



Mida näitab meile kliimanorm?

Ehk parim võimalus tulevikku ennustada on vaadata minevikku



Tavainimene ei pane mõnekraadist aasta keskmiste temperatuuride erinevust tähele, kuid ilmakeskustes jälgitakse pisimatki muutust hoolega

Eri paikade ilmastikku saab võrrelda mitmel viisil, näiteks mõõtes õhutemperatuuri või sademete kogust. Ent kuidas võrrelda kliimat? Siinjuures on kõige objektiivsem kasutada nn kliimanormi mõistet.

Ain Kallis

Sõnaraamatu järgi tähendab norm ettekirjutust. Kliima puhul on see määrang väga ebatäpne, sest ilmastiku protsessid on teatavasti kaootilised. Klimatoloogias kutsutakse normiks hoopis küllalt pika perioodi andmete keskmist. Mõistetavalt tekib siin küsimus: kui pikk on pikaajaline? Klimatoloogias on 30-aastane andmerida lühim aeg, et saaks rääkida koha kliimast.

Miks see nii on? Vastust tuleb otsida statistikast, mille määratluse järgi on aegrida piisavalt pikk, kui selle põhjal arvatud keskmised on mingil usaldusnivool usaldusväärsed. Antud juhul on kolmekümne aasta keskmine üldjuhul 95-protsendilise tõenäosusega usaldusväärne. Muidugi on parem, kui aegrida oleks võimalikult pikk: siis on üksikute

juhuslikult äärmuslike aastate osakaal väiksem.

Sündis kokkulepe kliimanormi alusperioodide kohta. Esimest korda arutati ametlikult kliimaandmete keskmistamise probleeme 1872. aastal maailma meteoroloogiaorganisatsiooni (tollal IMO, *International Meteorological Organization*, nüüd WMO ehk *World Meteorological Organization*) ringkondades. Praktikasse rakendati ideed alles 1935. aastal IMO kongressil Varssavis, kui riikidele tehti ettepanek arvutada keskmised aastased ilmastikunäitajad ehk nn kliima standardnormid aastate 1901–1930 kohta, edasi aga tuleks ajavahemikud 1931–1960, 1961–1990, 1991–2020. Nii tehtiigi.

Võiks arvata, et nõnda toimiti seepärast, et teha kindlaks just kliimamuutusi. Tegelikult hakati neist muutustest tõsisemalt kõnelema alles

hiljuti. Näiteks kirjutas Tartu ülikooli meteoroloogiaobservatooriumi sünoptik Voldemar Kurrik oma 1924. aastal ilmunud õpperaamatus „Meteoroloogia“: „[---] mõõtmised on näidanud, et ühe koha aasta kesktemperatuur on pika aja jooksul enam-vähem konstantne“[1].

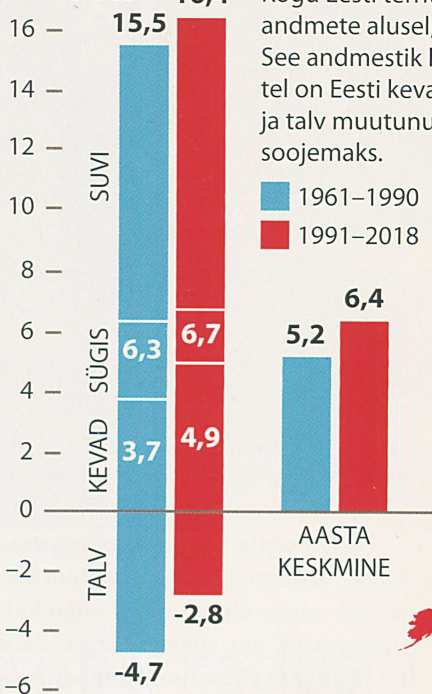
Ilmanäitajate keskmisi oli varem vaja eeskätt selleks, et lahendada praktilisi ülesandeid: parim võimalus tulevikku ennustada on vaadata minevikku. Projektide koostamisel on vaja teada nii paikkonna ilmastiku keskmisi näitajaid kui ka ilmanähtuste äärmuslikke väärtusi.

Et saada ajakohasem ülevaade, tuli perioode muuta. Maakera kliima muutustele hakati suuremat tähelepanu pöörama möödunud sajandi teisel poolel. 1956. aastal soovitasid paljud klimatoloogid maailma meteoroloogiaorganisatsioonil muuta kliimanormide arvutamise süsteemi, ootamata kolmekümne aasta möödumist.

