koodid 10019 ja 10814) (NutriData, 2021)

Toote nimi	Keetmata	Keedetud
MAMA riisinuudlid	12,3	-34,0

Tabelist 26 on näha, et NutriData andmed ja käesolevas töös kasutatud keetmata klaasnuudlite andmed on praktiliselt samad. Kuid vaadates tabelleid 27-28 on näha, et töös keedetud klaasnuudlite energiasisalduse viga on 44,2%, mis on väga suur. Tabelis 26 pole kiudainete veergu, kuna klaasnuudlite pakendil ei olnud infomatsiooni selle kohta.

Tabel 26. Keetmata klaasnuudlite võrdlus NutriData andmetega (NutriData, 2021)

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Valgud, g
NutriData keetmata klaasnuudlid (10234)	344	0,1	86	0,2
Klaasnuudlid mungubadest Umami OÜ	344	0	86	0

Tabel 27. Keedetud klaasnuudlite võrdlus NutriData andmetega, kui inimene sööks 100 g keedetud makarone (NutriData, 2021)

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData keedetud klaasnuudlid (10813)	172	0,03	42,8	0,3	0,1
Klaasnuudlid mungubadest Umami OÜ	96	0,02	23,9	0,1	0,05

Tabel 28. Energiasisalduse viga (%) 100 g toote kohta võrreldes katse käigus keedetud pastatooteid võrreldes NutriData keetmata ja keedetud klaasnuudlitega (koodid 10234 ja 10813) (NutriData, 2021)

Toote nimi	Keetmata	Keedetud
Klaasnuudlid mungubadest Umami OÜ	0	-44,2

Vaadates tabelleid 29 ja 31 võib öelda, et keetmata makaronide põhitoitained on praktiliselt samad, kuid energiasisalduse viga on väga suur (36%). Tabelite 30-31 põhjal keedetud pasta kiudainete väärtsused erinevad üsna palju ning energiasisalduse viga on suur.

Tabel 29. Keetmata shirataki nuudlite võrdlus NutriData andmetega (NutriData, 2021)

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Valgud, g
NutriData tavalised keetmata shirataki nuudlid (10199)	7	0	0,1	0,2
<i>Miyata Shirataki noodles</i>	3	0,2	0,2	0,2

Tabel 30. Keedetud shirataki nuudlite võrdlus NutriData andmetega, kui inimene sööks 100 g keedetud makarone (NutriData, 2021)

Toote nimi	Energia, kcal	Rasvad, g	Süsivesikud, g	Kiudained, g	Valgud, g
NutriData tavalised keedetud shirataki nuudlid (10815)	3,5	0	0,05	1,5	0,1
<i>Miyata Shirataki noodles</i>	2,2	0	0,03	0,9	0,1

Tabel 31. Energiasisalduse viga (%) 100 g toote kohta võrreldes katse käigus keedetud pastatooteid võrreldes NutriData keetmata ja keedetud shirataki nuudlitega (koodid 10199 ja 10815) (NutriData, 2021)

Toote nimi	Keetmata	Keedetud
<i>Miyata Shirataki noodles</i>	-57,1	-36,3

## 2.5 Järeldused

- Nisujahust (körgema gluteenisisaldusega) pastadel on suurem veeimavuse koefitsient (keskmiselt 2,39) võrreldes täistera-, tatra-, maisi-, maisi- ja riisijahust pastatoodetega (vastavalt 2,01, 1,81, 1,89 ja 2,1) ning nisujahust kiirnuudlitega (keskmiselt 2,13).
- Nisujahust spagettide ja munaga nisujahust pastatoodete veeimavuse koefitsient on suurem (vastavalt 2,71 ja 2,76) kui tavaliest nisujahust pastatoodetel (keskmiselt 2,39). Kõige väiksem veeimavuse koefitsiendid on nisujahust kiirnuudlitel (keskmiselt 2,13).
- Suurima veeimendumise koefitsiendiga tooted on mitte nisujahust kiirnuudlid: Klaasnuudlid mungubadest Umami OÜ (3,76), *Miyata Shirataki noodles* (3,30) ja MAMA riisinuudlid (3,18).
- Kõige väiksema WAI arvuga tooted on: tatrajahust *Felicia penne pasta* (1,81), maisijahust *Greta's corn pasta* (1,89) ja Tartu Mill täistera *Penne Rigate* (2,01).
- Makaronide kuju mõjutab veeimavuse koefitsienti, pikad pastasordid (*spaghetti, fettucine*) imavad rohkem vett kui kindla kujuga (*cornetti rigati, penne rigate, fusilli, farfalle, macaroni*) pastasordid.

