

Tartu Ülikool  
Sotsiaal- ja haridusteaduskond  
Koolieelse lasteasutuse õpetaja õppekava

Tiivi Marken

LASTE TEADMISED VIHMAST, PILVEDEST JA  
VIKERKAAREST NING NENDE ARENG

Magistritöö

Juhendaja: Eve Kikas, PhD

Läbiv pealkiri: Teadmiste areng

Tartu 2010

## RESÜMEE

Käesolevas töös tuuakse välja eelkooliealiste laste teadmiste- ja mõtlemisega seotud arengulised iseärasused ning laste varasemate teadmistega arvestamise olulisus õpetamise ja õppimise kontekstis. Antakse ülevaade uurimustest, mis kirjeldavad laste eritasemelisi vastuseid seoses ettekujutustega erinevatest ilmastikunähtustest.

Empiirilise uurimuse eesmärgiks oli välja selgitada - millised on laste arusaamad pilvedest, vihmast ja vikerkaarest, kuivõrd mõjutab vastuseid küsimuse esitamise viis ja millise tasemega vastused on nähtuste põhjendamisel ülekaalus. Uurimuses osales kokku 42 5-7-aastast last, 3-st erinevast Tallinna linna lasteaiast. Teadmiste arengut uuriti longituudselt, mille käigus testiti 21 last 1,5 aastase vahega.

Leiti, et 6-7-aastaste laste teadmised ja nendevahelised seosed ilmastikunähtustest on mitmekesised, põhjendused mõjutatud küsimuse esitamise viisist ja katsematerjalist. Longituudsest tööst selgus, et laste vanemaks saades on vihma kirjeldamisel suurenenud sünteetiliste vastuste osakaal. Laste arusaamad ja teadmiste tasemed ajas on suhteliselt püsivad. 5-6 ja 6-7-aastaste laste seletused ilmastikunähtustest on valdavalt tavamõistelistel tasemel, kuid esineb ka sünteetilisi kirjeldusi.

## Children's knowledge about rain, clouds, and rainbow and its development

## SUMMARY

The present paper focuses on age-specific knowledge and thinking patterns of pre-school children and the relevance of children's earlier knowledge in the context of teaching and learning. The paper presents results of study describing children's answers about ideas on different weather-related phenomena.

The aim of this empirical study is to examine children's conceptions about clouds, rain and rainbow, and to what extent the answers are influenced by the questionnaire format, which answer levels are prevailing in the explanations of the phenomena. In total, 42 children aged 5 and 7 from 3 kindergartens in the city of Tallinn participated in the study. The development of knowledge was studied also by longitudinal study - 21 children were tested within 1,5 year interval.

It was found out that in case of 6-7 year old children the knowledge about weather-related phenomena and respective associations are varied, explanations are influenced by questioning method and studied material. From the longitudinal study it was found that when children grow older, the percentage of synthetic answers increased in describing rain. The ideas and knowledge level are relatively stable in terms of time. The explanations of weather-related phenomena given by 5-6 and 6-7 year old children are mostly on everyday level, but also on synthetic level.

## SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
Teoreetilised lähtekohad .....	6
<i>Mõtlemine, teadmised ja mõisted. Teadmiste areng</i> .....	6
<i>Mõtlemisega seotud vanuselised iseärasused</i> .....	8
<i>Teadmiste vahendamine</i> .....	9
Pilved, vihm ja vikerkaar – teaduslikud seletused ja laste ettekujutused.....	11
<i>Teaduslikud seletused pilvede, vihma- ja vikerkaare tekkimisest</i> .....	11
<i>Laste ettekujutused pilvedest ja vihmast</i> .....	12
<i>Laste ettekujutused vikerkaarest</i> .....	15
Uurimuse eesmärk ja hüpoteesid.....	15
MEETOD .....	17
Katseisikud.....	17
Mõõtvahendid.....	17
Vastuste kodeerimine .....	18
Protseduur.....	19
Andmeanalüüsi meetodid.....	19
TULEMUSED.....	20
6-7-aastaste laste seletused vihmast, pilvedest ja vikerkaarest .....	20
6-7-aastaste laste tava, - sünteetilised- ja teaduslikud vastused .....	25
5- ja 6-7- aastaste laste korduvküsitluse tulemused .....	26
ARUTELU .....	28
KASUTATUD KIRJANDUS .....	34
LISA 1. Küsimustik pilvedest, vihmast ja vikerkaarest	
LISA 2. Küsimustikus kasutatud pildimaterjal	
LISA 3. Näiteid laste eritasemelistest vastustest pilvedele, vihmale ja vikerkaarele	

## SISSEJUHATUS

Koolieelse ea õppimise üldisi seaduspärasusi, teadmiste- ja mõtlemise arengulisi iseärasusi peab tundma, et laste õppimist efektiivsemalt suunata ja toetada. Õpetamisel tuleb aluseks võtta laste ideed ja arusaamad, sest uued teadmised arenevad vaid olemaolevate baasil (Kikas, 2008). Eelkooliealised lapsed konstrueerivad oma teadmisi maailmast vaatluse ja täiskasvanute seletuste vahendusel (Kikas, 2003; Nelson 2003; Vosniadou, 1994a, viidatud Kikas, 2005b järgi; Vögotski, 1999). Nende mõtlemine on valdavalt tavamõisteline (Toomela, 2004). Samas on raske aru saada, milline on laste „tegelik“ ettekujutus, kuna nad tõlgendavad nähtut ja kuuldot omamoodi (Kikas, 2008). Laste seletused on väga mitmekesised, sõltudes olukorrast, küsimuse püstitusest, sõnastusest või kontekstist (Bar & Galili, 1994; Schoultz, Säljo & Wyndhamn, 2001). Lisaks mõjutavad lapsi nähtuste mõistmisel ka sotsiaalsed ja kultuurilised tegurid (Taiwo et al., 1999). Seega on eriti oluline, et täiskasvanud (õpetajad) teaksid laste valdkondlikke tavateadmisi ja teooriaid, sest valede ja fragmentaarsete teadmiste baasil võivad areneda uued väärteadmised (Kikas, 2008).

Viimastel aastakümnetel on loodusteaduste ringkondades süvenenud huvi laste teadusalaste ideede vastu. Ülevaate õpilaste alternatiivsetest arusaamadest seoses meteoroloogiaalaste nähtustega nagu vee ringkäik, sademed, tuul, kliima, atmosfäär jm, on teinud Henriques (2000). Uurimuste tulemusena on selgunud, et ilmaga seotud mõisted (ka valed arusaamad), on tekkinud lastel juba enne kooli. Oluline roll nende kujunemisel on meeltel, fantaasial ning täiskasvanute poolt kasutatavatel väljenditel (Stepans & Kuehn, 1985). Seega ei alusta lapsed õppimist tühjalt kohalt, vaid neil on nähtuste kohta olemas oma teooriad, mis ei ole sageli kooskõlas teadusliku maailmavaatega, on üsna püsivad ja seetõttu raskelt asendatavad või muudetavad (Bar & Galili 1994; Taiwo et al., 1999).

Eespool nimetatud töödes on uuritud nii eelkooliealiste- kui ka koolilaste teadmiste vanuselisi iseärasusi. Vähe on aga uuritud laste teadmisi longituudseltselt. Kuna mulle teadaolevalt ka Eestis analoogsed uurimused puuduvad, on käesoleva töö üheks eesmärgiks seda lünka täita. Seega, uuritakse antud töös ilmastikunähtuste vihm, pilved ja vikerkaar abil eelkooliealiste laste (5-7.a) mõtlemise arengulisi iseärasusi. Viiakse läbi longituudne uuring, et teada saada, kas ja milline areng on laste teadmistes toimunud nimetatud ilmastikunähtuste omavahelises seostamises ja põhjendamises. Uurimuse tulemused võiks huvi pakkuda nii lasteaia- kui ka algklasside õpetajatele, aidates paremini mõista laste arusaamu ning nende ealist muutumist, olles seega toeks õppetöö planeerimisel.

## Teoreetilised lähtekohad

### *Mõtlemine, teadmised ja mõisted. Teadmiste areng*

Võgotski (1926) määratluse järgi on mõtlemine kogemuse ja sellele vastava tegevuse seesmine organiseerimine. Kaks mõtlemise vormi, kogemuslik ja tegevuslik, on omavahel seotud, st planeerides tegevust, toetutakse olemasolevatele kogemustele. Inimese teadmiste ja varasema kogemuse uudsel viisil seostamine ja eristamine ongi mõtlemise olemuseks (Toomela, 2004). Säljö (2003) kirjeldab mõtlemist kui sotsiaalkultuuriliste praktikate osa, mis tähendab, et inimesed tegutsevad praktilises ja kultuurilises kontekstis ning otseses või kaudses vastasmõjus teistega.

Teadmised (representatsioonid, mõtlemise ühikud) on informatsioon, mis on vaimselt esitatud ning mingil kujul organiseeritud (Kikas, 2005 a, 2008; Toomela, 2004). Organiseerimine aitab teadmisi paremini meelde jätta ja neid kasutada. Olemasolevatele teadmistele toetudes õpitakse uusi nähtusi. Kogu õppimise protsess ja õppimise tulemused on seotud lapse mõtlemise arengutasemega. Säljö (2003) arvates on teadmised miski, mida inimene kasutab oma igapäevases tegevuses probleemi (ülesande) määratlemisel, selle mõistmisel ja lahendamisel. Teadmised võimaldavad käsitleda probleemi või nähtust tuttava olukorrana, mille kohta on inimesel varasem kogemus olemas.

Mõtlemise elemendid on mõisted. Kogu mõtlemise protsess sõltub mõistete arengu tasemest. Mõisted sisaldavad seda, mida objektidest teatakse ning üldiselt tähistatakse mõistet sõnaga. Arengulises järjekorras on mõtlemise ühikuteks: tavamõisted, teadusmõisted, tõelised mõisted ehk süsteemmõisted. Eri arenguastmete avaldumine lastel sõltub kindla närvisüsteemi küpsuse astmega ja on seotud lapse vanusega, enne mida ei ole vastav mõtlemise tüüp põhimõtteliselt kättesaadav. Keerulisem mõtlemise vorm areneb välja lapse aktiivses koostöös arendava keskkonnaga ja igas teadmiste valdkonnas eraldi (Toomela, 2004).

Eelkooliealistel lastel on *tavamõisted-teadmised*, mille olulisemateks tunnusjoonteks on: informatsioon saadakse igapäevaelus otseselt jälgitava, tajutava, kogetava maailma kohta, põhjendused võivad olla ebaloogilised, täiskasvanu sõnu ei analüüsita, seosed mõistete (mida objektist, nähtusest teatakse) vahel luuakse, toetudes analoogiatele ja isiklikule kogemusele. Seega saavad lapsed küll aru, et maailmas pole kõik otseselt jälgitav, kuid neil puuduvad veel mõtlemise vahendid, millega nad oskaksid tegelikkust vastavalt mõtestada. Tavamõistelised teadmised jäävad valdavaks lapse kooliealiseks saamiseni (Kikas, 2008; Toomela, 2004).

*Teadusmõistete kasutamine*, kus olulised on mõistetevahelised seosed, hakkavad arenema umbes seitsmenda eluaastast. Teadusmõisteline informatsioon on keelesisene st, et

täiskasvanud nimetavad-seletavad asju ja nähtusi, mida laps vaatleb-kogeb. Selleks, et kokku viia enda kogetu (tavamõistelised teadmised) ja täiskasvanutelt kuuldu (teadusmõistelised väljendid), peab laps kahte tüüpi teadmisi integreerima. Selle tulemusena areneb tal kogemuse ja õpetuse alusel konstrueeritud-sünteesitud maailm. Probleemid tekivad erinevate vahendajate poolt saadud informatsiooni vahel kooskõla leidmisega, sest sõna-fakti omandavad lapsed küll kiiresti, kuid sageli jääb see sisuga täitmata (Kikas, 2005 b, 2008; Toomela, 2004). Erinevate õppevaldkondade keeruliste teaduslike mõistete mõistmiseks ei piisa sellest, et lapsed suudavad üksnes faktid meelde jätta. Lapsed peavad õppima-õpetajad õpetama, kuidas ümber struktureerida oma tavakogemusel põhinevad eelnevad teadmised-teooriad. Siin saab õpetaja last aidata, luues vajalikud tingimused kognitiivse konflikti tekkeks (Vosniadou, 2007). Lisaks konfliktile on oluline uue informatsiooni otsene õpetamine (Chi, 2005). Teadusmõistete sisulise arusaamiseni saab laps jõuda vaid läbi süsteemse õppe (Vosniadou, Ioannides, Dimitrakopoulou & Papademetriou. 2001). Seda juhul, kui täiskasvanu teab lapse tavamõisteid ja analüüsib neid (Kikas, a.s.; Toomela, 2004).

Mõtlemise areng on hierarhiline ja heterogeenne - nii üldiste arengustaadiumide mõttes, kui ka igas teadmiste valdkonnas eraldi, sõltumata sellest, millises vanuses või valdkonnas hakatakse ainet õpetama. Alati tuleb läbida sama arengutee tavamõisteline → teadusmõisteline → süsteemmõisteline mõtlemine uuesti. Seega ei ole mõtlemise tase üheselt seostatav kindla vanusega (Toomela, 2003). Piaget' (1966/1977) järgi toimub laste kognitiivne areng etapiliselt (sensomotoorne-, operatsioonide-eelne-, konkreetsete- ja formaalsete operatsioonide staadium), iga eelnev tase on ettevalmistus järgnevale. Õppimine on pidev protsess, kus toimub uue kogemuse omandamine (assimilatsioon), sellega kohanemine ning seejärel muutus teadmistes (akommodatsioon). Kui Piaget' teooria keskendub kõigile arengu ja õppimise aspekte iseloomustavatele põhimõtetele, etappidele ja strateegiatele, siis mitmed autorid (Carey, 2000; Vosniadou et al., 2001; Vosniadou, 2007) toovad välja valdkonnaspetsiifilise, e kontseptuaalse muutuse käsitluse. Nimetatud teooria uurib mõtlemise selgelt tajutavaid valdkondi ja püüab valdkondade siseselt kirjeldada õpi- ja arenguprotsesse, keskendudes muutustele, mis toimuvad õppimise ja arengu käigus teadmiste sisus ja struktuuris. Kontseptuaalse muutuse protsess on tavaliselt aeglane ja järk-järguline ning vajab süsteemset juhendamist. Eesmärgiks naiivsete teooriate ja õppimisviiside ümberstruktureerimine. Siegleri (2005) „kattuvate lainete“ teooria kirjeldab laste etapilist arengut kui liikumist ühest strateegiast teise ning olulisim on, kuidas lapsed ühest etapist-strateegiast teise arenevad. Strateegia-strateegiate valik oleneb sellest, kas lastel on ülesannet lahendades olemas varasem kogemus või mitte.