Ettepanek oli ajendatud asjaolust, et ilmajaamu tuleb üha juurde ja nende asukohad muutuvad: seetõttu tuleb norme arvutada uute, lühemate

Eesti keskmine õhutemperatuur

KRAADIDES



Kogu Eesti territooriumi ilmanäitajate keskmisi arvutatakse 20–24 jaama andmete alusel; need andmed pärinevad alates 1961. aastast. See andmestik kinnitab usaldusväärselt, et viimastel aastakümnetel on Eesti kevad ja talv muutunud soojemaks.

1961–1990
1991–2018

Maailma meteoroloogiaorganisatsiooni teatel ületas maakera keskmine temperatuur 2018. aastal 0,38 kraadi võrra ($\pm 0,13^\circ\text{C}$) võrdluse aluseks oleva 1981–2010. aasta keskmise ($14,3^\circ\text{C}$), olles edetabelis kolmandal kohal.

VIIMASE AJA KOLM KÕIGE KUUMEMAT AASTAT

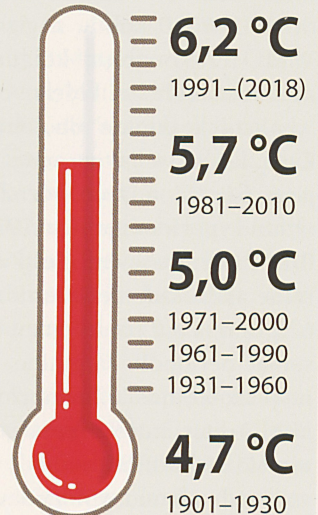
1. 2016
0,52 kraadi üle keskmise

2. 2017
0,46 kraadi üle keskmise

3. 2018
0,38 kraadi üle keskmise

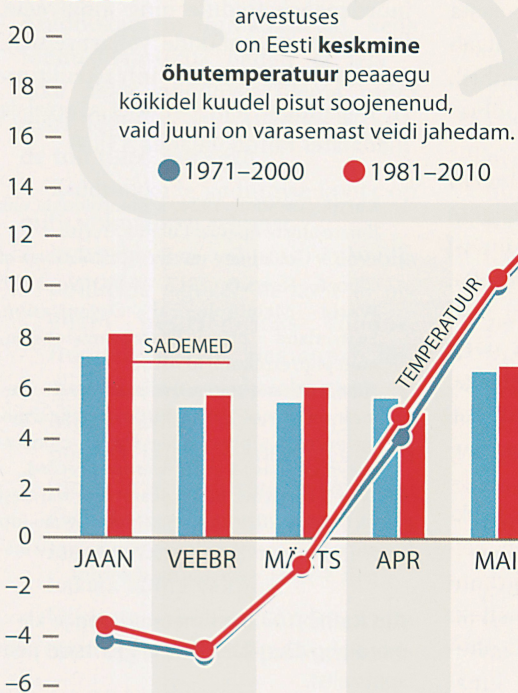


Eesti kliima on „klassikaliste” kliima standardite järgi saja aasta jooksul soojenenud: seda kinnitavad Tartu, Ülenurme ja Tõravere ilmajaama õhutemperatuuri 30-aastased keskmised.