- Energiasisalduse veaprotsentide järgi saab öelda, et hetkel NutriData andmebaasis kasutusel olevad koefitsiendid annavad kasutajatele erineva ulatusega eksitavaid tulemusi, mistõttu antud töö annab olulise panuse andmebaasi parendusse.
- Antud töö käigus saadud tulemused on edastatud Tervise Arengu Instituudile ning juba on vastavad parandused ka sisse viidud ja lähevad uue versiooniga avalikuks.

## Kokkuvõte

Pastatooted on populaarsed põhitoiduained, mida süükse terves maailmas. Tänapäeval leidub väga palju erinevaid pastatoodete sorte, mis tehtud erinevatest jahudest. Lisaks tavalistele pastadele on olemas ka erinevad kiirnuudlid.

NutriData toidupäevikusse on võimalik lisada keetmata või keedetud makarone erinevatest jahudest, kuid nende veeimavuse koefitsiendid ning selle järgi saadud toiteväärtsused põhinevad erinevate andmebaaside andmetel. Seega käesoleva lõputöö eesmärgiks oli uurida 15 erineva pastatoote massimuutusi keetmise käigus, et määrata veeimavuse koefitsiente.

Energiasisalduse veaprotsentide järgi on võimalik järeldada, et hetkel NutriData andmebaasis kasutusel olevad koefitsiendid annavad kasutajatele erineva ulatusega eksitavaid tulemusi, mistõttu antud töö annab olulise panuse andmebaasi parendusse. Saadud andmed on edastatud Tervise Arengu Instituudile ning tulemuste põhjal korriceeritakse NutriData's hetkel kasutatavaid koefitsiente ja toiteväärtsusi.

Tulemuste põhjal võib öelda, et nisujahust pastadel on suurem veeimavuse koefitsient võrreldes tatra-, maisi- ja riisijahust pastatoodetega ning nisujahust kiirnuudlitega. Nisujahust spagettide ja munaga nisujahust pastatoodete veeimavuse koefitsient on suurem kui tavalisest nisujahust pastatoodetel. Samuti mõjutab koefitsienti ka pastatoodete kuju: pikad pastasordid (*spaghetti, fettucine*) imavad rohkem vett kui kindla kujuga (*cornetti rigati, penne rigate, fusilli, farfalle, macaroni*) pastasordid.

## **Abstract**

Pasta is a popular staple food that is eaten all over the world. Nowadays, people can find a huge variety of pasta products made from different flours. In addition to regular pasta, there are also a variety of instant noodles.

Uncooked or cooked pasta from different flours can be added to the NutriData food diary, but their water absorption coefficients and nutritional values are based on theoretical data. Thus, the aim of this thesis was to study the mass changes of 15 different pasta products during cooking to determine their water absorption coefficients.

Based on the error rates in the energy content, it can be concluded that the coefficients currently used in the NutriData database give varying degrees of misleading results to users, which is why this work will give an important contribution to the improvement of the database. The data obtained were forwarded to the Institute for Health Development, and the coefficients and nutritional values currently used in NutriData were adjusted based on received results.

Based on the results of present work, it can be said that wheat flour pastes have a higher water absorption coefficient compared to buckwheat, corn and rice flour pasta products and wheat flour instant noodles. The water absorption coefficient of wheat flour *spaghetti* and wheat flour pasta products with eggs is higher than common wheat flour pasta products. The shape of pasta product also affects the water absorption coefficient: long pasta (*spaghetti, fettucine*) absorbs more water than pasta of a certain shape (*cornetti rigati, penne rigate, fusilli, farfalle, macaroni*).

## **Tänuavalused**

Autor tänab töö juhendajaid Tiina Lõugas't, Tagli Pitsi't ja Änn Jõgi lõputöö valmimisel osutatud abi eest.