Mõtlemine ei arene iseenesest, teda peab arendama. Vögotski järgi (1999) on mõtlemise arengus oluline roll keelel ja nende vastastikkusel mõjul teineteisele. Lisaks on vajalik laste iseseisev tegutsemine, sotsiaalne keskkond, suhtlemine ja koostöö teiste inimestega (Nelson, 1996, 2003; Wertsch, 1991, viidatud Kikas, 2005a järgi). Õpetaja ülesanne on luua lapse jaoks piisavalt hea arengukeskkond, et õppimisest kujuneks lapsepoolne katsetamine ja küsimuste esitamine, mitte lihtsalt info vastuvõtmine, selle üle pikemalt mõtlemata. Õpetaja peab keskenduma mitte niivõrd lõpptulemusele, vaid lapse mõttekäigule, st kuidas laps asjadest/nähtustest mõtleb (Smith, Cowie, & Blades, 2008).

### ***Mõtlemisega seotud vanuselised iseärasused***

Koolieelses eas erineb laste mõtlemine oluliselt täiskasvanu omast, sest nende teadmised ja arutlemise tase on piiratud. Laste seletused on enamasti isiklikud, ajas muutuvad, sõltudes rohkem kontekstist kui täiskasvanutel (Kikas, 2008). Õppimise algusjärgus võivad kujuneda *pseudomõisted*, mis on väliselt teadusmõisted, kuid sisult tavamõisted. Pseudomõistete tekkimine on loomulik, sest sisuline õppimine võtab aega. Lapsed omandavad kiiresti täiskasvanu poolt öeldu (väljendi, sõna) ja õpivad seda kasutama täiskasvanuga sarnaselt, interpreteerides kuuldu siiski enda kogemusest lähtuvalt. Seetõttu paistab esialgu, et laps on uue teadmise (mõiste) omandanud, kuid samas võib ta kasutada sõnu hoopis teises tähenduses kui täiskasvanu (Vögotski, 1999).

Pseudomõistetest võivad edasi areneda teadusmõisted. Kuid kui mõistete sisu ja vorm erinevad ka hiljem, nimetatakse tekkinud mõisteid *sünteesilisteks* (sünteesitud kogetu ja kuuldu alusel) või *väärmõisteteks* (kaasaja teaduse seisukohalt valed) (Kikas, 2008). Sünteesilised mudelid luuakse, sest lastel ei ole selgeid teadmisi omaenda uskumuste kohta ning seetõttu ei mõista nad vastuolusid, mis tekivad naiivsete teooriate ja neile esitatud teaduslike selgituste vahel. Nimetatud mõisted võimaldavad lastel sõnastada oma selgitusi ning tegeleda tundmatute probleemidega, aidates mõista uudset olukorda-nähtust (Liu, 2001; Vosniadou, 2007). Lastele tuleb anda aega uute teadmiste mõtestamiseks ja oma eelnevate teadmistega integreerimiseks - vastasel juhul võivad teadmised jäädagi verbaalseteks (ka verbalismid või inertsed teadmised) (Kikas, 2008). Seda juhul, kui õpitav on liiga abstraktne või raske, uued teadmised ei sobi kokku vanaga, mõtlemine on tavamõisteline (konkreetne) või on lastel välja kujunenud tavateadmised (varasemad ümbermõtestamist vajavad teadmised), mis erinevad õpitavast. Lapsed püüavad alati enda jaoks uut informatsiooni mõtestada. Kui see ei ole olemasolevaga kooskõlas, muudavad nad uue info endale

vastuvõetavamaks, interpreteerides seda lähtudes oma kogemustest ja teadmistest, muutes aga seeläbi õpitavat informatsiooni (Kikas, 2005 a, 2005 b, 2008; Toomela, 2004).

Piaget' (1966/1977) on esile toonud veel lapse mõtlemist iseloomustavaid jooni - need on *egotsentrism, animism ja antropotsentrism*. Esimene tähendab maailma nägemist vaid iseenda positsioonilt ja viitab võimetusele teha vahet iseenda ja teiste võimalikel vaatepunktidel. Teisel juhul omistab laps elututele objektidele tahte ja teadvuse. Kolmas väljendab lapse enesekeskseid seletusi - maailmas toimuvad muutused seetõttu, et inimesed seda tahavad. Autor väidab, et laste egotsentrilised vastused ei näita lihtsalt teadmiste puudumist, vaid seda, et lapsed kannavad egotsentriliselt selle, mida nad ei mõista, sellesse, millest nad aru saavad, seletades füüsilisi nähtusi nagu oleks tegemist psüühilistega, mida nad tunnevad.

Eelkooliealised lapsed suudavad märgata lihtsaid seoseid ning põhjusliku ahela liikmeid, kuid ei oska veel ajas tagasi mõelda ega märgata varjatuid põhjusi, tagajärgi ning nendevahelisi seoseid. Lapsed elavad kohati *fantaasiamaailmas ja usuvad üleloomulikku*. Nende seosed ja põhjendused on vastuolulised ning mitmekesised, sõltudes olukorrast, ülesandest ja küsimuse püstitusest. Lapsed interpreteerivad nähtut ja kuuldot omamoodi. Nad võivad küll kasutada täiskasvanutel kuulnud mõisteid (fragmente), kuid ei pruugi nendest aru saada, sest kogemused, mis on tähenduslikud täiskasvanu jaoks ei oma sama tähendust lapse jaoks (Kikas, 2008).

Eelnevat silmas pidades on oluline, et õpetaja teaks laste mõtlemise iseärasusi ja olemasolevaid teadmisi. Väärmõistete analüüsimine ja kognitiivse konflikti loomine õppimisel võimaldab õpetust efektiivsemalt planeerida ja läbi viia. Väärmõistete teadmine on oluline ka teisest küljest. Nimelt ka õpetajatel võib esineda oma õpilastega sarnaseid väärarusaamu. Sellisel juhul võimaldab nendega tegelemine õpetajal endal omandada õppematerjali edastamiseks teaduslik lähtekoht (Shymansky et al., 1993).

### ***Teadmiste vahendamine***

Laps saab oma esimesed teadmised maailmast *meeleorganite* kaudu. Nad tegutsevad, vaatlevad, katsetavad, testivad uusi teooriaid ja muudavad uute teooriate õppides vanu. Väikesed lapsed teevad maailmast järeldusi, toetudes oma olemasolevatele teadmistele ja hetkel kogetavale (Gopnik et al., 2003; Kikas 2005 b, 2008).

Piaget' (1966/1977) järgi on inimese teadmiste kujunemine tingitud tema enda sisemisest aktiivsusest. St, et laps õpib nii füüsiliselt kui ka vaimselt aktiivselt *tegutsedes*.

Võgotski arvates on tegevus mõtlemise ja õppimise protsessis vajalik, kuid palju olulisem on siiski *keel*, vilunud inimeste otsene sekkumine ja abi probleemide lahendamisel. Laps areneb kui mõtleja ja õppur tänu suhtlemise abil välja kujunenud kõnele. Võgotski teooria rõhutab *inimeste- ja ühiskonna vaheliste protsesside rolli*, mille käigus areneb lapsel välja oma tähenduste süsteem (Võgotski, 1999).

*Verbaalse vahendamise osatähtsust, praktilises tegevuses osalemist ja koosöid* teiste inimestega (kaaslased, vanemad, õpetajad jt lapsele olulised inimesed) tõstavad esile mitmed autorid (Gopnik et al., 2003; Karlep, 1998; Kikas, 2005 a, 2008; Säljö, 2003; Võgotski, 1999). Nende arvates inimene mitte ainult ei kasuta keelt mõtlemiseks ja millegi meelde jätmiseks, vaid keele abil omandab laps suure osa oma teadmistest, hankides vajalikku informatsiooni, et lahendada enda jaoks tähtsaid probleeme. Keelelise vahendamise abil teeb laps oma teadmised teistele mõistetavaks. Koostööl (laps, täiskasvanu, võimekad kaaslased) põhinevat edukat õppimist kirjeldab Võgotski „lähima arengu tsooni“ mõiste abil. Õpetaja peab kindlaks tegema, millega laps tuleb toime ilma kõrvalise abita (tegelik arengutase) ja mida ta suudab teha täiskasvanu suunamisel (potentsiaalne arengutase). Õpetus aitab lapsel areneda siis, kui ta on lapse antud hetke arengutasemest veidi kõrgemal ning haakub tema olemasolevate oskuste ja teadmistega (Võgotski, 1999). Ka Siegler (2005) rõhutab suunamise vajalikkust sellel etapil, kus laps alles õpib probleemide-ülesannete lahendamiseks efektiivsemaid strateegiaid kasutama. Õpetaja saab siin pakkuda erinevaid ülesandeid ja uusi kontekste, et aidata lapsel leida parim lahendusviis. Vosniadou (2007) peab õppimise juhendamisel oluliseks ülalt-alla, teadlike ja tahtlike õppemehhanismide kasutamist. Üheks meetodiks, mis aitab kaasa kognitiivsete muutuste kujunemisele, on nt hüpotees-eksperiment-juhendamise mudel. Nimetatud meetod pöörab tähelepanu dialoogi kasutamise vajalikkusele klassiruumis ning nõuab õpilastelt põhjalikku ja eesmärgipärast tegelemist oma tõekspidamistega (Inagaki & Miyake, 2007). Oluline ei ole mitte ainult õige vastuse leidmine, vaid sisuline ja aktiivne arutelu (Vosniadou et al., 2001).

Lisaks eelpool nimetatud vahendajatele aitavad teadmisi lihtsamini mõistetavaks muuta *mudelid, teooriad* (matemaatilised, füüsikalised) ning *materiaalsed asjad* (nt pikksilm, teleskoop). Enamus teadmisi luuakse *sotsiaalselt*, st laste suhtlemist õppimise käigus nii omavahel, kui ka õpetajaga (Kikas, 2005 a, 2005 b). Sageli peetakse *argivestlust* teadmiste hankimise olulisimaks komponendiks, mis toimub ilma, et me oleksime sellest teadlikud või näeksime seda oma tegevuse eesmärgina (Säljö 2003).

Eelnevat kokku võttes võib öelda, et laps saab maailmast teadmisi paljude erinevate vahendajate abil. Lapse kasvades omandab teadmiste keeleline vahendamine järjest suuremat

tähtsust. Samas on lapsed nii nähtuste mõistmisel kui ka teadmiste edastamisel suurtes raskustes, sest nad alles õpivad erinevaid vahendajaid kasutama (Kikas, 2005b, 2008).

### **Pilved, vihm ja vikerkaar – teaduslikud seletused ja laste ettekujutused**

Meteoroloogiaalased nähtused on keerulised, nende mõistmine eeldab paljude teaduslike mõistete tundmist ja arusaamist, mistõttu nähtuste õpetamine lastele on raske (Papadimitriou & Londridou, 2001). Paljud igapäevased loodusnähtused nagu aurustumine, kondenseerumine ja vabalangemine, mis seonduvad veetsükliga, leiavad valesti tõlgendamist, sõltudes isiklikest kogemusest ja kultuurist (Ramorogo, et. al., 1994; Taiwo, 1976; 1978, viidatud Taiwo, et al., 1999 järgi). Kooli tülles on lastel juba olemas mõningane arusaamine, pseudoteadmised või väärarusaamad teaduslike mõistete kohata (Driver, Asoko, Leach, Mortimer & Scott, 1994). Nende kujunemisel on oluline roll meeltel, fantaasial ja täiskasvanute poolt kasutatavatel väljenditel (Stepans & Kuehn, 1985). Laste vastused sõltuvad küsimuse esitamise kontekstist (Bar & Galili, 1994) ning sellest, kuidas intervjuud alustatakse, milliseid küsimusi esitatakse, millist sõnastust kasutatakse ja kas veendutakse, et laps sisuliselt küsimusest aru sai (Schoultz et al., 2001).

Järgnevas esitan kokkuvõtlikult teaduslikud seletused pilvede, vihma ja vikerkaare kohta. Edasi annan ülevaate laste ettekujutustest, mida on leitud erinevates uurimustes.

#### ***Teaduslikud seletused pilvede, vihma- ja vikerkaare tekkimisest***

*Pilvede ja vihma* füüsikalist tekkimist saab selgitada vee auramisega nii maapinnast kui veekogudest päikese soojuse toimetel, muutudes nähtamatuks veeauruks, mis tõuseb atmosfääris ülespoole, jahtub seal ja kondenseerub pisitillukesteks veepiiskadeks. Pilved moodustuvadki loendamatu veepiiskade liitumisest. Kui veetilgad muutuvad pilves küllalt raskeks, tekibki vihm (Palk, 2007).

*Kiudpilved* on alati kiulise ehitusega valget värvi niidid, kiud või vöödid sinise taeva taustal. Kiudpilved asuvad kõrgel, koosnedes jääkristallidest ja ei anna sademeid, sest veesisaldus on neis väga väike (Jürissaar, s.a.).

*Rümpilved* on seotud Päikese soojendava mõjuga. Pärast selget ööd hakkab Päike soojendama maapinda, mis omakorda soojendab tema kohal asuvat õhukihti. Nii tekivad tõusvad õhuvoolud, mis kannavad üles sooja niisket õhku. Kui soe õhk jõuab

kondensatsioonipinnani, tekivad esimesed vatitoppi meenutavad pilveraasud. Kui soojenemine jätkub, arenevad neist valged säravad rümpilved (Jürissaar, s.a.).

*Kihtsajupilved* (edaspidi sajupilved) koosnevad enamasti alumises osas veepiiskadest, kõrgemal aga veepiiskade ja lumehelveste segust. Olenevalt aastaajast sajab kihtsajupilvedest kas vihma, lörtsi või lund. Kui tõusvas soojas õhus vabaneb niiskuse kondenseerumisel hulk soojusenergiat, võivad kihtsajupilvede sees areneda rünksajupilved (Jürissaar, s.a.).

*Vikerkaar* esineb vihma ajal või enne ja pärast tugevat vihmasedu, tekkides tänu õhus hõljuvatele veepiiskadele. Igaüks neist toimib pisikese prisma, mis jaotab tänu oma kujule valge päiksevalguse värvilisteks kiirteks. Valge valguse koosseisu kuuluvad erineva värvusega kiired liiguvad prisma erineva kiirusega ja murduvad seetõttu erineva nurga all, moodustades vikerkaarevärvide riba e spektri (punane, oranž, kollane, roheline, helesinine, tumesinine, violetne). Vikerkaar tekibki siis, kui päikesekiired murduvad ja peegelduvad vihmapiiskades. Ta on nähtav päikesele vastaspoolel taevasal, vihmapiilve taustal ning vaadeldav seni, kuni vihmapiisad langevad küllalt tihedalt ja ühtlaselt (Palk, 2007).

