



JÄITE-HÄRMA JA SULALUME LADESTUSED

Uhtvesi jõe või muu jää peal tähendab sula. Kui ta nehokest jäitist saeab, siis tuleb selle järele ikka sula. Öetas, et: "Ega puud vangi jää." Jäitis paneb jo puud vangi, sula teeb lahti (Kullamaa, 1938).

MIS ON JÄIDE, HÄRMATIS JA SULALUME LADESTUS

Jäiteks nimetatakse jääkihti, mis tekib puukstele, traatidele ning teistele objektidele siis, kui neile langenud allajahtunud vihma-, uduvihma- või udupiisad külmuvad. Nullilähedasel miinustemperatuuril tekkinud suured veepiisad külmuvad aeglaselt. Puutudes kokku mingi esemega, valguvad need laiali ja moodustavad vee-kihi, mis jäätub, moodustades jäite. Kui jääkiht tekib maapinnal, on tegemist **kiilasjäaga**. Jäide tekib tavaliselt siis, kui õhus on külma vähem kui -5°C . Jäite tekkimist soodustab tuul ning seepärast tekib seda rohkem okste ja traatide tuulepoolsel küljel. Liiklusele on ohtlikem ilmastikunähtus teedel tekkiv kiilasjää, mis vähendab teekatte haakeomadusi ning pikendab seega pidurdusteed. Eriti salakaval on selline õhuke jääkiht, millest paistab läbi must teekate. Seda nimetatakse ka **mustaks jääks** ning see tekib sageli öösel või varajastel hommikutundidel, kui maapinna ja õhutemperatuur on minimaalne ning liiklus hõre. Kuna must jää on väga õhuke, sulab ta esimeste päikesekiirte mõjul kiiresti, püsivam on ta aga varjulistel teelõikudel. Rootsis tehtud statistika järgi on pidurdusteed kond musta jää korral 9 korda pikem kui kuiva tee korral.

Jäide on ohtlik ka lennukitele. Lennuki lendamisel jäitetsoonis sadestuvad pilvedest ja külmuvad lennukile allajahtunud veepiisad, mis on suuremad kui udupiisad. Lennuki lendamiskiirus on palju suurem kui tuule kiirus. Sellepärast on jäite tekkimine lennukitel palju intensiivsem kui maapealsetel objektidel. Jäide muudab lennuki aerodünaamikat ja kiirust, suurendab kaalu, põhjustab ohtlikku vibratsiooni, rikub raadiosidet jm.

Laeval võib tugev jäätumine põhjustada raskuskeskme nii ohtliku nihkumise, et tugeva lainetuse korral võib alus kummuli minna.

Paksema jäite korral võivad tugeva tuulega murduda puude oksad, katkeda elektriliinid ja ümber kukkuda nende tugipostid. Põldudel tekkinud jääkoorik takistab taimede varustamist hapnikuga, mistõttu võib osa taimi või kogu külv hävida. Jäide on ohtlik ka jalakäijatele.

Jäidet peetakse ohtlikuks ilmastikunähtuseks juba alates tekkemomendist. Kui jäitekihi paksus on 20 mm või enam, peetakse seda eriti ohtlikuks nähtuseks.

Jääpurikad on samuti ohtlikud, sest katuselt kukkudes võivad need põhjustada traumasid jalakäijatele või purustusi autodele. Nende raskuse all võivad puruneda elektrijuhtmed, vahel isegi hoonete ja rajatiste konstruktsioonid. Jääpurikad tekivad siis, kui katusepinna temperatuur on päikesekiirte mõjul või hoonest lekkinud soojuste

tõttu tõusnud üle 0°C ja katusel sulanud lumi valgub allapoole. Jõudnud katuseräästa juures külmemale pinnale, tilgad jäätvad ja moodustavad järk-järgult kasvavad jääpurikad.