Eesti keskmine õhutemperatuur

KRAADIDES

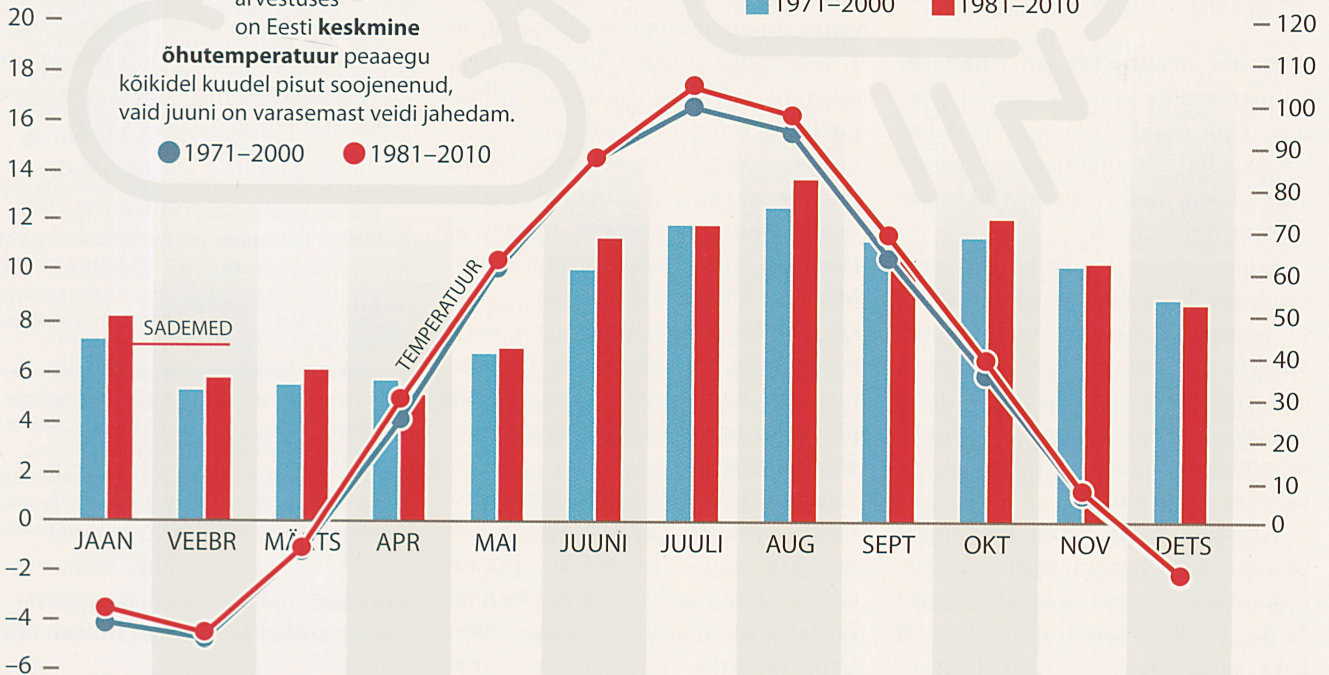


Eesti keskmine sademete hulk

MILLIMEETRIDES

Eesti keskmine sademete hulk on enamikul kuudel suurenenud.

1971–2000 1981–2010



ajavahemike kaupa. Eespool mainitud ajavahemik 1961–1990 on paljudes riikides endiselt kasutusel võrdlusperioodina just kliimamuutuste käsitlemisel, tavaelus on kliimanorme kajastatud ka aastate 1971–2000 kohta [2].

Eesti ilmateenistus võttis uued kliimanormid kasutusele 2015. aastal: need on arvutatud perioodi 1981–2010 kohta, nagu soovitati WMO 17. kongressil kõigile organisatsioonide liikmesriikidele.

Aasta keskmine õhutemperatuur Eesti keskmisena on uute normide järgi 6,0 °C, mis on võrreldes soovitatud perioodiga (st 1971–2000) 0,4 °C võrra soojem. Eesti uus keskmine aasta sademete summa on aga 673 mm, s.o 27 mm enam kui varasemal perioodil. Järgmine 30-aastane periood, mis kliimanormide jaoks WMO-s tarvitusele võetakse, hõlmab aastaid 1991–2020.

Uued normid võimaldavad paremini võrrelda näiteks läinud aastat meie keskmise ilmastikuga: on ju viimased kolmkümmend aastat olnud sarnasemad kui märksa külmemal ajavahemikul 1961–1990.

Huvitav on märkida, et rahvapärane väljend „Harju keskmine“ on aasta arvestuses täpipealt sama mis „Valga keskmine“: nii Tallinna-Harku kui ka Valga jaama kolmekümne aasta keskmine on 5,9 °C. Talved on lõuna pool muidugi külmemad, suved soojemad.

Normide arvutustes on nüansse. Kliimanormide arvutusi teevad peaaegu kõik riigid. USA-s arvutatakse kokku 6300, sh amatööride ilmajaama näitajad, meil on aluseks 23 jaama mõõtmistulemused.

Erinevusi on ka keskmiste rehkendamisel. Pooltes maades saadakse ööpäeva keskmine temperatuur selliselt, et liidetakse kokku ööpäeva maksimaalne ja minimaalne näit ning jagatakse tulemus kahega. Siin kandis arvutatakse ööpäeva keskmine aga kaheksa näidu alusel.

Normide puhul tasub tähelepanu pöörata selle harjumuspärasele kirjeldamisele. Näiteks pole sugugi õige öelda, et 2014. aasta november oli kaks korda tavalisest soojem (arvu-

tuste tulemuseks saadi 2,4 °C, norm oli 1,2 °C). Muide, Tõravere puhul oluks see vahe koguni 15-kordne: norm 0,1 °C, mõõdeti 1,5 °C! Seega oleks parem kirjutada lihtsalt „mõõtmistulemus“ ja „norm“. Ühtlasi ei ole klimatoloogias korrektne pruukida „keskmiste“ asemel kõnekeelseid sõnu „tavaline“ või „harilik“.