### ***Laste ettekujutused pilvedest ja vihmast***

Nagu eelnevalt kirjeldatud, on mõtlemise areng hierarhiline nii üldiste arengustaadiumide mõttes kui ka igas teadmiste valdkonnas eraldi. Alati tuleb läbida sama arengutee, milleks on tavamõisteline, - teadusmõisteline- ja süsteemmõisteline mõtlemine. Alles siis, kui õpilased on harjutanud teadusmõistete kasutamist, teadvustanud olemasolevaid tavamõisteid, analüüsinud neid ning seostanud kogetuga, arenevad välja teadusmõisted (Toomela, 2004). Kuna sisuline õppimine on aeganõudev protsess, iseloomustavad laste mõtlemist õppimise algusjärgus pseudo- või sünteetilised mõisted (Võgotski, 1999). Nimetatud mõisted võivad esialgu tunduda teadusmõistetena, kuid lähemal uurimisel (täpsustavad küsimused, uudne situatsioon, probleemide lahendamine) võib selguda, et lapse mõiste sisu erineb täiskasvanu omast (Kikas, 2008).

Järgnevas toon näiteid erinevatest töödest, kus on leitud vastavale tasemele iseloomulikke vastuseid ja seletusi.

Bar (1986, viidatud Driver, Squires, Ruskworth & Wood-Robinson, 1994 & 1995 järgi; 1989, viidatud Henriques, 2000 järgi) uuris eelkooliealisi lapsi (5-7.a) ja kooliealisi lapsi (8-15.a). Oma esimese uurimusega (1986) üritas ta kindlaks teha, kuidas tekib lastel kujutlus aurustumisest ja mil viisil on nende mõtlemises seotud pilved ja vihm. Teises uurimuses vaatles Bar (1989) lisaks pilvede, vihma ja auramise temale ka laste uskumusi

seoses vee ja õhu säilimise, muutumise ning kadumisega. Uurimuste tulemusena, kus pilvede ja vihma osas leiti sarnasus, eristas Bar *seletuste tasemeid*, mis on seotud laste vanusega.

Botswanas läbi viidud uurimuse (Taiwo, Ray, Motswiri & Masene, 1999) eesmärgiks oli selgitada veetsükli tajumise viise põhikooli (4-7 klass) õpilaste hulgas, sisaldades küsimusi nii pilvede kui ka vihma tekkimise kohta. Nimetatud uurimuses viidatakse Piaget (1930) ja Bar (1989) töödele, kes rühmitasid laste selgitused pilvede ja vihma tekke kohta *kolme arengu etappi (tasemele)*, väites, et muutused sõltuvad eest ning vanemad lapsed seostuvad kolmanda etapiga (tasemega). Ülevaade kirjeldatud etappidest-tasemetest ja laste vastustest on antud tabelis 1.

Tabel 1. Laste seletuste kolm etappi-taset, seoses pilvede ja vihmaga (Piaget, 1930; Bar, 1986, 1989)

<b>Piaget, 1930, viidatud Taiwo, et al., 1999</b>		<b>Bar, 1986, viidatud Driver, et al.; 1989, viidatud Taiwo, et al., 1999</b>	
<i>Kolm etappi</i>	<i>Näiteid laste vastustest</i>	<i>Kolm taset</i>	<i>Näiteid laste vastustest</i>
I Pilved ja vihm on eraldiseisvad	Jumalad teevad pilvi.	I-(5-7.a) Uskumused on kultuurilised või algelised	Pilved on nagu veekotid taevas, mis kokku põrgates plahvatavad. Pilved/vihm on Jumala või inimeste poolt tehtud.
II Pilved ennustavad vihma	Pilved teevad suitsust.	II-(7-9.a) Ettekujutused on oma olemuselt pseudoteaduslikud	Tuul raputab pilvi vihma tekitamiseks. Pilved võivad vett koguda, säilitada, lahti lasta.
III Vihm ja pilved on seotud	Pilved on tehtud veest. Vihm tuleb pilvedest.	III-(9-15.a) Selgitused pilvedest, vihmast on teaduslikult korrektsed	Pilved koosnevad veest. Vesi muutub auruks. Vihma sajab, kui pilved või veetilgad muutuvad suureks/külmaks/raskeks.

Bar (1986) märkis, et veeringluse mõistmiseks peavad õpilased omama arusaama mitte ainult aurustumise ja kondenseerumise mõistest, vaid ka sellest, et veetilkadel on kaal ning nad langevad vabalt. Nii Bar (1986, 1989) kui Piaget' (1930) leidsid, et laste arvates on pilved ja vihm eraldiseisvad nähtused. Vanuse kasvades aga laste uskumused muutuvad ning nad hakkavad nägema seoseid ka pilvede ja vihma vahel.

Laste seletused võivad olla sageli vastuolulised või nad keelduvad vastamast (Driver et al., 1994 & 1995; Henriques, 2000). Näiteks arvab osa lapsi, et pilved on tehtud aurust, mis tekib keedupottidest või päike, minnes vette, soojendab seda kõrge temperatuurini. Nii viisi tekkinud veeaur läheb pilvedesse, mis siis hiljem avanedes annavad vihma (Bar, 1986).

Mõned lapsed usuvad aga, et vee olek muutub vaid keemisel (Bar, 1989). Bar leidis, et lastele avaldab muljet aine kadumine ja nad aktsepteerivad, et see lihtsalt juhtub.

Taiwo et al. uurimuses (1999) leiti, et ka neljandate klasside õpilaste teadmised veetsüklis olid enamasti pseudoteaduslikud. Nt vihma kohta arvati, et vihm tekib siis kui päike keedab merevett ja hakkab sadama, kui pilvedesse tekivad augud. Pilvede tekkimist seletati nt suitsuga, mis tõuseb taevasse põlevatest põõsastest. Viiendate- ja seitsmendate klasside õpilased andsid teaduslikult korrektsemaid vastuseid. Nt öeldi et, pilved tekivad veeauru kondenseerumisest õhus. Õpilaste arusaamu mõjutasid ka sotsiaalkultuurilised tegurid (kauged maapiirkonnad, uskumused). Nt arvati, et jumalad saadavad pilvi ja vihma või vesi kadus, sest suguvõsa pealikud soovivad nii. Seega on laste õppimine negatiivselt seotud "koolitamata" ideedega, mis neil kooli tulles kaasas on.

Ka Bar & Galili (1994) uurimus vaatleb laste arusaamu aurustumise protsessist ning ideede ealisest muutumisest (5-14.a). Hinnati nii teadmiste arengut (faktiteadmised, põhjendamis- ja seostamisoskus) kui ka testimist mõjutavaid tegureid (küsimuse esitamise kontekst). Tulemusena leiti, et laste arusaamad aurustumisprotsessist ja vastuste sõltuvus vanusest ning küsimuse kontekstist näitavad selget dünaamilist hierarhiat. Iga arusaam muutub valdavaks erineval vanuseastmel. Näiteks esitati lastele küsimused „põrandale loksunud vee“ ja „maha loksunud vee kohta“. Selgus, et olenevalt küsimuse püstitusest tegid lapsed (5-7.a) vastates selget vahet. Kui laste arvamused esimesele küsimusele (põrand) olid, et vesi lihtsalt kaob, siis teise küsimuse (maapind) kohta arvati, et vesi kaob maasse. Samas selgub uurimusest, et ka vanemate laste (12-14.a) hulgas anti tavamõistelisi (vesi kaob) vastuseid teaduslike mõistete (aurustub, imendub) asemel. Siiski arenesid laste teadmised vanuse suurenedes. Kui kuni 7. eluaastani olid laste vastused põhiliselt kirjeldavad, siis umbes 8-9.aastastel lastel leiab arusaamades aset kontseptuaalne muutus. Laste vastustes oli märgata üleminekut kirjeldavast arusaamast põhjendavale. Samuti hakkavad lapsed selles eas aru saama nähtustest, mis ei ole otseselt jälgitavad (nt veeauru liikumine ülespoole). Alles alates 13. eluaastast muutub valdavaks teaduslikult õige arusaam. Koos vee uue, gaasilise oleku tutvumisega, hakkavad lapsed kasutama aurustumise mõistet.

Eestis on teise ja neljanda klassi laste arusaamu pilvede ja vihma tekkest ning nendevahelistest seostest uurinud Kruus (2009). Autor leidis, et laste ettekujutused pilvedest ja vihmast on mitmekesised. Kõige enam kasutati sünteetilisi kirjeldusi, mis koosnevad enda kogemusele toetuvatest teadmistest ja koolis õpitust. Kahe vanusegrupi vahel olulisi erinevusi uuritud teemadel ei leitud. Mõlemad, nii teise kui neljanda klassi õpilased, kasutasid ühtemoodi tavamõistelisi, sünteetilisi ja teaduslikult õigeid kirjeldusi.

### ***Laste ettekujutused vikerkaarest***

Taiwo, et al. (1999) uurimuses vaadeldi lisaks veetsüklile ka vikeraakrega seonduvaid arusaamu. Uurimuses osalesid põhikooli õpilased (4-7 klass) erinevatest piirkondadest (linn, linnalähedane ja kaugel maapiirkond). Selgus, et vikerkaare tekkimise põhjendamisel olid õpilased suurtes raskustes, andes pilvedest ja vihmast veelgi vähem teaduslikke seletusi. Valdavad olid kultuurist tulenevad- ja pseudoteaduslikud uskumused. Nt arvati - vikerkaar on märk sellest, et jumalad on rahul või vikerkaar näitab, et atmosfääris ei ole üldse vett. Ka vikerkaare nagu veetsüklilgi puhul, oli oluliseks teguriks laste vanus, piirkond ja koolihariduse positiivne mõju. Vanemate klasside ja linnakoolide õpilaste ideed olid struktureeritumad ja nende vastused teaduslikumad.

Ettekujutusi vikerkaare tekkimise põhjustest on Eesti teise ja neljanda klassi lastel uurinud Malleus (2009). Töö autor leidis, et laste teadmised vikerkaarest ja selle tekkimisest on enamasti tavamõistelistel tasemel. Klassidevahelisi erinevusi esines õpilaste teadmiste kasutamise oskuses uudse lähenemisega küsimuste puhul, kus vanemad lapsed saavutasid paremaid tulemusi.

### **Uurimuse eesmärk ja hüpoteesid**

Eelnevatele uurimustele toetudes võib öelda, et lapsed püüavad ammu enne formaalset õpetust aru saada sellest, kuidas maailm toimib. Neil tekivad erinevate loodusteaduslike mõistete kohta oma arusaamad, mis sageli ei ühti teadusliku käsitlusega, on raskelt muudetavad ja võivad takistada edasist õppimist. Seetõttu tuleks neid tunda ja tõsiselt arvestada loodusteaduste õpetamisel, et õpe oleks tulemuslik (Bar & Galili 1994; Taiwo et al., 1999). Kuna laste puhul mängib ülesandest arusaamisel olulist rolli (muuhulgas) ka keel, mida ülesande andja kasutab, on vajalik sellele tähelepanu pöörata. Leitud on, et eelkooliealised lapsed on võimelised lahendama ka keerukamaid ülesandeid, kui küsimused-ülesanded esitatakse lapsele arusaadavas sõnastuses ja kontekstis (McGarrigle & Donaldson, 1974, viidatud Smith et al., 2008 järgi).

Ilmastikunähtusi on oluline käsitleda komplekselt, sest see aitab lastel paremini mõista looduses valitsevaid seoseid. Ka käesolevas empiirilises uurimuses vaadeldakse seetõttu pilvi (sh kiud, rünk- ja sajupilvi), vihma ja vikerkaart koos. Antud töös keskendutakse eelkooliealiste laste (5-7.a) mõtlemise ja selle arengu uurimisele. Tahetakse teada, millised on laste arusaamad kolme erineva pilvetüübi (kiud-, rünk- ja sajupilved) koostise ning tekkimise kohta, kuidas mõjutab laste vastuseid küsimuse esitamise viis ning millise tasemega

(kirjeldavad, sünteetilised, teaduslikud) vastused on nähtuste põhjendamisel ülekaalus. Analüüsitakse, kas seoses laste kasvamisega muutuvad nende seletuste tasemed ilmastikunähtuste tekkepõhjustest ning seostest põhjalikumaks ja kui püsivad on laste teadmised ajas.

Uurimus viiakse läbi kahel valimil. Täpsemalt uuritakse 6-7-aastaste laste teadmisi. Teadmiste arengu uurimiseks viiakse läbi longituudne uuring, mille käigus küsitletakse lapsi 1,5 aastase vahega. Esimene kord olid lapsed viie aastased ja teine kord kas juba olid või hakkasid saama seitsme aastaseks. Longituudses uuringus osalevatest lastest keegi kahe küsitluse vahepeal antud teemadel õpetust ei olnud saanud.

Uurimisküsimused ja hüpoteesid olid järgmised:

1. Kas laste arvamused kolme erineva pilvetüübi (kiud-, rünk- ja sajupilv) koostise ja tekkimise kohta erinevad ning millisel teadmiste tasemel neid kirjeldatakse? Oletatakse, et vastused eri pilvetüüpidele on sarnased ning et arvamused on valdavalt kas tavamõistelised või sünteetilised (Kruus, 2009).
2. Kas ja kuidas oskavad lapsed põhjendada vikerkaare tekkimist ja kadumist ning millisel mõtlemise tasemel on vastused? Oletatakse, et lapsed küll teavad, et vikerkaare tekkimiseks on päikest ja vihma vaja, kuid nende põhjendused on enamasti tavamõistelisel tasemel (Taiwo, et al., 1999; Malleus, 2009).
3. Kuivõrd mõjutavad laste arvamusi erinevat moodi esitatud küsimused ja milliseid teadmiste tasemeid nad oma põhjendustes kasutavad? Oletatakse, et laste arvamused on mõjutatud küsimuse esitamise viisist (Bar & Galili, 1994) ning tasemed, mida nad põhjendades kasutavad, on erinevad.
4. Missuguse taseme vastused erinevatele nähtusele on 6-7-aastastel lastel kooskõlalised? Oletatakse, et seos on tugevam „ei tea“ vastuste ja teaduslike vastuste vahel.
5. Kas ja milline areng on toimunud laste ettekujutustes vihma- ja vikerkaare tekkest ning nendevahelistest seostest 1,5 aasta jooksul? Oletatakse, et laste vanemaks saades on nende seletused ilmastikunähtustest muutunud põhjalikumaks, kuid teadmised on valdavalt tavamõistelisel tasemel (Bar, 1989; Piaget, 1930, viidatud Taiwo, et al., 1999).
6. Kui püsivad on laste arvamused vihmast ja vikerkaarest nende vanemaks saades? Oletatakse, et laste vanemaks saades on seletused vikerkaarest püsivamad kui vihmast.

## MEETOD

### Katseisikud

6-7 aastaste laste valim. Kokku osales antud uurimuses 42 6-7-aastast last, 3-st erinevast Tallinna linna lasteaiast. Lapsi küsitleti ühel korral ja nad jagunesid vastavalt kolme lasteaia vahel (21, 10- ja 11 last). Küsitletute hulgas oli poisse kokku 20 ja tüdrukuid 22, laste keskmine vanus küsitlemise hetkel oli 6a 8k.