Härmatis, üks kauneimaid loodusnähtusi, on valge lumetaoline sade, mis külma uduse ilmaga tekib puude ja põõsaste okstele, traatidele ning mitmesugustele esemetele, samuti õhus oleva veeauru sublimeerumisel tugeva külma korral. Väikeste tilkade jäätumine madalal temperatuuril (alla -3°C) toimub kiiremini kui jäite moodustumise ajal, mistõttu piisad ei jõua laiali valguda. Tekib teraline härmatis ehk jäitehärm. Kõige tõenäolisemalt tekib härmatis -3 kuni -8°C temperatuuril. Veeauru sublimatsiooni ja väga väikeste piiskade külmumise tagajärjel moodustub kristalliline härmatis. Tihedamini tekib see suure suhtelise niiskuse ja vaikse ilmaga -10 kuni -20°C õhutemperatuuril. Härmatist esineb Eestis rohkem kui jäidet. Väga paks härmakiht võib oma raskusega murda puuoksi, mis tugeva külma on suhteliselt haprad. Tugev tuul koos härmaladestusega võib põhjustada elektri- ja sideliinide katkemist.

Kui härmakihi paksus on 20 mm või enam, on tegemist ohtliku ilmanähtusega, alates 50 mm aga eriti ohtliku ilmanähtusega.

Lumesajus tekib tuulevaikse ilmaga nullilähedasel õhutemperatuuril traatidele ja puukstele kleepuva sulalume kiht – **sulalume ladestus**. Ladestus kestab enamasti vähem kui ööpäev, kuna 0°C temperatuur tavaliselt pikemat aega ei püsi. Alla 0°C õhutemperatuuril ladestus külmub ning muutub tihkeks ühtlaseks klaasjaks läbipaistvaks kihiks. **Külmunud sulalume ladestus** on väga püsiv miinustemperatuuril, seda ka tugeva tuule korral. Õhutemperatuuri tõustes ta lõpuks laguneb, seda soodustab ka tuule tugevnemine. Ka liiklusvahendite rataste all tihenunud lumekiht moodustab jäätudes tihti libeda kihi, mida nimetatakse harilikult kiilasjäaks. Sulalume ladestust esineb enim Eesti loode- ja põhjaosas.

Sulalume ja külmunud sulalume ladestus on ohtlik ilmanähtus alates tekkemomendist. 35 mm ja paksemat ladestust peetakse eriti ohtlikuks.

Jäite-härma ja sulalume ladestused võivad ehituse järgi olla ka **liit-** ehk **segaladestused**. Need kujutavad ladestuste ühendust, mis koosneb erinevate jäite-härma või sulalume ladestuse kihtidest. Nii võib tekkida jäitel teraline härmatis, külmunud märja lume ladestusel kristalliline

härmatise. Liitladestuse tekkimise põhjuseks on ilmastikuolude muutumine. Liitladestused on seda ohtlikumad, mida suurema osa moodustab tihedam ladestus. Tihedaim ladestus on jäide, tema tõenäosim tihedus on 0,6–0,9 g/cm³, sellele järgneb sulalumi, mille tihedus oleneb vee ja lume vahekorrast. Teralise härmatise tihedus on 0,1–0,6 g/cm³, kristallilise härma tihedus 0,01–0,08 g/cm³. Liitladestuste tekitatud kahjud on analoogsed lihtladestuste tekitatud kahjudega.

Liitladestused on ohtlikem ladestuse liik elektri- ja sideliinidele ning alates paksusest 35 mm peetakse seda ladestust eriti ohtlikuks.