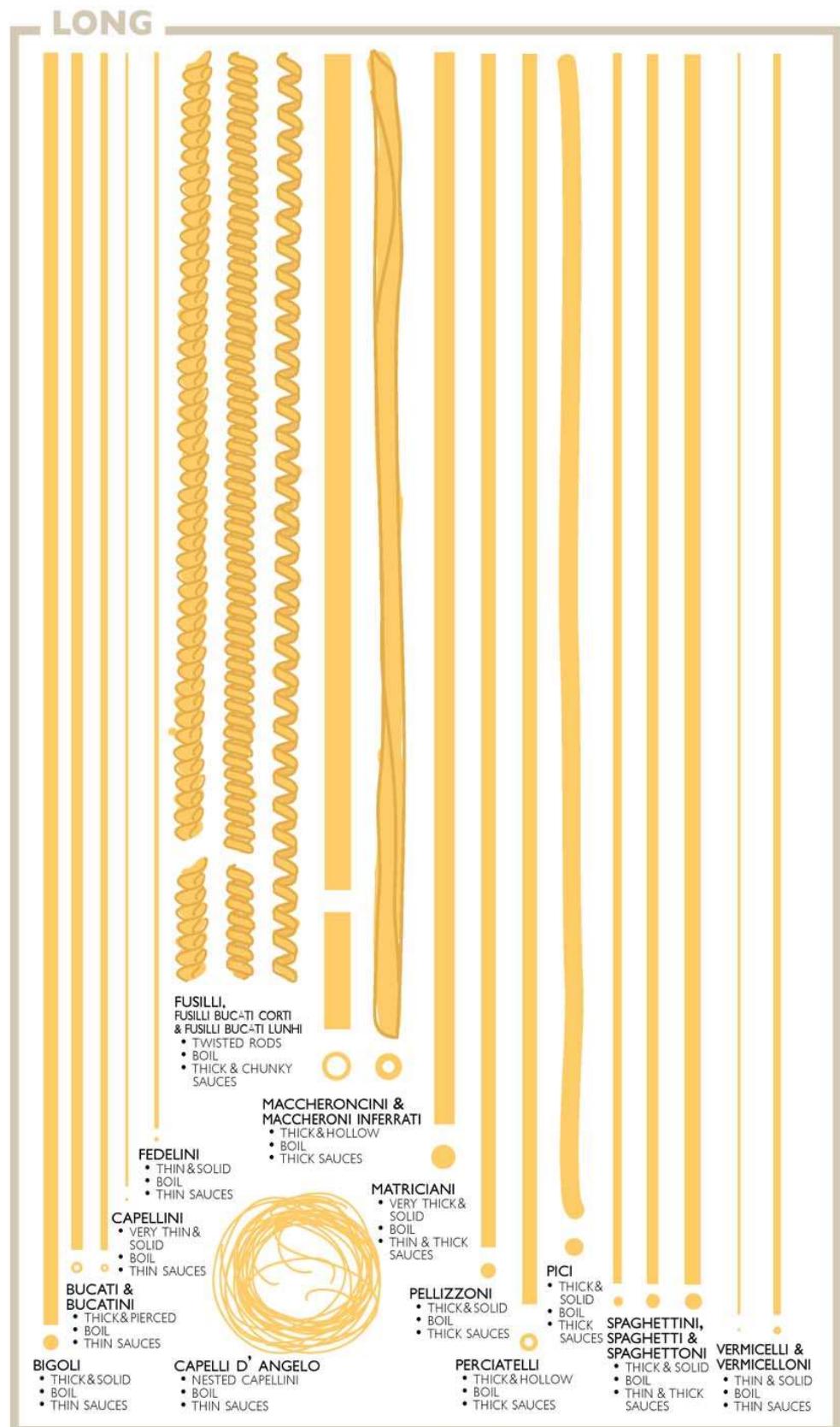
## Kasutatud kirjandus

1. Ahmed, I. et al. (2016) "Rice Noodles: Materials, Processing and Quality Evaluation," *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: Pakistan Academy of Sciences B. Life and Environmental Sciences*, 53(3), p. 215.
2. Altamore, L. et al. (2020) "Italian Consumers' Preferences for Pasta and Consumption Trends: Tradition or Innovation?," *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 32(4), p. 2. doi:10.1080/08974438.2019.1650865.
3. Animalov, V. (2021) *Pochemu makarony nazyvayut pastoy?* Available at: <https://kipmu.ru/pochemu-makarony-nazyvayut-pastoj/>.
4. Armastusest Inspireerituna OÜ (2021) *Gluteenivabad Jahud - Mitmekesine Valik*. Available at: <https://www.armastusest.ee/et/n/gluteenivabad-jahud>.
5. Bognár, A. (2002) "Tables on weight yield and nutrient retention factors for the calculation of nutrient composition of cooked foods (dishes)."
6. Chopin (2019) "Water Absorption." Available at: <https://chopin.fr/en/blog-article/water-absorption-201.html>.
7. Covington, L. (2021) *Buying, Cooking And Recipes: What Are Glass Noodles?* .
8. Culinary Arts (2016) *PASTA TYPES AND WHEN TO USE THEM*. Available at: <https://www.escoffieronline.com/pasta-types-and-when-to-use-them/>.
9. Ekonomtseva, N. (2021) *Kak Menyayetsya Kalorijnost' Produktov Pri Prigotovlenii*. Available at: [https://www.novochag.ru/health/healthy\\_food/kak-menyayetsya-kalorijnost-produktov-pri-prigotovlenii](https://www.novochag.ru/health/healthy_food/kak-menyayetsya-kalorijnost-produktov-pri-prigotovlenii).