Longituudse uurimuse valim. 42-st lapsest 21, kes kõik käisid ühes lasteaias, küsitleti kahel korral. Esimene kord kui lapsed olid viie aastased ja teine kord kui samad lapsed kas juba olid või hakkasid saama seitsme aastaseks. Vastanute hulgas oli poisse 7 ja tüdrukuid 14, laste keskmine vanus küsitlemise hetkel oli 6a 6k. Longituudse uuringu lastest oli vahepeal lasteaiast lahkunud üks. Mõlemas valimis osalenute emakeeleks oli eesti keel, luba küsitlemiseks saadi lasteaedade juhatajatelt ja lapsevanematelt.

### Mõõtvahendid

Uurimuse läbiviimiseks kasutati struktureeritud intervjuud, mis koosnes avatud küsimustest. Käesoleva uurimuse küsimuste väljatöötamisel toetuti varasemates töodes kasutatud küsimustele (Bar, 1986, viidatud Driver et al., 1994 & 1995 järgi; Marken, 2008), lisades defineerimis- ja põhjendusoskust nõudvaid küsimusi, pildimaterjali vikerkaarest ning erinevat tüüpi pilvedest. Küsimustiku täiustamine toimus koostöös juhendaja ja kahe Tallinna ülikooli tudengiga 2008. a. septembris - novembris.

Intervjuu koosnes 28 küsimusest, millest 5 puhul näidati lapsele ka pilte (vt lisa 2). Küsimustega 1-6 (vt lisa 1) uuriti laste ettekujutusi pilvede tekkimisest ja koostisest, näidates lisaks küsimustele pilte (vt lisa 2) rünk-, kiud- ja rünksajupilvest (edasipidi sajupilv).

Järgnevate küsimuste (7-11, vt lisa 1) abil uuriti laste teadmisi vihma tekkimisest, seostamisest pilvedega ja seda, mis juhtub vihmaga pärast maapinnale sadamist. Juhul kui laps rääkis auramisest, esitati küsimused 12-13 (vt lisa 1).

Edasi küsiti küsimused, mis näitasid laste teadmisi vikerkaare tekkimise ja kadumise kohta (14-21, vt lisa 1). Lisaks põhjendustele pidid lapsed 4 erineva pildi (vt lisa 2) hulgast välja valima sellise/sellised, millisel juhul tema arvates vikerkaar saaks tekkida ning lisaks näitama ja põhjendama oma arvamust päikese asukoha kohta pildil.

Vikerkaares leiduvate erinevate värvide tekkimise ja mujal nägemise kohta esitati küsimused vastavalt 22 ja 23 (vt lisa 1).

Küsimuste 24-27 (vt lisa 1) abil uuriti, kui reaalselt leiduvaks asjaks lapsed vikerkaart peavad ja kuivõrd mõjutab laste arvamusi küsimuse esitamise viis.

Viimase, 28 küsimusega (vt lisa 1) taheti teada, millise kujuga on vikerkaar. Lisaks sõnalisele vastusele, pidid lapsed vikerkaare kuju näitama ka käega. Intervjuu küsimused on toodud lisa 1 ja pildimaterjal lisa 2.

Longituudses uurimuses osalenud lastele esitati mõlemal korral vihma ja vikerkaare kohta samad küsimused. Küsimuste: „Miks hakkab vihma sadama?“, „Oskad sa öelda kust vihm tuleb?“, „Kuidas vihm sinna (oleneb lapse vastusest) saab?“ koostamisel toetuti Bar' i (1986, viidatud Driver et al., 1994 & 1995 järgi) poolt läbiviidud uurimusele. Küsimused: „Mis vihmaga juhtub pärast seda kui ta on maapinnale sadanud?“, „Kuidas tekib vikerkaar?“, „Millal kaob vikerkaar taevast ära?“, „Miks kaob vikerkaar taevast ära?“ koostas käesoleva töö autor (Marken, 2008).

### **Vastuste kodeerimine**

Intervjuude tulemused kodeeriti numbrilisteks tunnusteks, kasutades kahte kodeerijat (uurimuse läbiviija ja juhendaja). Tulemuste kodeerimisel märgiti üles kõigepealt täpsed vastused ja koostati laiemad kategooriad, millest hiljem moodustati, olenevalt küsimuse iseloomust, kas kahe (0-vale, 1-õige) või nelja, arengulises mõttes järjestatavat kategooriat (Bar, 1989, viidatud Taiwo et al., 1999 järgi). Neli kategooriat olid järgmised:

0. Ei tea, ei vasta.
1. Tavaettekujutused, mis tekivad lastel kogemuse ja meeltega tajutu põhjal. Siia kuuluvad laste arvamused, kus pilved ja vihm on eraldiseisvate nähtustena, vikerkaare tekkeks ei peeta vajalikuks päikest ja vihma või antakse enesekeskseid, kirjeldavaid, fantaasia valdkonda kuuluvaid vastuseid (nt vikerkaar läheb värviliseks selleks, et meil rõõmus oleks; vihma sajab siis kui pilve sisse tuleb auk; vihm tuleb kosmosest; pilved on tehtud suhkruvatist).
2. Konstrueeritud ehk sünteetilised vastused, mis luuakse oma kogemuse ja verbaalselt õpetatud teadmiste sidumise teel. Siia kuuluvad arvamused, kus lapsed, kasutades täiskasvanutelt kuuldud väljendeid, on muutnud saadud teadmise enda jaoks sobivaks/arusaadavaks (nt päike aurutab vikerkaare värviliseks; päike tõmbab vihma tagasi pilve sisse).

3. Teaduslikult õiged kirjeldused. Siia kuuluvad teaduslikult aktsepteeritavad vastused (nt vihm tekib veeaurust ja sajab siis veena pilvest alla).

Näited laste eritasemelistest vastustest pilvedele, vihmale ja vikerkaarele on toodud lisas 3.

### **Protseduur**

Küsimustiku koostamise järel viidi läbi pilootuuring, milles osales kaks seitsme aastast last, kelle vastused ei kuulunud lõpliku valimi hulka. Intervjuud viis läbi töö autor ja toimusid ajavahemikul jaanuarist-aprillini 2009.a. Iga lapsega vesteldi individuaalselt, teistest rühma lastest eraldatud, kuid lastele tuttavas ruumis. Olenevalt intervjuueeritava rääkimistempost, kestis küsitlus 20-30 minutit. Vastavalt vajadusele, sõnastati küsimusi aeg-ajalt ümber veendumaks, et lapsele on küsimus arusaadav. Mingeid vihjeid vastuste osas ei antud. Andmete paremaks töötlemiseks intervjuu lindistati ja hiljem transkribeeriti paber kandjale.

Longituudse uurimuse I küsitlus toimus ajavahemikus dets. 2007-veebr. 2008. Intervjuud, mis toimusid iga lapsega individuaalselt, viidi läbi töö autori poolt ja kestsid vastavalt vajadusele kuni 20 minutit (Marken, 2008).

### **Andmeanalüüsi meetodid**

6-7-aastaste laste andmete kategooriaalsete vastuste analüüsimiseks loeti kokku konkreetse vastuse andnud laste arv, milleks kasutati andmeanalüüsi programmi MS Excel. Hindamaks, kas vastuste jaotuvus eri pilvetüüpide koostise ja tekkimise kohta ning kahe, vikerkaare reaalsust kontrolliva küsimuse korral, on erinev või mitte, kasutati Friedmani ANOVAT. Teaduslike- ja teiste tasemete (ei tea, tavakirjeldus, sünteetiline) esinemise olulist erinevust kontrolliti Cochran Q-testiga. Selleks, et analüüsida, kui sageli kasutavad lapsed erineva tasemega vastuseid, leiti kõigi 6-7-aastaste laste kasutatud kategooriate vastuste keskmised pilvedest, vihmast ja vikerkaarest. Keskmised saadi, liites kokku vastava kategooria vastused (pilved-vihm-vikerkaar korral) ja jagati küsimuste arvuga. Nähtuste- ja tasemetevahelist erinevust hinnati dispersioonianalüüsiga ANOVA. Post-hoc analüüs viidi läbi Bonferroni testiga, et teada saada, milliste nähtuste ja tasemete vahel on statistiliselt oluline erinevus.

Longituudses uurimuses osalenud laste tulemuste vahelist erinevust analüüsiti ANOVA kordusmõõtmise testiga. Lisaks hinnati Spearmani korrelatsioonikordajaga seose olemasolu I-II küsitluse vahel ning laste seletuste püsivust ajas.

## TULEMUSED

Alljärgnevas esitatakse uurimuse tulemused esmalt vihmast ja pilvedest, seejärel vikerkaarest erinevate küsimuste ja arenguliste tasemete, nähtuste vaheliste erinevuste ning seejärel kordusmõõtmise tulemuste kaupa. Võrdleva ülevaate saamiseks, vaadeldakse 6-7-aastaste laste tulemusi eraldi nii uute-ja kordusuurimuses osalenute kui ka mõlema grupi tulemuste puhul kokku.

### 6-7-aastaste laste seletused vihmast, pilvedest ja vikerkaarest

Tabelis 2 on esitatud kolme pilvetüübi koostise kohta erineva taseme vastuse andnud laste arvud ning tasemetevaheline statistiliselt oluline erinevus.

Tabel 2. Arvulised tulemused pilvetüüpide koostisest. Vastuste tasemete vaheline erinevus.

Kategooria/ tase	Rünkpilved			Kiudpilved			Sajupilved		
	U <sup>a</sup>	K	U + K	U	K	U + K	U	K	U + K
Ei tea	0	1	1	1	0	1	1	1	2
Tavakirjeldus	11	1	<b>12</b>	9	5	<b>14</b>	3	3	<b>6</b>
Sünteeiline	6	12	<b>18</b>	10	13	<b>23</b>	10	15	<b>25</b>
Teaduslik	4	7	11	1	3	4	7	2	9
<b>Test</b>	$\chi^2(2) = 3,98, p = 0,14$								
Friedmani ANOVA <sup>b</sup>									

*Märkus.* <sup>a</sup> U = uued lapsed; K = korduvküsitluse lapsed; U + K = uued- ja korduvküsitluse lapsed kokku. Näitajad on toodud arvudes. <sup>b</sup> Analüüs on teostatud kogu 6-7-aastaste laste valimil

Friedmani ANOVA analüüs näitas, et statistiliselt olulist tasemetevahelist erinevust pilvetüüpide koostise osas ei esinenud. Nii rünk-, kiud- kui ka sajupilvede iseloomustamisel anti kategooriate (tasemete) mõttes suhteliselt *sarnaseid vastuseid* (nt „päikesest, tolmust, purust, ilusast ilmast, külmast, õhust, tuulest, lumest, vihmast, tormist“). Arvuliselt olid ülekaalus kokku kõigi pilvetüüpide puhul *sünteeilised* kirjeldused, järgnesid *tavamõistelised* – ja *teaduslikult õiged* seletused (nt „pilved moodustuvad aurust või veest“).

Tabelis 3 on välja toodud erineva taseme vastuse andnud laste arvud kolme pilvetüübi tekkimise põhjenduste kohta ning tasemetevaheline statistiliselt oluline erinevus. Vastuste jaotuvust erinevate pilvetüüpide tekkimisest hindasin Friedmani ANOVA-ga ning selgus, et statistiliselt olulist erinevust ei esinenud.

Tabel 3. Arvulised tulemused pilvetüüpide tekkimisest. Vastuste tasemete vaheline erinevus.

Kategooria/ tase	Rümpilved			Kiudpilved			Sajupilved		
	U <sup>a</sup>	K	U + K	6-7- aastased lapsed			U	K	U + K
Ei tea	0	2	2	1	2	3	1	4	5
Tavakirjeldus	18	9	<b>27</b>	17	12	<b>29</b>	14	9	<b>23</b>
Sünteeiline	3	8	<b>11</b>	3	6	<b>9</b>	5	6	<b>11</b>
Teaduslik	0	2	2	0	1	1	1	2	3
<b>Test</b>	$\chi^2(2) = 1,30, p = 0,52$								
Friedmani ANOVA <sup>b</sup>									

*Märkus.* <sup>a</sup> U = uued lapsed; K = korduvküsitluse lapsed; U + K = uued- ja korduvküsitluse lapsed kokku. Näitajad on toodud arvudes. <sup>b</sup> Analüüs on teostatud kogu 6-7-aastaste laste valimil

Erinevate pilvetüüpide kirjeldamisel anti nii *tavamõisteliselt*- (nt „pilved tekivad tuulega, mis toob õhu, tolmu, suitsu taevasse; vihm tuleb kosmosest, kõrgemalt poolt kui pilved; aur tuleb sellest, kui keegi keedab süüa, teeb kohvi, toss tuleb auto summutist; ise tuleb“) kui ka *sünteeiliselt* tasemel vastuseid („päike tõmbab, maa keerutab vihma pilve sisse tagasi; tuul puhub auru üles, viib pilved üles; tuleb merest, jõest“). *Teaduslikult õigeid* seletusi (nt „pilv tekib kui vesi aurustub maapinnalt ja veekogudest“) anti pilvede koostist põhjendades kõigi laste poolt võrdselt vähe.

Tabelis 4 on esitatud erineva taseme vastuse andnud laste arvud ning küsimused seoses vihma tekkimisega.

Tabel 4. Küsimused vihmast. Vastuste arv erinevatel tasemetel

Küsimused	Kategooria/tase											
	Ei tea			Tavakirjeldus			Sünteeiline			Teaduslik		
	6-7-aastased lapsed											
	U <sup>a</sup>	K	UK	U	K	UK	U	K	UK	U	K	UK
Millal sajab vihma?	0	0	0	4	6	10	17	13	<b>30</b>	0	2	2
Miks sajab vihma?	0	3	3	7	10	<b>17</b>	9	5	14	5	3	8
Kust vihm tuleb?	0	1	1	11	12	<b>23</b>	5	6	11	5	2	7
Kuidas vihm sinna saab?	1	2	3	5	9	<b>14</b>	10	5	<b>15</b>	5	5	10
Mis vihmaga edasi juhtub?	0	0	0	1	0	1	6	6	12	14	15	<b>29</b>
<b>Vastused kokku<sup>b</sup></b>	1	6	<b>7</b>	28	37	<b>65</b>	47	35	<b>82</b>	29	27	<b>56</b>

*Märkus.* <sup>a</sup> U = uued lapsed; K = korduvküsitluse lapsed; UK = uued- ja korduvküsitluse lapsed kokku. Näitajad on toodud arvudes. <sup>b</sup> Koondtulemused vihma küsimustele tasemetel kaupa.