JÄITE-HÄRMA JA SULALUME LADESTUSE MÕÕTMINE

Jäite-härma ladestuse paksust mõõdetakse meteoroloogiajaamades erilisel seadmel – jäitepukil. Jäitepukk koosneb kolmest üksteisest 90 cm kaugusel asetsevast vertikaalsest postist, mis moodustavad täisnurga. Jäitepuki üks külg on suunatud põhjast lõunasse, teine idast läände. Postide külge kinnitatakse kaks paari 5 mm jämedust traati, mis on maapinnast 190 ja 220 cm kõrgusel. Ülemised, vahetatavad traadid on ette nähtud ladestuse massi mõõtmiseks. Alumistel, vahetatavatel traatidel määratakse ladestuse mõõtmekõrgused.

Jäite-härma ja lumeladestuse tekkimiseks soodsate ilmastikuolude kujunemisel tehakse pidevalt jäitepuki traatide ülevaatusi, et võimalikult täpselt fikseerida ladestuse algusaeg. Soodsate ilmastikuolude hulka kuuluvad: udu tekkimine negatiivsel temperatuuril, uduvihm, vihm, lumesadu või vihm koos lumega 0 °C lähedasel temperatuuril ja vihm negatiivsel temperatuuril. Kui traatide ülevaatusel ilmneb ladestus kas või ühel traadil, fikseeritakse see ajamoment jäite-härma ladestuse (jäätumise) või lumeladestuse tekkimise algusena. Seejärel määratakse, millise ladestusliigiga on tegemist. Sellest ajast alates kontrollitakse jäitepuki traate iga poolteise tunni järel kuni ladestuse täieliku kadumiseni ning mõõdetakse ladestuse maksimaalne diameeter (ristlõike pikem telg) ja paksus millimeetrites, need näitajad registreeritakse pärast traadi paksuse mahaarvamist. Ladestuse mass määratakse, kui kas või ühel traadil on jäite korral ladestuse diameeter vähemalt 5 mm, teralise härmatise või sulalume ladestuse korral vähemalt 10 mm. Ladestuse massi suurust näidatakse alati 1 m traadi kohta.

Jäite- ja liitladestused tekitavad juhtmetele ja õhuliinide tugele täiendava raskuskoormuse, mille parameetritel on otsustav tähendus liini konstruktsiooni valikul, kuna tihti ületab jäite kaal juhtmete kaalu. Juhtmete jäätumisel on nende tuulekoormus märgatavalt suurem nii vertikaal- kui ka horisontaalsuunas. Ladestuse mõju all juhtmed keerduvad, vahel tekib nende vibratsioon. Kõik see vähendab juhtmete vastupidavust ning võib lõppeda nende katkemisega, kui ladestus kestab kaua. Õhuliinide projekteerimisel on väga oluline võimaliku jäiteladestuse suurust õigesti hinnata.



Jäitepukk

MILLAL TEKIB JÄIDE, HÄRMATIS VÕI LUMELADESTUS

Jäätumisnähtused võivad tekkida mingi õhumassi sees või erinevate õhumasside piirialal – atmosfääri frontidel. **Õhumassisisesed jäätumised** jagunevad oma tekkelt kiirguslikeks ja advektiivseteks. Kiirguslik jäätumine on põhjustatud maapinna kiirguslikust jahtumisest, advektiivne jäätumine aga sooja ja niiske õhu levimisest külma pinnase kohale. Kiirgusliku jäätumise tagajärjel tekib kristalliline härmatis, osaliselt ka teraline härmatis. Advektiivse jäätumise produktideks on jäide ja teraline härmatis. **Jäätumise frontaalsed liigid** on tingitud õhumasside järsust vahetusest frondil. Siia kuuluvad jäide, märja lume ladestus ja osaliselt teraline härmatis.

Eestis põhjustab kõige sagedamini jäite teket sooja õhu sissetung läänest või edelast. Kui enne sooja frondi saabumist valitses külm ilm, siis sooja õhumassi üleminekuga kaasneb tsükloni soojas sektoris temperatuuri tunduv tõus. Sooja õhu jahtumisel külmal aluspinnal tekib udu, võib sadada uduvihma. Kui õhutemperatuur kõigub 0 °C ümber, võib tekkida jäide ja kiilasjäa. Intensiivseim jäide tekib aeglaselt liikuva sooja frondi korral. Kiiresti liikuva frondi korral toimub õhumasside kiire segunemine ja jäite ladestus on lühiajaline.