10. El Khoury, D., Balfour-Ducharme, S. ja Joye, I.J. (2018) „A Review on the Gluten-Free Diet: Technological and Nutritional Challenges“, *Nutrients*, 10(10), lk 3. doi:10.3390/nu10101410.
11. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2007) Primary Processing Of Food Commodities (E.G. Cleaning, Drying, Milling, Etc.): Noodles.
12. Fuad, T. and Prabhakar, P. (2010) "Role of Ingredients in Pasta Product Quality: A Review on Recent Developments," *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(8), pp. 787–798. doi:10.1080/10408390903001693.
13. Grant, C. et al. (2012) "Durum Wheat: Chemistry and Technology, 2nd edition. Chapter: Vitamins, Minerals, and Nutritional Value of Durum Wheat," *Durum Wheat*, pp. 125–125. doi:10.1016/B978-1-891127-65-6.50012-X.
14. International Pasta Organization (2021) *Last Report On World Pasta Consumption & Production*. Available at: <https://internationalpasta.org>.
15. Jonathon (2017) "Pasta Pantry: The Health Benefits Of Pasta." Available at: <https://www.pastapantry.com.au/2017/05/16/health-benefits-pasta/>.
16. Kang, A. and Virkus, L. (2006) *Pastaraamat*. Tallinn.
17. KitchenSeer (2021) *Do Pasta And Noodles Absorb Water When Cooked?* .
18. Lapshina, S. v. (2019) *Sostoyaniye, Perspektivy I Problemy Razvitiya Obshchestvennogo Pitaniya I Pishchevoy Promyshlennosti: Polza Tselnozernovoy Muki I Izdeliy Iz Neye*. Ekaterinburg. Available at:

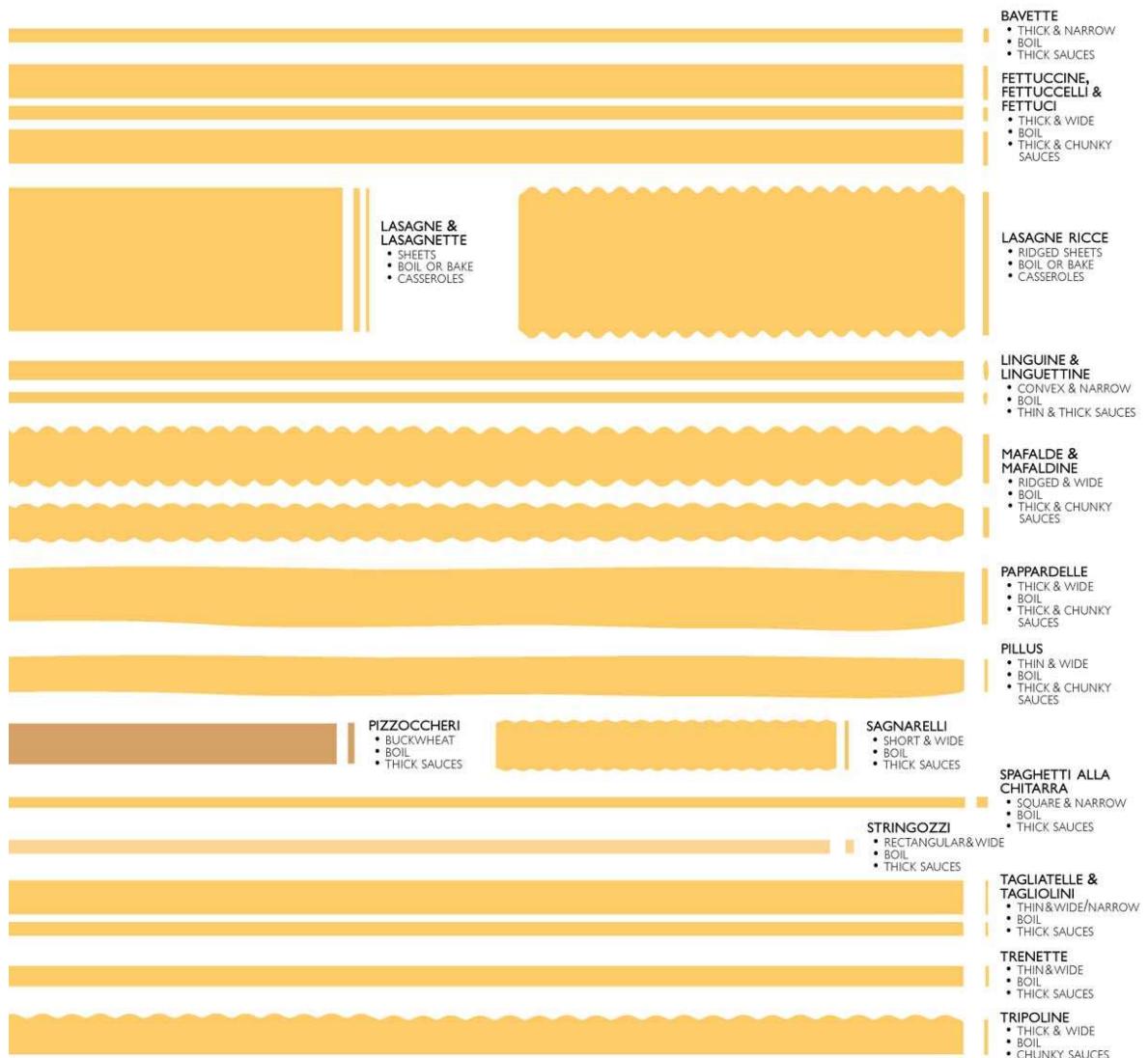
- [http://www.kulinar66.ru/content/cdid\\_11228/files/Сборник%20НПК%202018%20подп.pdf#page=55](http://www.kulinar66.ru/content/cdid_11228/files/Сборник%20НПК%202018%20подп.pdf#page=55).
19. Lewis, J. (2022) *Can You Cook Instant Noodles With Cold Water?* Available at: <https://www.iforgotitswednesday.com/can-you-cook-instant-noodles-with-cold-water/>.
  20. López, A. (2017) *The Twisted History Of Pasta.* Available at: <https://www.nationalgeographic.com/history/history-magazine/article/daily-life-pasta-italy-neapolitan-diet>.
  21. Mcgee, H. et al. (2004) *On Food And Cooking The Science And Lore Of The Kitchen Completely Revised And Updated.* New York.
  22. Nick (2021) *How To Cook Glass Noodles.* Available at: <https://www.macheesmo.com/how-to-cook-glass-noodles/#h-how-to-soak-glass-noodles>.
  23. Noa, B. (2021) *Kakaya Muka S Vysokim Soderzhaniyem Glyutena?* Available at: <https://vintage-kitchen.com/ru/guide/quick-answer-what-kind-of-flour-is-high-in-gluten/>.
  24. Nusselder, J. (2022) *8 Erinevat Tüüpi Jaapani Nuudleid (Koos Retseptidega!).*
  25. NutriData (2021) *Toidu Koostise Andmebaas.* Available at: <https://tka.nutridata.ee/et/>.
  26. Perenaine (2022) *Makaron või pasta? .* Available at: <https://perenaine.ee/makaron-voi-pasta/>.
  27. Raadik, M., E.T., L.T., M.S. (2018) *Eesti õigekeelsussõnaraamat ŶS 2018.*
  28. Serventi, S. and Sabban, F. (2002) *Pasta.* Columbia University Press. doi:10.7312/serv12442.
  29. Spis E. ja Lychkina L. (2014) *Vliyaniye Rezhimov Obrabotki Na Tekhnologicheskiye Svoystva Pishchevoy Dobavki.* Krasnodar. Available at: [http://www.vniitti.ru/conf/conf2014/article/SpisE.V.\\_LychkinaL.V.\\_statya.pdf](http://www.vniitti.ru/conf/conf2014/article/SpisE.V._LychkinaL.V._statya.pdf).
  30. UN.A.F.P.A. (2021) Statistics: World Pasta Consumption.
  31. Ushakova, S.G. (2014) *Zdorovje Cheloveka I Ekologicheski Chistõje Produktõ Pitaniya: Kukuruznaja Muka Perspektivnoje Sõrjo V Tehnologii Zavarnogo Polufabrikata.*
  32. Wallace, D. (2019) "Infographic Journal, Food & Drink Infographics: Encyclopedia Of Pasta."
  33. Yousf, N. et al. (2017) "Water Solubility Index And Water Absorption Index Of Extruded Product From Rice And Carrot Blend," *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(6), p. 2166.
  34. Zarzycki, P. et al. (2017) *Estimation Of Degree Of Starch Gelatinisation In Instant Pasta Using Measurements Of Viscosity And Water Absorption Of Ground Instant Pasta Dispersions., Acta Agroph.* Lublin.