Küsimusele „Millal sajab“ esines ülekaalukalt rohkem *süntheetilisi vastuseid* (nt sadama hakkab kui „pilves on liiga palju udu; pilved muutuvad raskeks; tumedad pilved tulevad“. *Tavamõistelisi arvamusi* (nt „tuul, torm, välk raputavad vihma pilve seest välja; soe, külm või erinevat värvi pilved lähevad kokku“) anti rohkem küsimustele „Miks sajab“ ja „Kust vihm tuleb“ (nt „tuleb soojusega, niiskusega maa pealt; kusagilt kõrgelt kosmosest või teise pilve seest“). Leidus ka *üleloomulikke* (nt „pilvele tuleb auk sisse“) ja *enesekeskseid* seletusi (nt „ise tahavad; vihmale lihtsalt meeldib sadada; selleks, et uut vett saada“). Küsimust „Kuidas vihm pilve sisse saab“ põhjendati võrdselt nii *kirjeldavate*- (nt „sajab kõrgemalolevatest pilvedest vihmapiilve sisse; kui ilmataede ütleb; masin aitab“) kui ka *süntheetiliste* vastustega (nt „kerkib või pritsib tuulega jõest ja järvest; planeedi, maakera pöörlemine; aastaegade vaheldumine“). *Teaduslikult õigeid* seletusi anti teistest rohkem küsimusele „Mis vihmaga juhtub“ (nt „kuivab päikese soojusega ära; aurab tagasi pilve sisse“). Kokku kõigi vihma tekkimist põhjendavate küsimuste puhul, anti rohkem *süntheetilisi* seletusi (82), järgnesid kirjeldavad ja teaduslikud vastused.

Auramise küsimused „Mis veel aurab?“, „Miks nad hakkavad aurama?“ esitati siis, kui laps seda eelnevate küsimuste-vastuste puhul mainis. Seega, küsimusi sai küsida 19 lapse käest ja kõik nad nimetasid auravaid paiku õigesti (nt „kõik veekogud- või maapind auravad“). Põhjendust nõudvale küsimusele anti nii *teaduslikke* vastuseid (nt „auramine toimub, sest päike ja soe õhk panevad veekogud aurama“) kui ka *tavamõistelisi* kirjeldusi (nt „iseenesest hakkavad aurama“) võrdselt, vastavalt 9 ja 10 last. Nimetatud küsimusi ei saanud esitada 23 lapsele, neist 10 uut- ja 13 kordvõttes küsitluse last.

Vikerkaare kahe esimese küsimuse: „Näita pilt-pildid, millisel juhul vikerkaar saaks tekkida?“ ja „Kus siin pildil sinu arvates päike on?“ puhul kasutati ka pilte (vt lisa 1 ja 2). Päikese asukoha küsimus ja pilt esitati vaid lastele, kes vastasid eelnevale küsimusele õigesti. Nimetatud kahe küsimuse vastused kodeeriti õige-vale. Enamus lastest (35) valis piltide hulgast õige variandi, kus peal päike, vihm ja vihmapiilv. 35- st lapsest 24 näitas päikese asukoha õigesti ja 18 valesti. Päikese asukoha küsimust vikerkaare suhtes ei saanud esitada seega 7- e lapsele.

Tabelis 5. on esitatud tasemete kaupa laste arvulised vastused küsimustele, mis on seotud päikese asukoha põhjendamise ja vikerkaare värvidega. Küsimus „Miks peab päike sinu arvates (oleneb vastusest) paistma?“ esitati 35-le lapsele, kes valisid õige vikerkaare pildi (vt lisa 1 ja 2).

Tabel 5. Küsimused vikerkaare asukohast, värvide tekkest. Vastuste arv erinevatel tasemetel

Kategooria/ tase	Miks päike peab just sealt paistma (vastas 35 last)			Kust tulevad vikerkaare värvid			Kus veel vikerkaart näinud		
	6-7- aastased lapsed								
	U <sup>a</sup>	K	U + K	U	K	U + K	U	K	U + K
Ei tea	2	8	10	0	2	2	2	6	8
Tavakirjeldus	12	8	<b>20</b>	8	14	<b>22</b>	13	9	<b>22</b>
Sünteesiline	6	2	8	10	3	13	1	1	2
Teaduslik	1	3	4	3	2	5	5	5	<b>10</b>

*Märkus.* <sup>a</sup> U = uued lapsed; K = korduvküsitluse lapsed; U + K = uued- ja korduvküsitluse lapsed kokku. Näitajad on toodud arvudes

Vastanud 35- st lapsest andis ülekaalukalt kirjeldavaid vastuseid 20 last (nt „muidu ei näeks me vikerkaart“, „et ta paistaks välja, oleks paremini näha, saaks tekkida“). Vastustena põhjendavatele küsimustele värvide ja mujal nägemise kohta, anti laste poolt ülekaalukalt tavamõistelisi kirjeldusi (nt „värvid tulevad päikese juurest-seest, maa pealt, kosmosest, soojast ilmast“). Siiski anti vikerkaare mujal nägemise tavamõistelistele seletustele (nt „näinud vanaema juures või reisil olles; kapi, lillede, puude, mänguasjade peal“) lisaks ka teaduslikult õigeid vastuseid (nt „õlilaikude-, seebimullide peal; kui aias voolikust vett lasti“).

Tabelis 6. on välja toodud laste arvulised vastused küsimuste ja kategooriate kaupa vikerkaare tekkimisest ning kadumisest.

Tabel 6. Küsimused vikerkaare tekkimisest. Vastuste arv erinevatel tasemetel

Kategooria/ tase	Kuidas tekib vikerkaar			Millal kaob vikerkaar taevast ära			Miks kaob vikerkaar ära		
	6-7- aastased lapsed								
	U <sup>a</sup>	K	U + K	U	K	U + K	U	K	U + K
Ei tea	0	1	1	0	0	0	0	2	2
Tavakirjeldus	4	9	<b>13</b>	5	5	<b>10</b>	6	9	<b>15</b>
Sünteesiline	4	1	4	1	0	1	2	0	2
Teaduslik	13	10	<b>13</b>	15	16	<b>31</b>	13	10	<b>23</b>

*Märkus.* <sup>a</sup> U = uued lapsed; K = korduvküsitluse lapsed; U + K = uued- ja korduvküsitluse lapsed kokku. Näitajad on toodud arvudes

Vikerkaare tekkimisele anti võrdselt nii tava- (nt „vihm sajab päikesekiire peale; päikese soojus läheb vihma sisse; ise lähevad; et ilus oleks“) kui ka teaduslike seletusi (nt „tekib vihma ja päikese vahele; päike peegeldub vihma peale; päikesest ja vihmast“). Eraldi küsiti laste käest päikese ja vihma osaluse vajalikkusest vikerkaare tekkes (vt lisa 1). Selgus, et päikese osaluse puhul oli edumaa tavamõisteliste vastuste (19) kasuks, järgnesid sünteetilised seletused (14). Vihma osalusele anti aga ülekaalukalt rohkem sünteetilisi seletusi (22). Põhjendust nõudvate küsimuste (millal-miks) osas olid ülekaalus teaduslikud seletused

(nt „kui päike-vihm ära kaovad, „päike-vihm ei saa üksteist enam peegeldada“, „vihmasadu läheb tugevamaks“, „õhus ei ole küllalt auru, niiskust, päikest“).

Järgnevalt taheti teada, mil määral peavad lapsed vikerkaart reaalselt leiduvaks asjaks ja kuivõrd muudab nende arvamusi küsimuse esitamise viis. Selgus, et kui vikerkaare peal kõndimise kohta (vt lisa 1, küsimus nr 26) anti ülekaalukat „ei saa“ (39) vastuseid, siis alt läbi minemise kohta (vt lisa 1, küsimus nr 28) arvati võrdselt, et „saab-ei saa“ (20/20). Edasi paluti lastel oma arvamust põhjendada (vt lisa 1, küsimused nr 27, 29).

Tabelis 7 on näha erineva taseme vastuse andnud laste arvud põhjendust nõudvatele küsimustele.

Tabel 7. Vikerkaare reaalsust selgitavad küsimused. Tasemetele antud arvulised vastused ja tasemetevaheline statistiliselt oluline erinevus

Kategooria/ tase	Miks saab-ei saa kärbes vikerkaare peal kõndida		Miks saab-ei saa vikerkaare alt läbi minna, sõita, joosta			
	U <sup>a</sup>	K	6-7- aastased lapsed			
			U + K	U	K	U + K
Ei tea	0	2	2	0	0	0
Tavakirjeldus	9	12	<b>21</b>	16	15	<b>31</b>
Sünteesiline	12	7	<b>19</b>	2	1	3
Teaduslik	0	0	0	3	5	<b>8</b>
<b>Testid</b>	<b>Kahele küsimusele antud vastuste erinevus</b>					
Friedmani ANOVA <sup>b</sup>	$\chi^2(1)=0,67, p=0,41$					
Cochrani Q- test <sup>b</sup>	<b>Kahele küsimusele antud vastuste (teaduslikud ja teised) erinevus teaduslike vastuste kasuks</b>					
	$Q(1)=16,2, p<0,001.$					

*Märkus.* <sup>a</sup> U = uued lapsed; K = korduvküsitluse lapsed; U + K = uued- ja korduvküsitluse lapsed kokku. Näitajad on toodud arvudes. <sup>b</sup> Analüüsid on teostatud kogu 6-7-aastaste laste valimil

Friedmani ANOVA analüüs näitas, et põhjendavate vastuste osas tasemetevahelist olulist erinevust ei esinenud. Vikerkaarel kõndimise ja alt läbiminemise põhjendamisel anti nii *tavamõistelisi* (nt „kärbes ei saa nii kõrgele lennata; ta kukub läbi, kõrbeb ära; kui hästi kiiresti jooksed, sõidad; sest autotee on vikerkaare all; kui maju, metsa ees ei ole“) kui ka *sünteesilisi* vastuseid (nt „vikerkaar on nagu õhk, udu, värvid“). Järgnevalt jaotasin vastused kaheks (teaduslikud ja teised) ning võrdlesin tulemusi Cochrani Q-testiga. Selgus, et *teaduslike vastuseid* anti teisele küsimusele „Miks saab (ei saa) vikerkaare alt läbi minna?“ oluliselt rohkem (nt „kui sa liigud, siis vikerkaar liigub koos sinuga“).

Küsimusele „Milline on vikerkaare kuju?“ (kodeeriti õige-vale) anti nii uute- kui ka korduvküsitluse laste poolt võrdselt õigeid vastuseid (nt „poolkaar, kaar, poolik ring, laulukaar, U- kujuga, poole viinamarja- ja laua kujuga, seenekübara- ja mäe kujuga).

### 6-7-aastaste laste tava, - sünteetilised- ja teaduslikud vastused

Järgnevas esitan tulemused selle kohta, kui sageli kasutavad lapsed kirjeldavaid, sünteetilisi ja teaduslikke vastuseid, vastates erinevate nähtustega (pilved, vihm, vikerkaar) seotud küsimustele. Tabelis 8 on toodud kokkuvõtvalt kõigi 6-7-aastaste laste kasutatud kategooriate vastuste keskmised pilvedest, vihmast ja vikerkaarest. Keskmised sain liites kokku vastava kategooria vastused pilved-vihm-vikerkaare korral ja jagasin küsimuste arvuga. Korduvmõõtmiste dispersioonianalüüsiga hindasin, kas erinevatele nähtustele antakse eri taseme selgitusi. Post-hoc analüüsi viisin läbi Bonferroni testiga, et selgitada, milliste nähtuste ja tasemete vahel on statistiliselt oluline erinevus. Tulemused on samuti esitatud tabelis 8.

Tabel 8. Nähtused ja nende seletamisel kasutatud erinevate tasemete keskmised. Nähtustevahelised erinevused

Kategooria	Nähtus						F	p	Erinevus <sup>b</sup>
	Pilved		Vihm		Vikerkaar				
	M <sup>a</sup>	SD	M	SD	M	SD			
Ei tea	0,06	0,14	0,03	0,10	0,10	0,14	6,01	0,00	<b>Vik&gt;V,P</b>
Kirjeldav	0,44	0,30	0,31	0,25	0,43	0,18	4,83	0,01	<b>P,Vik&gt;V</b>
Sünteetiline	0,38	0,25	0,40	0,23	0,21	0,16	9,19	0,00	<b>P,V&gt;Vik</b>
Teaduslik	0,12	0,20	0,27	0,22	0,27	0,16	13,7	0,00	<b>Vik,V&gt;P</b>

Märkus. <sup>a</sup> M -keskmine, SD-standardhälve, F-statistiku väärtus, p-olulisus. Erinevus <sup>b</sup> > näitab, missugusele nähtusele anti oluliselt rohkem vastava taseme selgitusi kui teisele/teistele nähtustele. Vik = vikerkaar; V = vihm; P = pilved.

Analüüsi tulemusena selgus, et laste poolt anti „ei tea“ taseme vastuseid oluliselt rohkem vikerkaarele kui vihma- ja pilvedele. *Tavamõistelise* taseme kirjeldusi esines oluliselt rohkem vikerkaare ja pilvede kui vihma vastuste puhul. *Sünteetilise* taseme vastuseid anti oluliselt rohkem pilvede- ja vihma kui vikerkaare osas. *Teaduslikult* õigeid seletusi aga oluliselt rohkem vikerkaare- ja vihma kui pilvede vastustele.

Nähtuste ja tasemete vahelist kooskõla analüüsisin Spearmani korrelatsioonikordajaga. Tulemused on esitatud tabelites 9 ja 10.

Tabel 9. Pilved-vihm ja pilved-vikerkaar vastustevaheline kooskõla eri taseme vastustes

	Vihm kat-0	Vihm kat-1	Vihm kat-2	Vihm kat-3	Vikerkaar kat-0	Vikerkaar kat-1	Vikerkaar kat-2	Vikerkaar kat-3
Pilv kat-0	<b>0,71***</b>	-0,09	-0,04	-0,18	Pilv kat-0	<b>0,50*</b>	-0,07	-0,27
Pilv kat-1	-0,10	<b>0,26*</b>	0,13	-0,37	Pilv kat-1	-0,22	0,13	0,2
Pilv kat-2	-0,14	0,13	-0,11	0,02	Pilv kat-2	0,1	0,14	-0,21
Pilv kat-3	-0,17	-0,5	-0,03	<b>0,65**</b>	Pilv kat-3	-0,15	-0,32	0,16
								<b>0,32</b>

Märkus. \* p<0,05, \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001

Pilvede ja vihma omavahelisel seostamisel esines tugev seos „ei tea“, keskmise tugevusega seos teaduslike vastuste ning nõrk seos tavamõistliste vastuste osas. Pilvede ja vikerkaare omavahelisel seostamisel esines nõrk seos „ei tea“ ja teaduslike seletuste osas.

Tabel 10. Vihma-vikerkaar vastustevaheline kooskõla eri taseme vastustes

	Vikerkaar kat-0	Vikerkaar kat-1	Vikerkaar kat-2	Vikerkaar kat-3
Vihm kat-0	<b>0,56**</b>	-0,14	-0,33	0,02
Vihm kat-1	0,15	<b>0,33*</b>	-0,35	-0,15
Vihm kat-2	-0,19	0,04	<b>0,28*</b>	-0,17
Vihm kat-3	-0,21	-0,35	0,25	<b>0,32*</b>

*Märkus.* \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$

Seos vihma ja vikerkaare osas ilmnes kõigil neljal tasemel. Tugevamaks osutus kooskõla „ei tea“ - ja nõrgemaks tavakirjelduste-, sünteetiliste- ning teaduslike vastuste kategoorias.