Jäide võib tekkida ka massisisesel advektiivsel jäätumisel tagajärjel antitsükloni tagalas. Sooja niiske õhu liikumisel külmale aluspinnale tekib inversioonikiht, mille all moodustuvad kihtpilved. Soodsatel tingimustel võib kihtpilvest sadada jäidet tekitavat uduvihma. Jäätumise oht on suurim detsembris, mil pikkadel öödel põhjustab maalähedase õhukihi jahtumist ka maapinna kiirguslik jahtumine. Kevadtalvel iseloomustab advektiivset jäätumist lühiajalisus, kuna päeval õhu soojenemise tagajärjel udu ja kihtpilved hajuvad.

Erinevalt jäitest, millel on konkreetsed tekketingimused, nimetatakse **kiilasjäaks** igasugust libedust teedel talvisel ajal. Kiilasjäa tekib tavaliselt siis, kui külma frondi eel soojas õhumassis sadanud vihm

pärast külma frondi üleminekut jäätub. Intensiivne teede jäätumine tekib ka siis, kui järsule soojenemisele eelneb pikk külmaperiood. **Härmatis** tekib antitsükloni tagalas nii õhumassisesel kiirgusliku jahtumise kui ka sooja õhumassi sissetungi tagajärjel. Kui maalähedane õhukiht jahtub maapinna tugeva efektiivse kiirguse tõttu alla kastepunkti, tekib udu. Udupiiskade külmumine põhjustab teralise härma teket. Tavaliselt tekib teraline härmatis tuulise ilmaga –2 kuni –7 °C õhutemperatuuril. Kui õhu niiskussisaldus kõrguse kasvuga väheneb ning udu hajub, tekivad õhu edasisel jahtumisel –11 kuni –25 °C-ni veeauru sublimeerumise tagajärjel (gaasilisest olekust tahkesse minekul) tingimused kristallilise härmatis tekeks. Harva võib teraline härmatis tekkida ka sooja frondi piirkonnas.

Sulalume ladestus võib moodustuda nii sooja frondi kui ka kiiresti liikuva külma frondi piirkonnas. Sulalume ladestumine algab tavaliselt tsükloni keskpunkti ümbruses ja jätkub sageli tsükloni tagalas külma frondi taga ladestuse jäätumisega.

Liitladestustest on kõige sagedasem jäite- ja härmakihtide vaheldumine, mille põhjus on udu ja kihtpilvede vastastikused üleminekud. Advektiivse udu, kihtpilvede, uduvihma ja nendega seotud jäätumise tingimused tekivad siis, kui soe niiske õhk liigub külmale aluspinnale ja jahtub. Tekib inversioonikiht (kõrguse suurenedes temperatuur tõuseb vastupidiselt üldisele temperatuurijaotumusele), mille all moodustuvad kihtpilved või tekib udu. Kihtpilvede ja udu teke on analoogsed. Inversioonikihi kõrguse muutusega toimub udu üleminek kihtpilvedeks ja vastupidi. Suur tähtsus selles on tuule kiirusel. Tuule tugevnemine tõstab inversioonikihi kõrgust ning koos sellega toimub udu üleminek kihtpilvedeks ja tekivad tingimused jäite moodustumiseks. Tuule nõrgenemine aga soodustab inversioonikihi alanemist ning pilvede üleminekut uduks, mis omakorda soodustab härmatis teket.