Keskmiselt aina soojeneb. Maailma meteoroloogiaorganisatsiooni teatel ületas maakera keskmine temperatuur 2018. aastal 0,38 kraadi võrra ($\pm 0,13$ °C) võrdluse aluseks oleva 1981–2010. aasta keskmise (14,3 °C), olles edetabelis kolmandal kohal. Pingerida juhib 2016. aasta 0,52 kraadiga üle keskmise näitaja. Teisel kohal on 2017. aasta näiduga 0,46 °C [4].

See keskmise rehkendus ei ole sugugi lihtne: mandreil ja ookeanidel asuvad ilmajaamad väga ebahetlaselt, pealegi on arvutusmeetodid ja baasaastad erinevad. Näiteks on USA riiklikul ookeani- ja atmosfääriadministraatsioonil (NOAA) ning Suurbritannia ilmateenistusel selleks 1961–1990, USA-s asuval Goddardi kosmoseuuringu instituudil (GISS) aga 1951–1980. Sellegipoolest jäävad maakera keskmised temperatuurid ikkagi 14 ja 15 kraadi vahele.

Keerukaks muudab arvutuse ka asjaolu, et mõnel pool tehakse vahet kalendri- ja meteoroloogilise aasta vahel. Meteoroloogiline aasta algab 1. detsembril ja lõpeb 30. novembril, mistõttu ei jää üks talvekuu põhjapoolkeral eelmisesse aastasse.

Pool sajandit tagasi raporteeriti rahvale uhkelt: nõukogude haigete temperatuur on kõrgeim maailmas! Kena oli mõnel alal esirinnas olla. Maakera kliimarekordite üle ei tasu aga üldiselt rõõmu tunda, sest need võivad olla seotud millegi halvaga: tugevate kuuma- või külmalainete, põudade, uputuste või muude loodusõnnetustega.

Üksikute aastate ilmastiku keskmiste näitajate tähtsus on sellest, kas need käivad teatud piirkonna või kogu maakera kohta. Näiteks on sel sajandil aasta keskmised õhutemperatuurid Tartu-Tõravere ilma-

jaamas kõikunud 5,1 °C (2010. a) ja 7,4 °C (2015. a) vahel, seega 2,3 kraadi. Muide, 2010. aasta suvi oli kogu Tartu pika, 1865. aastal alguse saanud andmerea palavaim!

Iga aasta keskmist temperatuuri mõjutab just talvekuude külmus (aastatevaheline muutlikkus on talvel palju suurem kui suvel!), ka vaadeldava 2010. aasta näitu alandasid nii jaanuar, veebruar kui ka detsember: need olid normist külmemad vastavalt 8,7 kraadi (!), 2 ja 4,5 kraadi.

Samas olid 2015. aastal neli kuud normist pisut jahedamad, talvekuud aga väga soojad: veebruar 4,5 ning detsember 6 kraadi võrra soojem. Ja tulemus: rekordiliselt soe aasta!

Paari pügala suurused erinevused aasta keskmistes temperatuurides jäävad meie oludes tavakodanikule märkamata, ent suurtes ilmakekustes jälgitakse globaalseid temperatuurimuutusi väga tähelepanelikult – ka kraadi sajandikke.

Nagu öeldud, ületas 2018. aasta maakera keskmiseks temperatuuriks loetud näitu 0,38 kraadi võrra. Kas seda on vähe või palju? Maailma meteoroloogiaorganisatsiooni asepeasekretäri Jelena Manajenkova kommentaar võtab selle küllap hästi kokku: „Ka vähimigi kraadi mürdosa suurune globaalne keskmine temperatuuri tõus mõjutab inimkonna tervist, juurdepääsu toidule ning joogiveele, looma- ja taimeliikide väljasuremist. See mõjutab riikide infrastruktuuri, majandust, elu paljudel saartel ja madalatel rannikualadel“ [3]. ■

1. Kurrik, Vambola 1924. Meteoroloogia ehk Ilmateaduste õpetus. Loodus. Tartu.
2. WMO Guidelines on the Calculations of Climate Normals 2017. WMO-No 1203. World Meteorological Organization. Switzerland – https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4166.
3. WMO climate statement: past 4 years warmest on record 2018 – <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-climate-statement-past-4-years-warmest-record>.
4. WMO confirms: past 4 years were warmest on record 2019. – <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-confirms-past-4-years-were-warmest-record>.

Ain Kallis (1942) on meteoroloog ja klimatoloog, Eesti keskkonnaagentuuri peaspetsialist.