### 5- ja 6-7- aastaste laste korduvküsitluse tulemused

Tabelis 11 on toodud longituudse küsitluse koondtulemused, kus on näha palju anti laste poolt kokku erineva tasemega vastuseid seoses vikerkaare ja vihmaga. I- ja II küsitluse tasemetevaheliste vastuste olulist erinevust analüüsisin ANOVA kordusmõõtmise testiga

Tabel 11. I-II küsitluse tulemused tasemete kaupa. Nähtuste seletamise arengulised muutused

Nähtus ja kategooria	I küsitlus				II küsitlus				Tulemuste erinevus	
	M	Min	Max	SD	M	Min	Max	SD	F	p
L22 <sup>aa</sup> vihm0	0,62	0,00	2,00	0,80	0,29	0,00	2,00	0,64	7,69	<b>0,04</b>
L2 <sup>a</sup> Vihm1	1,86	0,00	4,00	1,11	1,48	0,00	3,00	1,08	44,13	<b>0,00</b>
L2vihm2	0,57	0,00	2,00	0,60	1,05	0,00	3,00	0,86	4,05	<b>0,06</b>
L2vihm3	0,95	0,00	4,00	0,92	1,19	0,00	4,00	1,03	1,09	0,31
L2VIK0	0,81	0,00	3,00	0,98	0,29	0,00	2,00	0,64	6,69	<b>0,02</b>
L2VIK1	0,86	0,00	2,00	0,85	0,86	0,00	2,00	0,91	0,00	1,00
L2VIK2	0,29	0,00	2,00	0,56	0,57	0,00	1,00	0,51	2,40	0,14
L2VIK3	1,05	0,00	3,00	1,24	1,29	0,00	3,00	0,85	1,00	0,33

*Märkus.* L2<sup>a</sup> laste esimene küsitlus; L22<sup>aa</sup> laste teine küsitlus; p küsitluste vahelise erinevuse olulisuse tõenäosus

Teisel korral anti vihma küsimustele oluliselt vähem kahe esimese taseme (0-ei tea, 1-tavaettekujutus) vastuseid. Marginaalselt suurenes sünteetiliste vastuste osakaal. Vikerkaare küsimustest tuli oluline erinevus sisse 0-taseme küsimuste puhul st, teisel korral anti „ei tea“ vastuseid vähem. Tava- ja sünteetilise taseme vastuste osas olulist erinevust ei esinenud.

Kuigi teaduslike seletuste kasutamine mõlema ilmastikunähtuse põhjendamisel suurenes teisel korral, ei olnud nimetatud taseme vastuste osakaal oluliselt märkimisväärne.

Tabelis 12 on esitatud kahe küsitluse tulemused, mis näitavad kuivõrd kooskõlaline on laste selgituste tase nähtuste (vihm-vikerkaar) tekkimise põhjendamisel.

Tabel 12. I ja II küsitluse nähtuste ja tasemete vaheline kooskõla

	Kooskõla I küsitlusel				Kooskõla II küsitlusel				
	L2 <sup>a</sup> Vik0	L2 Vik1	L2 Vik2	L2 Vik3	L <sup>aa</sup> Vik0	L Vik1	L Vik2	L Vik3	
L2 Vihm0	<b>0,54*</b>	0,06	-0,19	-0,38	L Vihm0	<b>0,64**</b>	-0,27	-0,53	0,12
L2 Vihm1	-0,16	<b>0,45*</b>	0,23	-0,28	L Vihm1	0,01	0,02	0,12	-0,1
L2 Vihm2	-0,06	-0,13	-0,21	0,23	L Vihm2	-0,30	0,4	0,16	-0,3
L2 Vihm3	-0,23	-0,52	0,03	<b>0,53*</b>	L Vihm3	-0,16	-0,18	0,07	0,28

Märkus. L2<sup>a</sup> laste esimene küsitlus; L<sup>aa</sup> samade laste teine küsitlus; \* p<0,05, \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001

Esimesel küsitlusel esines nõrk seos vihma ja vikerkaare „ei tea“, - tavakirjelduste- ja teadusliku kategooria vastuste puhul. Teistkordsel küsitlusel aga keskmise tugevusega seos „ei tea“ - kategooria vastuste korral. Teiste tasemete ja nähtuste osas teistkordsel küsitlemisel olulist erinevust ei leitud. Lapsed, kes andsid esimesel korral vihma ja vikerkaare küsimustele eitava vastuse, vastasid sarnaselt ka teisel küsitlusel, jäädes seega mõlemal korral samale (0-ei tea) tasemele.

Tabelis 13 on toodud kahe küsitluse tulemused, mis näitavad kui püsivad on laste vanemaks saades nende seletused vihmast ja vikerkaarest.

Tabel 13. Laste seletuste püsivus ajas

	I ja II küsitlus vihmast				I ja II küsitlus vikerkaarest				
	L <sup>a</sup> Vihm0	L Vihm1	L Vihm2	L Vihm3	L <sup>a</sup> Vik0	L Vik1	L Vik2	L Vik3	
L2 <sup>aa</sup> Vihm0	0,03	0,33	-0,26	-0,15	L2 <sup>aa</sup> VIK0	<b>0,41*</b>	-0,03	-0,17	-0,17
L2 Vihm1	-0,36	0,06	0,38	-0,15	L2 VIK1	-0,38	<b>0,62**</b>	0,08	-0,43
L2 Vihm2	0,33	0,02	-0,05	-0,19	L2 VIK2	0,04	0,28	-0,25	-0,18
L2 Vihm3	0,19	-0,38	-0,19	<b>0,43*</b>	L2 VIK3	-0,08	-0,52	0,19	<b>0,51*</b>

Märkus. L2<sup>a</sup> laste esimene küsitlus; L<sup>aa</sup> samade laste teine küsitlus; \* p<0,05, \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001

Ilmnes nõrk seos ajas vihma küsimuste teadusliku- ning vikerkaare „ei tea“ - ja teadusliku kategooria vastuste puhul. Kirjeldavate vastuste kategoorias osutusid ajas püsivamaks arvamused vikerkaarest. Nimetatud tasemel ilmnes keskmise tugevusega seos.

## ARUTELU

Käesolevas töös keskenduti eelkooliealiste laste (5-7.a) mõtlemise ja selle arengu uurimisele ilmastikunähtuste näitel. Selgus, et 6-7-aastaste laste teadmised pilvedest, vihmast, vikerkaarest ja nendevahelistest seostest on mitmekesised, põhjendused aga mõjutatud küsimuse esitamise viisist ja katsematerjalist. Laste arvamused on sageli vastuolulised ja juhuslikud, sest nad alles õpivad leidma kooskõla meelte kaudu omandatu ja teaduslike mõistete vahel. Kui võrrelda kahe küsitluse tulemusi, saab öelda, et laste vanemaks saades on toimunud areng seoses vihma küsimusele antud vastustes. Marginaalselt suurenes sünteetiliste vastuste, vähenes aga „ei tea“ - ja tavamõistelistel kirjeldustel osakaal. Laste arusaamad ja teadmiste tasemed ajas on suhteliselt püsivad. Siiski on nii 5-6 ja 6-7-aastaste laste teadmised ilmastikunähtustest valdavalt tavamõistelistel tasemel, kuid esineb ka sünteetilisi seletusi. Järgnevas arutletakse tulemuste üle hüpoteeside esitamise järjekorras.

Oletus, et lapsed peavad erinevaid pilvetüüpe koostiselt ja tekkimiselt sarnasteks, osutus õigeks. Tõene oli ka arvamus, et laste seletused nii rünk-, kiud- kui ka sajupilvede iseloomustamisel on valdavalt tava- või sünteetiliste mõistete tasemel. Seega, kirjeldati erinevaid pilvetüüpe tasemete mõttes sarnaselt, kuid sisuliselt leidis ka erinevusi. Nt põhjendati pilvede koostist rohkem sünteetiliste, tekkimist aga tavamõistelistel kirjeldustega. Esimesel juhul (koostis) segunes laste seletustes isiklikult kogetu ning täiskasvanutelt õpitu kuuldu ja nad arvasid, et pilved on seotud sademete (nt „vihm, lumi“) või muude ilmastikunähtustega (nt „tuul, torm, aur“). Pilvede tekkimise põhjendamisel olid lapsed raskustes, tehes järeldusi põhiliselt kogemuse ja meelte põhjal (nt „tuul, torm toob tolmu või suitsu taevasse; vihm tuleb kosmosest, kõrgemalt poolt kui pilved; aur tuleb, kui keegi keedab süüa, teeb kohvi“). Kui võrrelda käesolevat- ja eelnevat uurimust algklassiõpilastega (Kruus, 2009), siis on tulemused sarnased, sest ka nimetud uurimuse lapsed kasutasid valdavalt nii kirjeldavaid- kui sünteetilisi vastuseid. Erinevalt selles uurimuses osalenud lastest, olid Kruusi küsitletud õpilased ilmastikunähtuste teemat õppinud ka koolis. Kuna arusaamine pilvede moodustumise protsessist (ka seosest aurustumise, vihmaga) ei teki iseenesest- seda peab õpetama, võib laste tavamõistelistel kirjeldustel puhul järeldada, et selgitused on jäänud kas arusaamatuks, neid ei ole üldse antud või on õpetajad jätnud uut materjali edastades tähelepanuta laste eelnevad teadmised. Viimasel juhul toetubki laps oma olemasolevatele teadmistele ja kogemustele, interpreteerides informatsiooni omamoodi (Kikas, 2005 a, 2005 b, 2008; Toomela, 2004). Nii nagu eelnevast uurimusest (Kruus, 2009) nii ka käesolevast selgus, et lapsed on mõjutatud sellest, mida nad pildil veel näevad, kasutades nähtut oma põhjendustes. Nt kui kiudpilvede pildil oli meri ja liivarand, seostus see lastele suvise

puhkusega mere ääres ja nad arvasid, et pilved tulevad ilusast ja soojust ilmast, merest ja liivast. Oluline laste jaoks oli ka pilvede värv. Nt seostus tume sajupilv tormise ilma ja vihasajuga, rünkpilv aga päikese ja valgusega. Stepans (1991, viidatud Kikas, 2008 järgi) toob välja ühe põhjusena, miks lapsed pildilise materjali interpreteerimisel eksivad - eelnevate kogemuste ja teadmiste vähesuse või nende puudumise. Seetõttu lähtuvad lapsed tõlgenduste pakkumisel olemasolevatest.

Järgnevat hüpoteesi luues toetuti eelnevatele uurimustele (Taiwo, et al., 1999; Malleus, 2009) ja oletati, et lapsed peavad päikest ja vihma vikerkaare tekkimise ja kadumise tingimustena vajalikuks, kuid nende põhjendused on enamasti tavamõistelistel tasemel. Püstitatud hüpotees leidis tõestust osaliselt. Sarnaseks mõlema uurimuse puhul (käeolev ja Malleus, 2009) osutus tulemus, kus lapsed pidid valima nelja pildi seast vikerkaare tekkeks sobivaima ja selgitama vikerkaare tekkimise ja kadumise tingimusi. Nt valis enamus lapsi pildivaliku hulgast õige (päike, vihm, vihmapihv), oskas öelda, et vikerkaareks on vajalik päikese ja vihma kooseksisteerimine ning ühe tingimuse kadudes kaob ka vikerkaar. Samuti vastasid sarnaselt mõlema uurimuse lapsed küsimustele vikerkaare värvide tekkimise ja mujal nägemise osas, kuid vastused olid valdavalt tavamõistelistel tasemel. Arvati, et värvid tulevad-pegelduvad lilledelt, murult, järvest või pilvede ja päikese seest. Värvide tekkimiseks peab laps aru saama keerulistest füüsikalistest nähtustest ning sellega seonduvatest mõistetest (prisma, murdumine, peegeldumine). Koolieelses eas on aga valdavaks tavamõisteline mõtlemine ning arusaamade kujunemine on seotud mõistete arenguga (Toomela, 2004). Seetõttu ei saagi nimetatud vanuses lastelt oodata teadusemõistelist lähenemist. Erinevus tuli sisse käesoleva ja kahe eelneva uurimuse (Taiwo, et al., 1999; Malleus, 2009) põhjendust nõudvate küsimuste („miks-millal“) osas. Nimetatud uurimustes olid ülekaalus tavamõistelised, käesoleva uurimuse puhul aga teaduslikud seletused (nt „päike-vihm ei saa üksteist enam peegeldada“, „õhus ei ole küllalt auru, vihma, niiskust, päikest“). Kuna vastanud lapsed olid 6-7-aastased, kahe eelneva puhul (Taiwo, et al., 1999; Malleus, 2009) küsitleti aga koolilapsi (2 ja 4; 4-7 klass), oli tulemus üllatav. Järeldada võib, et lastele on nähtuse tekkimis-kadumist selgitatud piisavalt köitvalt, arusaadavalt, arutletud nimetatud teemadel ja tuntud huvi lapse mõttekäigu vastu. Mitmed tulemused (McGarrigle & Donaldson, 1974, viidatud Smith et al., 2008 järgi; Schoultz et al., 2001) on näidanud, et ka eelkooliealised lapsed on suutelised lahendama keerukamaid ülesandeid kui täiskasvanu kasutatav keel, küsimused ning ülesanded on esitatud lapsele arusaadavas sõnastuses ja kontekstis. Kuid võib ka olla, et lapsed esitasid vanematelt kuulnud lauseid (verbalisme) nende sisu täpselt mõistmata. Seetõttu võib täiskasvanutele tunduda, et laps on uue teadmise

ära õppinud (Kikas, 2008). Samuti ei leidunud käesolevas uurimuses usust tulenevaid uskumusi, nagu Taiwo (et al., 1999) puhul. Tulemus on mõistetav, kuna religiooniga seotud uurimustes (Crabtree & Pelham, 2009) on leitud, et eestlased peavad võrreldes teiste riikidega usku oma elus vähetähtsaks.