JÄITE-HÄRMA JA SULALUME LADESTUSTEST EESTIS

Võrreldes 1991.–2005. ja 1950.–1991. aasta jäite-härma ja sulalume ladestuse andmeid, võib täheldada nii ladestusjuhtude arvu, kestuse kui ka mõõtmete vähenemist (tabel 18). Väga kindlalt seda aga väita ei saa, sest meteoroloogiajaamade arv, kus ladestust mõõdetakse, on viimasel ajal tunduvalt vähenenud. Tabelist on näha, et kõige kauem (645 tundi) on püsinud Väike-Maarja 1968. aasta jaanuari

liitladestus, sellele järgneb (kristalliline) härmatis, mis 1968. aasta jaanuaris püsis 366 tundi ehk 15 päeva. Suurim, 200 mm läbimõõt oli Väike-Maarja 1968. aasta jaanuari liitladestusel ning kõige rohkem kaalus Väike-Maarja 1968. aasta novembri jäite ladestus. 1991.–2005. aastal oli nii kristallilist kui ka teralist härmatist kõige sagedamini veebruaris; jäidet, sulalume ja liitladestust aga jaanuaris.

Tabel 18. Jäite-härma, lume- ja liitladestuse maksimaalsed näitajad eri perioodidel.

Table 18. The maximum indicators of glaze, rime, snow and composite deposits in different periods.

	Jäide		Härmatist		Lumeladestus		Liitladestus	
	1950–1991	1991–2005	1950–1991	1991–2005	1950–1991	1991–2005	1950–1991	1991–2005
Maksimaalne kestus (h)	178	116	366	168	72	109	645	331
	Väike-Maarja	Väike-Maarja	Narva	Jõhvi	Jõhvi	Väike-Maarja	Väike-Maarja	Jõhvi
	II 1982	II 1996	I 1968	I 2003	XI 1974	I 1999	I 1968	I 1996
Maksimaalne diameeter (mm)	73	10	136	47	68	50	200	36
	Väike-Maarja	Väike-Maarja	Narva	Väike-Maarja	Kuusiku	Võru	Väike-Maarja	Jõhvi
	XI 1968	II 2003	I 1968	II 1994	II 1961	I 2004	I 1968	XI 1992
Maksimaalne kaal (g/m)	416	104	168	40	340	264	168	72
	Väike-Maarja	Väike-Maarja	Narva	Väike-Maarja	Valga	Narva-Jõesuu	Väike-Maarja	Väike-Maarja
	XI 1968	XI 2003	I 1968	II 1996	XII 1952	XI 2001	I 1968	II 2005

Jäite esinemiskordade arv sõltub mere lähedusest, reljeefist ja koha kõrgusest. Kõige vähem tekib jäidet saartel ja rannikul, kuna seal on õhutemperatuur kõrgem. Vaadeldud andmete põhjal on jäidet registreeritud rannikul keskmiselt 1 päeval ja sisemaal 10 päeval, Väike-Maarja ilmajaamas aga isegi 12 päeval aastas. Eestis kestab iga jäitejuhtum tavaliselt alla ööpäeva, püsides kauem sisemaal. Jäite läbimõõt ei ületanud 1991.–2005. aastal 10 mm.