# Lisad

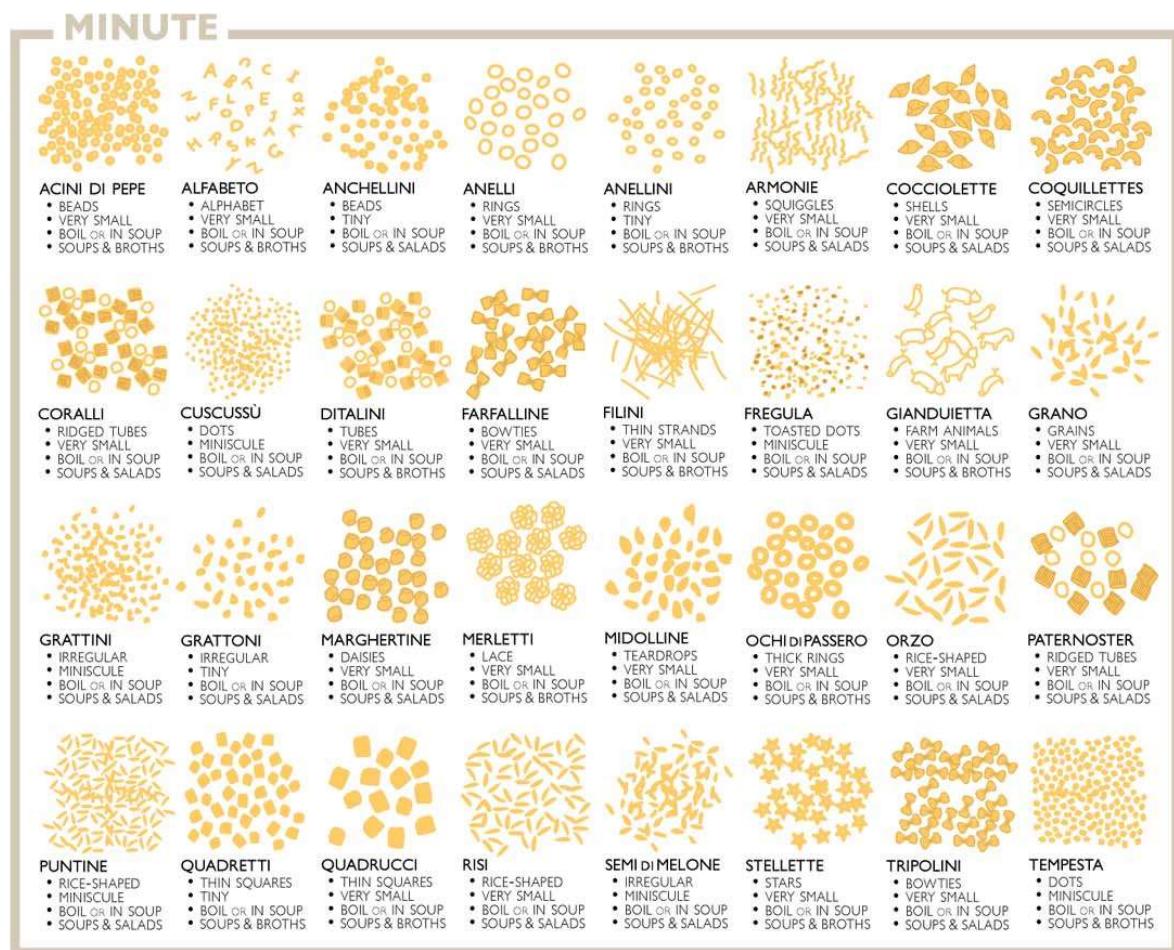
## Lisa 1 - Pikad pastasordid (Wallace, 2019)