Kuna Bari ja Galili (1994) uurimus näitas, et küsimuse esitamise viis võib mõjutada laste vastuseid, eeldati ka käesoleva töö puhul sarnast tulemust. Lisaks oletati, et teadmiste tasemed, mida lapsed oma arvamusi põhjendades kasutavad, on erinevad. Mõlemad oletused osutusid õigeks. Lastele esitati küsimused „Kas vikerkaare peal saab kärbes kõndida?“ ja „Kas vikerkaare alt saab läbi minna?“ ning taheti teada, kuivõrd reaalseks „asjaks“ nad vikerkaart peavad ja kas reaalsus sõltub erinevat moodi esitatud küsimustest. Esimese küsimuse puhul arvati ülekaalukalt, et vikerkaarel ei saa kärbes kõndida ja seega ei peetud laste arvates vikerkaart reaalseks. Teise küsimuse osas olid laste arvamused võrdsed („saab-ei saa“) ja mõtted reaalsusest kahtlevad. Kui lastel paluti oma arvamust (vikerkaarel kõndimine, alt läbi minemine) põhjendada, anti esimesel juhul rohkem sünteetilisi (nt, „vikerkaar on nagu õhk, udu, värvid“), teisel aga tavamõistelisi kirjeldusi (nt „sest autotee on vikerkaare all“). Laste tavamõistelistest arvamustest jäi kõlama, et kärbes ei saa kõndida vikerkaarel, sest see on liiga kõrgel, kuid inimene alt läbi sõita saab, sest siis liigutakse maad mööda ning vikerkaar tundub seetõttu lähemal. Analüüsid teadmiste tasemeid eraldi (teaduslikud ja teised) selgus, et alt läbimisele anti rohkem teaduslikke seletusi (nt „kui sa liigud, siis vikerkaar liigub koos sinuga“). Seega võib öelda, et erinevat moodi esitatud küsimused siiski mõjutasid laste arvamusi ja põhjendusi. Tulemus sarnaneb Bari ja Galili (1994) uurimusega, kus lapsed tegid küsimuste „põrandale- ja maapinnale loksunud vee“ kohta vastates selget vahet. Nt kui laste arvamused esimesele küsimusele (põrand) olid, et vesi lihtsalt kaob, siis teise küsimuse (maapind) kohta arvati, et vesi kaob maasse. Kokkuvõtvalt saab öelda, et laste seletused on sageli vastuolulised (Driver et al., 1994 & 1995; Henriques, 2000), nende kujunemisel on oluline roll meeltel, fantaasial ning täiskasvanute poolt kasutatavatel väljenditel (Stepans & Kuehn, 1985). Piaget' (1966/1977) järgi on laste vastused egotsentrilised sellepärast, et nii suudavad nad muuta arusaamatud füüsikalised nähtused enda jaoks mõistetavaks.

Edasi uuriti 6-7-aastaste laste seletuste tasemete vahelist kooskõla, erinevate nähtustega seotud küsimuste korral ja oletati, et seos on tugevam „ei tea“ vastuste ja teaduslike vastuste vahel. Hüpootees leidis tõestust. Laste seletustes oli nimetatud tasemete vahel seos kõigi uuritavate ilmastiknähtuste (pilv-vihm, pilv-vikerkaar, vihm-vikerkaar) puhul. Erandiks osutus vihma ja vikerkaare tasemetevaheline kooskõla, kus nõrk seos leidis

nii tava kui ka sünteetiliste mõistelite tasemel. Seega ei ole lastel keerukamate või abstraktsete nähtuste seletamisel ühtset sünteetilist mudelit ning nende seletused on segased ja osalt juhuslikud. Selleks, et kokku viia tavamõistelised teadmised ja teadusmõistelised väljendid, peab laps kahte tüüpi teadmisi integreerima, mille tulemusena areneb konstrueeritud-sünteesitud maailm. Probleemid tekivad erinevate vahendajate poolt saadud informatsiooni vahel kooskõla leidmisega, sest sõna-fakti omandavad lapsed kiiresti, kuid sageli jääb see sisuga täitmata. Sel etapil on oluline, et õpetaja teadvustaks ning analüüsiks lapse tavamõisteid, annaks uusi asjakohaseid ülesandeid, selgitusi ja juhiks arutelusid (Kikas, 2005 b; Kikas, 2008; Toomela, 2004). Samas on pseudomõistete tekkimine õppimise algusjärgus loomulik, sest sisuline õppimine võtab aega (Võgotski, 1999).

Longituudses uurimuses (küsitleti 5- ja 7-aastaseid lapsi 1,5 aastase vahega) oletati, et laste vanemaks saades on nende seletused ilmastikunähtustest küll põhjalikumad, kuid mõtlemise tase valdavalt tavamõisteline. Oletus osutus õigeks. Analüüs näitas, et laste vanemaks saades oli toimunud muutus seoses vihma küsimusele antud vastustes. Suurenenud oli sünteetiliste vastuste osakaal, vähenenud aga „ei tea“ - ja tavamõisteliste kirjelduste osakaal. Vikerkaare küsimuste osas vähenesid teisel korral vaid „ei tea“ vastused. Seetõttu saab järeldada, et laste kasvades on nende teadmised (eriti vihmast) siiski paranenud. Kuna kordusmõõtmine ei näidanud, et laste arusaamades nähtustest oleks toimunud 1,5 aasta jooksul olulist tasemelist muutust, võib öelda, et nende teadmised küsitlemise hetkel olid endiselt tavamõistelised. Sarnast tulemust on näidanud ka eelnevad uurimused (Bar, 1989; Piaget, 1930, viidatud Taiwo, et al., 1999), mis mõõtsid laste arusaamade vanuselist muutumist. Bar (1989) ja Piaget' (1930) leidsid, et 5-7-aastaste laste teadmised on I etapil-tasemel, kus pilved ja vihm on eraldiseisvate nähtustena ning ettekujutused olemuselt enamasti algelised. Nimetatud tase-etapp on analoogne tavamõistelise mõtlemise arenguetapiga, iseloomustades eelkooliealiste laste mõtlemise taset (Toomela, 2004). Uurimused nii mujal maailmas (Bar & Galili 1994; Taiwo et al., 1999) kui ka Eestis (Kruus, 2009; Malleus, 2009) on näidanud, et tavamõistelised kirjeldused jäävad valdavaks ka algklassides. Seega on muutused (sünteetiliste vastuste suurenemine, „ei tea“ - ja tavamõisteliste kirjelduste vähenemine) seotud eelkõige vanusega. Kordusküsitluse lapsed juba olid või hakkasid saama seitsme aastaseks. Nimetatud vanuses hakkab arenema teadusmõisteline mõtlemine, kus olulised on mõistetevahelised seosed. Informatsioon muutub keelesiseseks (st täiskasvanud nimetavad-seletavad asju ja nähtusi, mida laps vaatleb-kogeb) ja arutluskäik loogilisemaks. Enda kogetu ja täiskasvanutelte kuulnud teadusmõisteliste väljendite integreerimise tulemusena, areneb välja konstrueeritud-sünteesitud maailm (Kikas,

2005 b, 2008; Toomela, 2004). Sünteetilised mõisted võimaldavad lastel sõnastada oma selgitusi ning tegeleda tundmatute probleemidega, aidates mõista uudset olukorda või nähtust (Vosniadou, 2007).

Viimase hüpoteesina oletati, et laste vanemaks saades on seletused vikerkaarest püsivamad kui vihmast. Oletus osutus õigeks, sest kordusküsitluse tulemused näitasid, et vikerkaare vastused olid püsivamad kolmel („ei tea“, tava- ja teaduslik), vihma vastused aga ühel (teaduslik) tasemel. Lapsed kes seletasid vikerkaare tekkimist ja kadumist esimesel küsitlemisel nimetatud kategooria vastustega, vastasid sarnaselt ka teisel korral. Tulemus on põhjendatav, sest eelmine küsitlus (Marken, 2008) näitas, et lapsed mäletasid vestlusi-vaatlusi vikerkaarest oluliselt rohkem kui vihmast. Mõlema küsitluse puhul oli tavamõistelistel kirjeldustel osakaal suurem. Tulemus on mõistetav, sest küsitletud vanuses lastel, on ilma optikaalaste teadmisteta (mida õpitakse koolis), vikerkaare tekkimist keeruline mõista. Seega võib öelda, et uurimuses osalenud laste arusaamad ja tavamõistelised teadmised (tasemete mõttes) on ajas püsivad. Siiski osati nii pilvede kui vihma tekkimist põhjendada ka sünteetiliste seletustega, mis näitab, et kasvades on lapsed ilmastikunähtuste kohta juurde õppinud ning püüavad enda varasemaid teadmisi ja uut informatsiooni sünteesida. Kuna eelnevad, Eestis läbi viidud uurimused (Kruus, 2009; Malleus, 2009) on näidanud, et ka koolilaste (2- ja 4 klass) seletused nimetatud ilmastikunähtustest on valdavalt tavamõistelisel tasemel, võib öelda, et koolieelses eas omandatud arusaamad ja teadmiste tasemed jäävad kauaks suhteliselt muutumatuks. Mitmetes töodes (Bar & Galili 1994; Henriques, 2000; Stepans & Kuehn, 1985; Taiwo et al., 1999) on viidatud, et lastel tekivad erinevate loodusteaduslike mõistete kohta ideed juba enne kooli. Arusaamad, mis sageli ei ühti teadusliku käsitlusega, on raskelt muudetavad ning mõjutavad edasist õppimist. Seetõttu tuleks neid teada ja loodusteaduste õpetamisel tõsiselt arvestada, et õpe oleks tulemuslik.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et laste arusaamad ilmastikunähtustest on väga mitmekesised ning põhjenduste tasemed erinevad. Paremini osatakse vastata küsimustele, mis eeldavad õigeid-valesid vastuseid, kuid oma arvamuste põhjendamisel ollakse sageli raskustes. Vastused, mis esmapilgul õigena tunduvad, ei tähenda alati seda, et lapsed sisuliselt öeldust aru saavad. Seetõttu on oluline, et täiskasvanu esitaks põhjendust nõudvaid küsimusi, laseks lastel arutleda, õpetaks leidma põhjus-tagajärg seoseid, tunneks huvi nende mõttemaailma- ja olemasolevate teadmiste vastu. Loodusnähtuseid, mis on omavahel seotud, peab lastele ka seostatult seletama-õpetama. Koolieelses eas omandatud arusaamad jäävad suhteliselt muutumatuks ka kooli esimestes klassides olles.

Töö üheks piiranguks oli andmete kogumise meetodi (intervjuu) ajamahukus, mis seab omakorda piirid valimi suurusele. Kuigi intervjuueeritavad lapsed käisid kolmes erinevas lasteaias, oli neid siiski arvuliselt vähe. Piiranguna võiks veel välja tuua, et kõik küsitletud lapsed elasid Tallinna linnas. Ka oli aeg-ajalt keeruline määratleda, kas laste antud vastused kuuluvad tava- või sünteetiliste kirjelduste alla. Teaduslikud seletused olid selgemad.

Kuna laste õpetamisel kasutatavad meetodid on olulised, oleks edaspidi huvitav võrrelda tulemusi, mis saadud erineva pedagoogilise suunaga lasteaedadest või laiendada valimit erinevate linnade-maapiirkondade lasteaegade-koolidega. Käesoleva longituudse uurimuse lapsi vahepeal spetsiaalselt ei õpetatud, kuid tulemused näitasid siiski mõningast arengut. Samuti oli märgata lastepoolset huvi teema vastu. Seetõttu võiks testida lapsi enne ja pärast õpetust ning uuesti mõne aja möödudes, et näha, millise tasemega vastused on ülekaalus-püsivamad. Ka võiks edaspidi uurida laste arusaamu ja mõtlemise taset (lisaks ilmastikunähtustele) mõne muu nähtuse-valdkonna näitel.

Käesoleva töö tulemused on mitmel põhjusel praktiline materjal nii lasteaia- kui ka algklasside õpetajatele, kellel sageli ei ole aega põhjalikult tutvuda laste valdkondlike tavateadmistega. Töö annab ülevaate eelkooliealiste laste arusaamadest ja teadmiste tasemetest (ka arengust) seoses pilvede, vihma ja vikerkaarega ja pöörab tähelepanu laste eelnevate teadmiste tundmaõppimise vajalikkusele. Selleks, et lapsed õpitavast õigesti aru saaksid, on olulised õpetamisel kasutatav keel, põhjendust nõudvad küsimused, ülesannete kontekst ja esitamise viis. Eelnevaga arvestamine ja sellele mõtlemine võimaldab õpetajatel (nii lasteais kui koolis) efektiivsemalt õppetööd läbi viia. Kuna uurimused (Taiwo, 1976; 1978, viidatud Taiwo, et al., 1999 järgi) on näidanud, et kultuuriline kontekst võib mõjutada laste vastuseid, siis on käesoleva töö tulemused praktiliselt kasutatavad ka seetõttu, et on läbi viidud Eestis ja kirjeldavad siinsete laste arusaamu.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- Bar, V. & Galili, I., (1994). Stages of children's views about evaporation. *Journal of Science Education*, 2, 157-174.
- Carey, S. (2000). Science Education as Conceptual Change. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 1, 13-19.
- Chi, M., T., H. (2005). Commonsense Conceptions of Emergent Processes: Why Some Misconceptions Are Robust. *The Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 161-199.
- Crabtree, S. & Pelham, B., (2009, February 9). What Alabamians and Iranians Have in Common. Viimati külastatud 06.04.2010 aadressil:  
<http://www.gallup.com/poll/114211/Alabamians-Iranians-Common.aspx>
- Driver, R., Squires, A., Ruskworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994 & 1995). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. London & Wy: Routledge.
- Driver, R, Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, 23, 5-12.
- Gopnik, A., Meltzoff, A., & Kuhl, P. (2003). *Kuidas beebid mõtlevad*. Tõlge eesti keelde: A.Uustalu & U. Meister. T. Efert (Toim). © Eesti Ekspressi Kirjastuse AS.
- Henriques, L. (2000). *Children's misconceptions about weather: A review of the literature*. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching, New Orleans, LA, April 29. Viimati külastatud 20.02.2010 aadressil: <http://www.csulb.edu/~lhenriqu/NARST2000.htm>
- Inagaki, K., & Miyake, N. (2007). Perspectives on the Research History of Gioo Hatano. *Human Development*, 50, 7-15.
- Jürissaar, M. (s.a.). *Kiudpilved*. Viimati külastatud 29.01.2010 aadressil:  
[http://www.loodusajakiri.ee/eesti\\_loodus/EL/vanaweb/9904/kiudpilved.html](http://www.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/EL/vanaweb/9904/kiudpilved.html)
- Jürissaar, M. (s.a.). *Pilved – meie igapäevased kaaslased*. Viimati külastatud 29.01.2010 aadressil: [http://www.loodusajakiri.ee/eesti\\_loodus/EL/vanaweb/9706/pilved.html](http://www.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/EL/vanaweb/9706/pilved.html)
- Jürissaar, M. (s.a.). *Kihtsajupilved*. Viimati külastatud 29.01.2010 aadressil:  
[http://www.loodusajakiri.ee/eesti\\_loodus/EL/vanaweb/9712/pilved.html](http://www.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/EL/vanaweb/9712/pilved.html)
- Jürissaar, M. (s.a.). *Kihtpilved ja hall talveilm*. Viimati külastatud 29.01.2010 aadressil:  
[http://www.loodusajakiri.ee/eesti\\_loodus/EL/vanaweb/9801/pilved.html](http://www.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/EL/vanaweb/9801/pilved.html)
- Karlep, K. (1998). Kõne funktsioonid. *Psühholingvistika ja emakeeleõpetus*. Kaas ja köide: Tartu Ülikooli Kirjastuse trükikoda. Trükk: OÜ Greif.