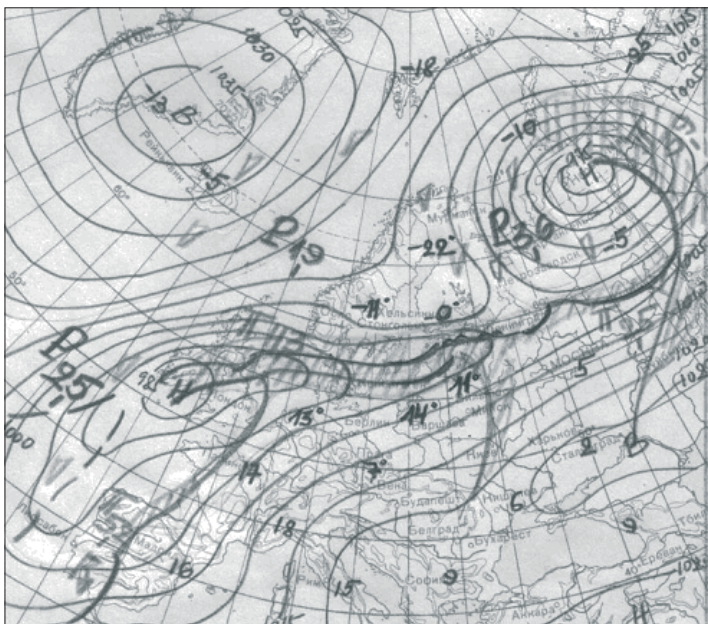
Teralist härmatist oli 1991.–2005. aastal kõige sagedamini Jõhvis ja Väike-Maarjas, kõige harvemini läänerrannikul (Virtsus); **kristallilist härmatist** oli kõige rohkem Kagu- ja Ida-Eestis (Võrus 1991.–2005. aastal 221 juhtu). **Sulalume** ladestust oli vaadeldud perioodil kõige rohkem Jõhvis (13 aasta jooksul kokku 150 päeval), Eesti kesk- ja lääneosas aga vähem. **Liitladestust** oli rannikul keskmiselt alla 1 päeva aastas, kõige rohkem Jõhvis (keskmiselt 15 päeval aastas).

JÄITE-HÄRMA JUHTUDEST EESTIS

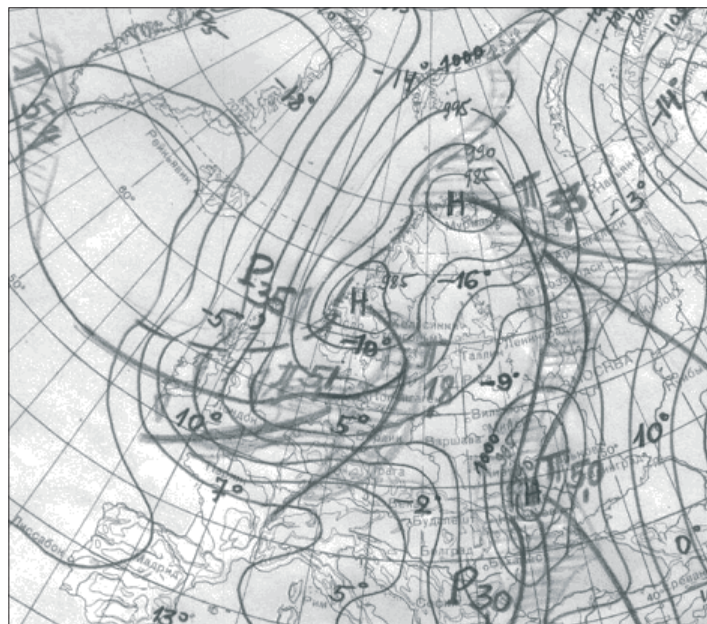
1968. aasta novembri algul tekkis Põhja-Eestis jäide, mis saavutas eriti suured mõõtmed vabariigi kirdeosas Väike-Maarja–Narva joonel: Väike-Maarjas mõõdeti selle massiks 416 g/m, Narvas 200 g/m ja Jõhvis 264 g/m. Jäite kasvustadium kestis 1 ööpäeva ja ladestus püsis seejärel veel 20–32 tundi. Sünoptiline olukord selle erakordse jäite korral oli järgmine: 31. oktoobri õhtul ja 1. novembri öösel paiknes Põhja-Uurali kohal aktiivne tsüklon, teine tsüklon asus aga Suurbritannia edelarannikul (joonis 49). Neid kaht tsüklonit sidus läänest itta suunatud aktiivne suurte temperatuurikontrastidega frontaaltsoon. Front oli suunatud üle Kesk-Eesti läänest itta ning õhutemperatuuride erinevused Põhja- ja Lõuna-Eestis olid suured: 0 kuni –1 °C-st 10 kuni 14 °C-ni. Frondi piirkonnas oli väga niiske, mistõttu jäite kasvuperioodi jooksul oli taevas pidevalt paksult kaetud kihtsajupilvedega. Sooja frondi eel tekkis jäide, mõnel pool sadas vihma või uduvihma ning samal ajal oli udu või uduvine. Tuul puhus idast ja kirdest kiirusega 3–6 m/s. 28.–29. novembril 1969 oli kogu Eestis teralist härmatist, mille