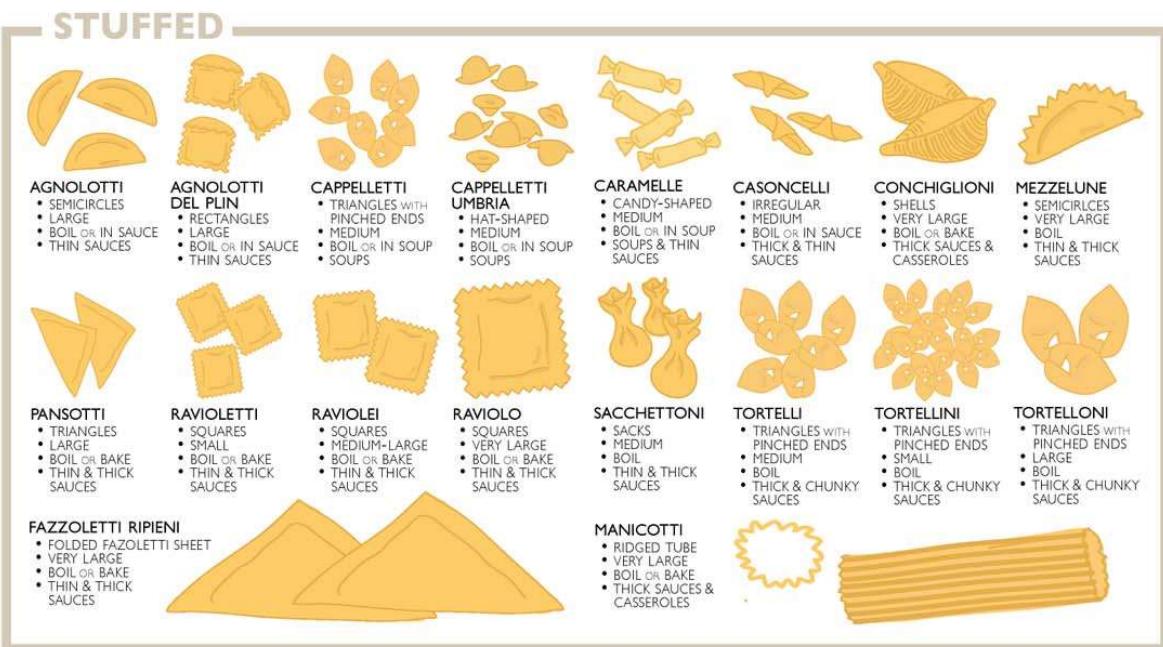
## Lisa 2 – Lintnuudlid (Wellace, 2019)



### Lisa 3 – Pisikesed pastasordid (Wallace, 2019)



## Lisa 4 – Pastad täidisega (Wallace, 2019)



## Lisa 5 – Töölehe näidis

#### Vajalikud vahendid:

- Kaal
  - Pott
  - Sõel nõrutamiseks
  - Kell

## Makaronide keetmise juhend

1. Kaalu kolmandik ühes pakis olevaid kuivi makarone (märgi kaal tabelisse). Makarone tuleks keeta nii palju, et need mahuksid ühele söelale nörutamiseks.
  2. Aja vesi keema suures potis.
  3. Maitsesta vesi 1tl soolaga.
  4. Vala kuivad makaronid keevasse vette (see on keetmisaja alguspunkt).
  5. Potile kaant peale panna ei tohi .
  6. Segaa makarone keetmise ajal, et nad ei kleepuks kokku ja valmiks ühtlaselt.
  7. Maksimaalse keetmisaja leiad pakendilt, märgi tabelisse.
  8. Keedetud makaronid kalla söelale ja lase need jooksva külma vee alt läbi. Raputa ja nöruta üks minutit.
  9. Kaalu keedetud makaronide kaal (märgi tabelisse).
  10. Köiki tooteid keeda läbi kolm korda sama keetmisajaga.
  11. Kui kolme keetmisse tulemus on väga erinev, tuleb keeta makarone ka neljas kord.

## Lisa 6 – Saadud tulemused

Toote nimi	Katse nr	Keetmisae, min	Kuivaine kaal, g	Keedetud kaal, g	Koefitsient	Keskmine
Tartu Mill <i>Cornetti Rigati</i>	1	9	100	241,1	2,411	2,4301
	2		100,1	250,2	2,4995	
	3		100,3	238,7	2,3799	
<i>Panzani Sans Gluten Penne</i>	1	14 (13 al dente +1)	101,5	211,8	2,0867	2,1025
	2		101,2	208,4	2,0593	
	3		95,4	206,2	2,1614	
<i>Panzani Fusilli</i>	1	8	108,6	274,8	2,5304	2,4262
	2		102,5	240,2	2,3434	
	3		101,8	244,8	2,4047	
<i>Panzani Farfalle</i>	1	11	100,6	239,3	2,3787	2,3505
	2		98	229,1	2,3378	
	3		93,4	218,1	2,3351	
<i>Primo Gusto Penne Rigate</i>	1	12	101,1	238,2	2,3561	2,3657
	2		101	236,1	2,3376	
	3		99,4	238,9	2,4034	
Tartu Mill täistera <i>Penne Rigate</i>	1	12	102,5	206,1	2,0107	2,0086
	2		101	201,6	1,9960	
	3		100,5	202,9	2,0189	
<i>Granarolo fettuccine munapasta</i>	1	7	64,6	176,2	2,7276	2,7605
	2		68,5	186,1	2,7168	
	3		67,5	191,5	2,8370	
Tartu Mill Spaghetti No7	1	10	94,6	248,9	2,6311	2,7076
	2		96,8	271,4	2,8037	
	3		104,2	280,1	2,6881	
Felicia penne pasta	1	9	83,3	151	1,8127	1,8064
	2		74,9	133	1,7757	
	3		89,2	163,3	1,8307	
Greta's corn pasta	1	9	65,9	121,9	1,8498	1,8902
	2		63	117,9	1,8714	
	3		69	134,5	1,9493	
Knorr chicken taste noodles	1	3	49,7	255,6	5,1429	5,1429
Thai Choice Tom Yum maitselised nuudlid	1	2	93	190	2,0430	2,0430