- Kikas, E. (2005a). Õpilase mõtlemise areng ja selle soodustamine koolis. A. Ots (Toim), *Üldoskused-õpilase areng ja selle soodustamine koolis* (lk 15-42). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Kikas, E. (2005b). Laste teadmiste areng. Taevas, Maa ja Päike laste seletustes. *Mäetagused* 30, 33-58.
- Kikas, E. (2008). Tunnetusprotsesside areng. Õppimise erinevad viisid. Õppimise protsess. Teadmiste areng. E. Kikas (Toim), *Õppimine ja õpetamine koolieelses eas*. Tartu: TÜ kirjastus.
- Kikas, E. (s.a.). Õppimine ja õpioskused. Viimati külastatud 02.04. 2010 aadressil: [http://www.ut.ee/curriculum/orb.aw/class=file/action=preview/id=36731/opi\\_yld.pdf](http://www.ut.ee/curriculum/orb.aw/class=file/action=preview/id=36731/opi_yld.pdf)
- Liu, X. (2001). Synthesizing research on student conceptions in science. *International Journal of Science Education*, 23, 55-81.
- Palk, P. (Koost). (2007). *TEA taskuentsüklopeedia*. © TEA Kirjastus
- Papadimitriou, V & Londridou, P. (2001). *A Cross-Age Study of Pupils' Conceptions Concerning the Movement of Air Masses in the Troposphere*. Univ. of Thessaly, Greece.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1966/1977). *Lapsen psykologia*. Gummerus · Juvaskylä.
- Schoultz, J., Säljö, R. & Wyndhamn, J. (2001). Heavenly Talk: Discourse, Artifacts, and Children's Understanding of Elementary Astronomy. *Human Development*, 44, 103-118.
- Shymansky, J. A., Woodworth, G., Norman, O., Dunkhase, J. Matthews, C. & Lie, C. (1993). A study of changes in middle school teachers' understanding of selected ideas in science as a function of an in-service program focusing on student preconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 737-755.
- Siegler, R. S. (2005). Children's Learning. *American Psychologist*, 60, 769-778.
- Stepans, J., & Kuehn, C. (1985). What Research Says: Children's Conceptions of Weather. *Science and Children*, 23, 44-47.
- Smith, P. K., Cowie, H., & Blades, M. (2008). Kognitiivne areng: Piaget' teooria. Tunnetus: informatsiooni töötlev lähenemine. Õppimine sotsiaalses kontekstis. *Laste arengu mõistmine*. TLÜ KIRJASTUS.
- Säljö, R. (2003). *Õppimine tegelikkuses*. © Tõlge eesti keelde: Eesti Vabaharidusliit. Trükikoda AS Võru Täht.

- Taiwo, A. A., Ray, H., Motswiri, M. J., & Masene, R. (1999). Perceptions of the water cycle among primary school children in Botswana. *International Journal of Science Education*, 21(4), 413-429.
- Toomela, A. (2003). Mõtlemise areng ja arengu mehhanismid. Viimati külastatud 14.02.2010 aadressil: <http://www.ut.ee/curriculum/yldoskused/motlemine>.
- Toomela, A. (2004). Mõtlemise areng ja õppekava. Viimati külastatud 14.02.2010 aadressil: <http://www.ut.ee/curriculum/yldoskused/motlemine>
- Vosniadou, S., Ioannides, C., Dimitrakopoulou, A. & Papademetriou, E. (2001). Designing learning environments to promote conceptual change in science. *Learning and Instruction*, 11, 381-419.
- Vosniadou, S. (2007). Conceptual Change and Education. *Human Development*, 50, 47-54.
- Võgotski, L. S. (1926). *Pedagogitseskaja psihologia: kratkii kurs*. Moskva: Rabotnik prosvešeniija.
- Võgotski, L. S. (1999). *Myshlenije i rech*. Moskva: Labirint.

## LISA 1

### Küsimustik

Küsimused ja pildimaterjal pilvedest (rünkpilved, kiudpilved, sajupilved) ja vihmast  
*Näitan lapsele ükshaaval pilte pilvedest ja küsin iga pildi kohta küsimused (1, 3, 5) pilvede koostise kohta ning seejärel küsimused (2, 4, 6) pilvede tekkimise kohta.*

#### Rünpilve pilt

1. Millest pilved on tehtud?
2. Kuidas vesi (vihm, udu, õhk jm oleneb lapse vastusest) sisse saab?

#### Kiudpilvede pilt

3. Millest pilved on tehtud?
4. Kuidas vesi (vihm, udu, õhk jm oleneb lapse vastusest) sisse saab?

#### Sajupilvede pilt

5. Millest pilved on tehtud?
6. Kuidas vesi (vihm, udu, õhk jm oleneb lapse vastusest) sisse saab?
7. Millal hakkab vihma sadama?
8. Miks hakkab vihma sadama ?
9. Oskad sa öelda kust vihm tuleb?
10. Kuidas vihm sinna (oleneb lapse vastusest) saab?
11. Mis vihmaga juhtub pärast seda, kui ta on maapinnale sadanud?

*Juhul, kui laps räägib auramisest, küsin järgnevad küsimused (12, 13)*

12. Mis veel peale jõe, järve jne (oleneb lapse vastusest) aurab?
13. Miks nad (oleneb lapse vastusest) hakkavad aurama?

#### Küsimused ja pildimaterjal vikerkaarest.

Esitan lapsele korraga neli erinevat varianti pilte, kus peal ei ole vikerkaart aga on:

- päike ja selge taevas;
- vihm ja vihmapiiv;
- päike ja valged pilved;
- päike, vihm ja vihmapiiv.

14. Millisel juhul vikerkaar saaks tekkida? Näita seen pilt/pildid.

*Kui laps valis vikerkaare tekkimiseks vajalike ilmastikunähtuste hulgas välja viimase variandi (vt eelmine küsimus), siis näitan fotot, mille peal on vihmapiilve taustal vikerkaar (päikest ei ole otseselt näha aga tema valgus on pildil märgatav) ja küsin järgnevad küsimused. Lastele, kes ei nimeta kõiki kolme nähtust, küsimusi 15 ja 16 ei esitata.*

15. Sa ütlesid, et vikerkaareks on vaja päikest, vihma ja vihmapiilve. Kus siin pildil Sinu arvates päike on?
16. Põhjenda, miks peab päike just... (oleneb lapse vastusest) paistma?
17. Kuidas tekib vikerkaar?
18. Kuidas päike aitab?
19. Kuidas vihm aitab?
20. Millal kaob vikerkaar taevast ära?
21. Miks kaob vikerkaar taevast ära?
22. Kui päikesevalgus on ühevärviline, siis miks me vikerkaares näeme mitut erinevat värvi?
23. Kas sa oled vikerkaare värve, peale taeva, mujal ka näinud? Kus ja kuidas nad said sinna tekkida ?
24. Kas vikerkaare peal saab kärbes kõndida?
25. Miks saab/ei saa (oleneb lapse vastusest) kõndida?
26. Kas sa saad vikerkaare alt läbi minna, kui sa kiiresti jooksed või autoga sõidad?
27. Miks saab/ei saa (oleneb lapse vastusest) vikerkaare alt läbi minna?
28. Millise kujuga on vikerkaar? Ütle sõnadega ja näita käega.

**LISA 2**

Pildid kiud-, rünk- ja rünksajupilvedest (küsimused nr 1-6)  
ning vikerkaarest (küsimus nr 15)



Neli erinevat varianti pilte, millel on:  
päike, vihm ja vihmapihv; vihm ja vihmapihv;  
päike ja selge taevas; päike ja valged pilved  
(küsimus nr 14)



## LISA 3

## Näited laste eritasemelitest vastustest pilvedele, vihmale ja vikerkaarele

<b>Pilvedega seonduvad vastused</b>		
<b>Küsimused 1-6 (vt lisa 1)</b>		
<i>Tavamõistelised kirjeldused</i>	<i>Sünteesilised kirjeldused</i>	<i>Teaduslikud kirjeldused</i>
<u>Pilv on tehtud:</u> suhkruvatist, padjast, tolmust/purust, päikesest/valgusest/ilusast ilmast; soojusest/külmast	vihmast/lumest, udust, õhust, tormist/tuulest, tornaadost	veest, veeaurust
<u>Pilv tekib kui:</u> vikerkaar paneb; tuul aitab; ise läheb; tuleb kosmosest/kõrgemalt poolt kui vihmopilved; teise pilve seest; torm/tuul/päike tõmbab/toob; tuul lõhub suuremaid pilvi; keegi teeb süüa/keedab kohvi; lumevana/masin teeb	tuleb merest ja jõest; maa keerutab vee üles; kui vihm ära sajab, läheb ta maa sisse ja sealt uuesti pilve sisse tagasi; päike tõmbab vihma tagasi pilve sisse.	vesi aurustub maapinnalt, veekogudest
<b>Vihmaga seonduvad vastused</b>		
<b>Küsimused 7-13 (vt lisa 1)</b>		
<i>Tavamõistelised kirjeldused</i>	<i>Sünteesilised kirjeldused</i>	<i>Teaduslikud kirjeldused</i>
<u>Vihma sajab kui:</u> taevas läheb märjaks; on tormine päev; ilm on kole; taevas on must ja tume; ise hakkab	pilves on palju udu; pilved saavad taevas omavahel kokku; kui tumedad pilved tulevad	pilves on liiga palju veeauru; pilves on liiga palju vett; kui pilved muutuvad raskeks
<u>Vihma sajab sest:</u> soe ja külm lähevad kokku; erinevat värvi pilved saavad kokku; tuul/torm/ välk raputab vihma pilve sest välja; pilvele tuleb auk sisse; talle meeldib sadada	pilv laseb vett välja; liiga palju niiskust on; planeet oma keerlemisega paneb vihma sadama; sest aastaajad hakkavad vahelduma; et uut vett saada	pilves on liiga palju vett; pilv ei jõua vett kinni hoida; pilves on liiga palju veeauru; auru on liiga palju; pilved on liiga rasked
<u>Vihm tuleb:</u> päikesega maa/kuu pealt; kosmosest; soojast/külmas õhust; niiskusest/külmast ilmast; kusagilt kõrgelt; kõrgemalt kui vihmopilved; taevast teise pilve seest; kui lumi ära sulab; vikerkaare seest	planeet/maakera aitavad võtta vihma järvest/jõest; niiskusega maa pealt	vesi käib ringi, vihm sajab maa peale ja tõuseb auruna uuesti pilve sisse; pilve seest
<u>Vihm tekib sest:</u> masin aitab; ise läheb; lihtsalt läheb; ilmataede ütleb; vihm sajab kõrgemalolevatest pilvedest	pilv tõmbab vett maa pealt; kerkib/pritsib tuulega maapinnal olevast veest; planeet/maakera pöörleb;	tõuseb veeauruna pilve sisse; tõuseb maa seest/pealt auruna õhku/üles pilve sisse

vihmapilve sisse	aastaajad vahelduvad; päike kuivatab/aitab vihma/vee maa pealt/veekogudest tagasi	
<u>Pärast sadu vihm:</u> muutub veeks, porilombiks/poriks taimedele/loomadele joogiks	kaob maa alla/sisse	päike kuivatab ära; aurab tagasi pilve sisse
<u>Vesi/vihm aurab sest:</u> vihma on mõnikord lihtsalt vaja; iseenesest hakkavad aurama	-----	Päike paneb vee ja maapinna aurama; soe õhk aitab veekogudel aurata

### Vikerkaarega seonduvad vastused

#### Küsimused 14-28 (vt lisa 1)

<i>Tavamõistelised kirjeldused</i>	<i>Sünteesilised kirjeldused</i>	<i>Teaduslikud kirjeldused</i>
<u>Päikese koha põhjendus:</u> siis ei lähe vikerkaar ära; sest taevast võib teha nii; pilv tuli päikesele ette; et ta paistaks välja/oleks paremini näha	päike läigib, paistab vikerkaare peale ja tekitab niimoodi värve	päike paistab vihmapiilve peale, peegeldub sealt tagasi ja siis tekib vikerkaar
<u>Vikerkaar tekib sest:</u> ise tahab; et ilus oleks; soojast ilmast; kui vihma ei saja	vihm sajab päikesekiire peale; päikese soojus läheb vihma sisse	päike peegeldub vee/vihma peale; tekib vihma ja päikese vahele
<u>Vikerkaar kaob kui:</u> õhtu, lõuna, öö tulevad; ilm läheb külmaks; vikerkaar läheb teisele maale; lihtsalt kaob	-----	päike/vihm ära kaob, siis päike enam ei peegelda; vihma hakkab tugevamalt sadama
<u>Vikerkaar kaob sest:</u> lihtsalt kaob; me tüdineksime temast ära; õhtul/öösel on pime; vikerkaarel hakkab igav kui päikest enam pole; ta ei jõua nii kaua taevast olla	vikerkaart pole siis enam näha kui pilved/vihm tema ette tulevad	kui õhus ei ole küllalt auru/niiskust/päikest, ei saa vikerkaar tekkida; nad ei saa siis üksteist peegeldada; kui päike pilve taha läheb
<u>Värvid tulevad:</u> et meil rõõmus oleks; ta ei saa ju ühevärviline olla; kosmosest; lennukiga maa seest/pealt; pilvede seest; välgust	peegelduvad murult, puudelt, lilledelt, taevast, maapinnalt; päike annab värvid; tulevad auruga maa pealt taevasse	päike peegeldub ja siis tekivad värvid/vihm läheb värviliseks
<u>Vikerkaart näinud:</u> vanaema juures/reisil olles; kapi peal; maapinnal kui vikerkaar maad puudutab; näinud rohelist kuuskedel, kollast päikeses, punast tulpidel, sinist pilvedes; värvipliiatsid on vikerkaare värvi; tee peal/maa peal, sest kui vikerkaar ära läheb, kukuvad kõik värvid tee peale	pilvedes, sest kui päike paistab pilvede peale, lähevad nad värviliseks; metsas nägin kui päike paistis/helkis puude vahelt	veepriitmetes, kui vanaisa voolikust vett laskis koduaias; õlilaikudes; seebimullide peal
<u>Kärbse kõndimise põhjendus:</u> kukub läbi/ on liiga raske/	vikerkaar on nagu õhk, udu, värvid, vihmapiisad; ta on	

see on lihtsalt võimatu/ kärbes ei saa nii kõrgele lennata; kärbes väsis ära/kõrbeb ära; kärbsele ei meeldi vikerkaare värvid; kärbes on nii kerge	läbipaistev	-----
<u>Inimese alt läbi minemise</u> <u>põhjendus:</u> vikerkaar on kõrgel/kaugel; lihtsalt lähed sealt alt läbi; peab hästi kiiresti sõitma/jooksma; kui maju ja muid takistusi ees ei ole; sest autotee on maapeal aga vikerkaar kõrgel	vikerkaar on nagu õhk ja õhu alt ei saa läbi sõita; vikerkaar on lihtsalt peegeldus	kui sina liigud siis liigub vikerkaar eest ära/ läheb aina kaugemale; kui lähen teise kohta, siis ma ei näe enam vikerkaart (st vikerkaare asukoht muutub vaataja suhtes)

**Küsimuse „Mis kujuga on vikerkaar?“** õigeteks vastuseks loeti, kui laps näitas käega kaart ja vastas järgmiselt: kaar, poolkaar, laulukaar, poolring, poolik ring, U-kujuga, kõvera-, poole laua-, mäe- ja poole viinamarja kujuga, seenekübara- ja poolkuu kujuga.