maksimaalne mass (152 g/m) ja paksus (54 mm) Väike-Maarja ilmajaamas saavutas eriti ohtliku taseme. Ladestus kasvas 31 tundi ja püsis seejärel veel 19 tundi. Sünoptilistel kaartidel (joonis 50) on näha sel ajal Skandinaavia kohal laiunud ulatuslik tsüklon ja Ukraina kohal põhja-kirde suunas liikunud tsüklon. Eesti kohale jäi kahe tsükloni vaheline kõrgrõuhari külma õhuga, mida nii idast kui ka läänest piirasid soojad õhumassid. Temperatuurikontrast oli mõlemas suunas 12–19 °C. Selge taeva ning nõrga lõuna- ja kagu-tuulega jahtus maalähedane õhukiht –2 kuni –8 °C-ni. Moodustus maalähedane inversioonikiht, mille all kattis maad udu ja hakkas tekkima teraline härmatist. 29. novembri öösel moodustus Rootsi lõunaosa kohal tsüklon, mis liikus aeglaselt ida suunas. Hommikul hakkas Eesti kohal õhurõhk langema ning sooja õhumassi sissetungi tagajärjel härmatise teke lakkas.

1968. aasta jaanuar oli tavalisest tunduvalt külmem, näiteks oli Väike-Maarjas keskmine temperatuur –13,6 °C (norm –7,6). Esimese viispäevaku lõpul saabus käre külm, mis püsis peaaegu



Joonis 49. Sünoptiline kaart 1. 11. 1968 kell 3.00 GMT.
Figure 49. The synoptic map at 03.00 GMT on November 1, 1968.



Joonis 50. Sünoptiline kaart 28. 11. 1969 kell 3.00 GMT.
Figure 50. The synoptic map at 03.00 GMT on November 28, 1969.

teise dekaadi lõpuni, ning miinimumtemperatuur langes -30°C -ni. Sellistes oludes tekkis kristalliline härmatis, mis püsis 15 päeva. 20. jaanuaril hakkas sadama uduvihma ning härmatisele moodus-

tus jäiteladestus. Edasisel ilmastikuolude muutumisel tekkisid jäitele märja lume ladestus ja teraline härmatis. Kogu ladestus lagunes 1. veebruaril temperatuuri tõusu ja vihasaju tagajärjel.

JÄITE-HÄRMA JA SULALUME LADESTUSTEST MAAILMAS

1998. aasta jaanuaris tabas Kanada idaosa jäätorm, mida tuntakse sajandi jäätormina. 5.–10. jaanuarini sadas vaheaegadega 80 tundi jäätuvat vihma (vihm negatiivsel temperatuuril), jääkruupe (kuni 3 mm läbimõõduga jääterakesed) ja veidi lund. Tekkinud jäite paksus oli kõikjal üle 10 cm. Jäätormi tagajärjel hukkus vähemalt 25 inimest, ligikaudu 900 000 majapidamist jäi elektrita,

100 000 elanikku vajas peavarju, häiritud oli lennu- ja rongiliiklus. **Jäite kestuse** maailmarekord kuulub Connecticuti osariigile USA-s, kus 1969. aastal püsis jäide 6 nädalat.

Ladestuse massi poolest on väljapaistev järgmine näide: endises Samaara kubermangus kogunes 24-aastasele ja 7,47 meetri kõrgusele männile ühe talvega 106 kg häрма.