Lisa 6 jätk

Toote nimi	Katse nr	Keetmisaeg, min	Kuivaine kaal, g	Keedetud kaal, g	Koefitsient	Keskmine
Miyata Shirataki noodles	1	20	80,6	266,2	3,3027	3,3027
Klaasnuudlid mungubadest	1	5	45,7	160,7	3,5164	3,7638
	2		54,7	227,9	4,1664	
	3		41,4	149,4	3,6087	
	4		55,6	200,4	3,6043	
MAMA riisinuudlid	1	3	46,3	148,1	3,1987	3,1779
	2		48,7	155,5	3,1930	
	3		47,9	150,5	3,1420	

## **Lisa 7 – NutriData'st võetud toiduained toidukoodiga**

<b>Toidukood</b>	<b>Andmebaasi toiduained</b>
1160	Makaronid nisujahust, kuivaine
1170	Makaronid nisujahust, keedetud
1180	Makaronid täisteranisujahu, kuivaine
1190	Makaronid täisteranisujahu, keedetud
10152	Makaronid tatrajahust, kuivaine
11965	Makaronid tatrajahust, keedetud
10242	Makaronid maisijahust, kuivaine
11939	Makaronid maisijahust, keedetud
11492	Makaronid maisi- ja riisijahust, kuivaine
11614	Makaronid maisi- ja riisijahust, keedetud
10019	Nuudlid riisijahust, kuivaine
10814	Nuudlid riisijahust, keedetud
10234	Klaasnuudlid, kuivaine
10813	Klaasnuudlid, keedetud
10199	Shirataki nuudlid, kuivaine
10815	Shirataki nuudlid, keedetud

### **Lisa 8 – NutriData’st võetud veeimavuse koefitsiendid**

Toidukood	Andmebaasi toiduained	Veeimavuse koefitsient
1170	Makaronid, nisujahust, keedetud	2,18
1190	Makaronid, täisterajahust, keedetud	2,73
11965	Makaronid, tatrajahust, keedetud	1,23
11939	Makaronid, maisijahust, keedetud	1,23
11614	Makaronid, maisi- ja riisijahust, keedetud	2,22
10813	Klaasnuudlid, keedetud	2,1
10814	Riisinuudlid, keedetud	2,1
10815	Shirataki nuudlid, keedetud	2,1

## Lisa 9 – Makaronide keskmised veeimavuse koefitsiendid

Toote nimi	Keskmise veeimavuse koefitsient
Tartu Mill <i>Cornetti Rigati</i> (nisujahu)	2,43
<i>Panzani Sans Gluten Penne</i> (maisi- ja riisijahu)	2,10
<i>Panzani Fusilli</i> (nisujahu)	2,43
<i>Panzani Farfalle</i> (nisujahu)	2,35
<i>Primo Gusto Penne Rigate</i> (nisujahu)	2,37
Tartu Mill täistera <i>Penne Rigate</i> (täisterajahu)	2,01
<i>Granarolo fettuccine munapasta</i> (nisujahu)	2,76
Tartu Mill <i>Spaghetti No7</i> (nisujahu)	2,71
<i>Felicia penne pasta</i> (tatrajahu)	1,81
<i>Greta's corn pasta</i> (maisijahu)	1,89
<i>Knorr chicken taste</i> kiirnuudlid (nisujahu)	2,21
<i>Thai Choice Tom Yum maitselised kiirnuudlid</i> (nisujahu)	2,04
Klaasnuudlid mungubadest Umami OÜ	3,76
Kiirnuudlid <i>MAMA</i> (riisijahu)	3,18
<i>Miyata Shirataki</i> kiirnuudlid	3,30

**Lihtlitsents lõputöö reproduutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina Anastasia Ikko (*autori nimi*)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Pastatoodete massimuutus keetmisel,

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on Tiina Lõugas, Tagli Pitsi, Änn Jõgi,

(*juhendaja nimi*)

1.1 reproduutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäädvad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

---

(allkiri)

27.05.2022

---

(kuupäev)