

Nešto ne štima. Manje oborine, a više vodene pare i sunčevog zračenja?

Oborina je voda koja u tekućem ili čvrstom stanju pada iz oblaka na tlo ili nastaje na tlu kondenzacijom, odnosno odlaganjem (depozicijom) vodene pare iz sloja zraka koji je u izravnom dodiru s tлом (hidrometeor). Zajedno s česticama koje padajući ne dopiru do tla, koje su raspršene u atmosferi ili vjetrom uzdignute sa Zemljine površine, oborine čine skupinu hidrometeora. Oborina kao meteorološka pojava nastaje kao rezultat mnogih fizičkih procesa koji uključuju praktično sve meteorološke elemente i pojave.

Hidrometeor

Hidrometeor je skupni naziv za proizvode u tekućem ili čvrstom stanju nastale kondenzacijom ili depozicijom (procjeđivanjem) vodene pare. Razlikuju se:

- tekuće oborine (kiša, rosulja);
- kapljice vode suspendirane u zraku (oblak, magla);
- oborine koje se smrzavaju u dodiru s tлом (ledena kiša ili prehladna kiša, prehladna rosulja);
- krute oborine (snijeg, tuča, sugradica, snježna zrnca, solika, ledene iglice);
- oborine koje ne dosežu do tla (virge);
- čvrste ili tekuće čestice podignute s tla vjetrom (snježna vijavica);
- hidrometeor koji nastaju na tlu (rosa, mraz, inje).

Oblaci i oborine

Ako u nekom dijelu Zemljine atmosfere koji je zasićen vlagom pada temperatura, kondenzirat će se vodena para i stvarati vodene kapljice. Stvaraju li se te kapljice blizu tla, nastat će magla, a stvaraju li se u većim visinama, nastat će oblaci. Oblaci nastaju i na taj način da se topli zrak kao specifički lakši diže uvis, gdje je niža temperatura. **Sadrži li taj zrak veliku količinu vlage, koja je generator za stvaranje oblaka, ona će se zbog ohlađivanja kondenzirati, i time će nastati oblaci.** Stvaranju magle pogoduju prašina i dim koji se nalaze u zraku. Čestice prašine i dima čine jezgre kondenzacije vodene pare koja je ohlađena ispod rosišta. Zimi odnosno na visokim planinama, kada je temperatura vrlo niska, smrzavaju se vodene kapljice u sitne kristale, koje stvaraju snijeg.

Kiša se sastoji od krupnih kapljica vode. Da bi iz oblaka padala kiša, moraju od sitnih kapljica nastati krupnije, jer sitne kapljice padaju sporo, pa se na putu ispare. Ljeti zbog brzog i velikog zagrijavanja diže se u visinu zrak s velikim

sadržajem vlage, gdje se ohladi ispod 0 °C. Kako ljeti sadrži zrak više vlage nego zimi, stvorit će se ohlađivanjem veliki kristali odnosno led, koji pada kao tuča na Zemlju. Zemaljska površina gubi noću izgarivanjem velik dio topline, koju je danju primila putem Sunčeve svjetlosti. Zbog toga nastaje ohlađivanje zraka, a time kondenzacija suvišne vlage u obliku kapljica na površini Zemlje. To je rosa. Zimi zbog istog razloga nastaje ohlađivanje ispod 0 °C, a time smrzavanje rose u obliku iglica, što se zove mraz.

Sve navedene meteorološke pojave, to jest kiša, snijeg, tuča, rosa i mraz, koje nastaju zbog kondenzacije vodene pare u zraku, zovu se oborine. Količina oborina mjeri se visinom sloja vode u milimetrima po četvornom metru (mm/m^2) koga bi stvorila voda oborine kad bi ostala na tlu, a da se ne ispari, a niti otiče u zemlju. Na primjer ako se kaže da je u toku 24 sata na nekom mjestu količina oborina 2 mm, to znači da je palo toliko kiše da na svaki m^2 dolazi 2 litre vode. Naime sloju vode visine 1 mm na površini od 1 m^2 odgovara količina vode od 1 litre, to jest 1 dm^3 . Suhi krajevi imaju ispod 500 mm oborina godišnje. Za mjerenje količine oborina služi mjerni instrument kišomjer, pluviometar ili ombrometar.

Količina i razdioba oborina

Količina i razdioba oborina tijekom godine, kao i broj dana s određenom količinom oborina, te maksimalne količine koje se mogu očekivati u nekom dužem razdoblju, ubrajaju se među glavne značajke klime. Oborine su vremenski i prostorno vrlo promjenljive. Količina oborina mjeri se kišomjerom ili pluviometrom. Njime se utvrđuje koliko bi milimetara bio visok sloj vode od oborina kada ne bi bilo isparavanja, otjecanja i prokapljivanja kroz tlo. Količina oborina od 1 milimetar (mm) odnosi se na površinu od jedan kvadratni metar (m^2), što znači da je na svaki kvadratni metar tla pala jedna litra vode. Općenito se uzima da je godišnji prosjek količine oborina za Zemlju u cjelini 1 000 mm, s najvećom prosječnom količinom od 11 430 mm u mjestu Cherrapunji u sjevernoj Indiji, i s najmanjom od 10 mm u Arici u sjevernom Čileu. Najveća je do sada izmjerena količina oborina tijekom jedne godine 22 987 mm, i to u razdoblju od kolovoza 1860. godine do lipnja 1861. godine, u Cherrapunjiju, a ondje je izmjerena i najveća 24-satna količina od 1 870 mm. Mjesto Iquique u sjevernom Čileu 4 je godine bilo bez kiše, a godišnji je prosjek samo 3 mm.

Po godišnjem kretanju količine oborina razlikuje se 6 klimatskih tipova oborina:

- ekvatorski (s maksimumom oborina nakon proljetne i jesenske ravnodnevice),
- tropski (maksimum oborina ljeti),
- monsunski (maksimum oborina ljeti, zime suhe),

- suptropski (maksimum oborina zimi, ljeta suha),
- kontinentalni (ljetne kiše)
- oceanski (zimске kiše) tip oborina,
- kao poseban tip izdvaja se sredozemni tip oborina (zime kišovite, ljeta suha).

Danas se uz pomoć takozvanih oborinskih radara može procijeniti ukupna količina oborina na određenom području, za razliku od klasične (točkaste) metode mjerenja samo na određenim točkama. To je značajno prije svega za službe koje se bave problemima sprečavanja poplava (pomoću radarskih procjena ustanovljavaju i umjeravaju se "točkasta" mjerenja). Pored količine oborina, važni su prije svega i jakost oborina i njihovo trajanje. Dugotrajno mjerenje količine padalina (klimatologija) omogućuje statističke izračune srednje učestalosti oborinskih događaja (prije svega pljuskova), koji su rezultat međusobnog odnosa jakosti i trajanja oborina.

Uvjeti nastanka oborina

Uvjeti nastanka oborina su:

1. Postojanje atmosferske vlažnosti (vodene pare) kao posljedica isparavanja,
2. Proces kondenzacije uglavnom kao posljedica dinamičkog hlađenja,
3. Prisustvo kondenzacijskih jezgri (čvrstih čestica):
 - 3.1. Higroskopske čestice (na primjer oceanska sol) - proces kondenzacije započinje i prije nego što zrak postane zasićen.
 - 3.2. Nehigroskopske čestice (na primjer prašina, čestice dima, pepeo) - proces kondenzacije je uvjetovan određenim stupnjem zasićenosti.

Podjela

Oborine se mogu podijeliti na:

- konvektivne oborine ili konvekcijske oborine su uvjetovane naglim zagrijavanjem zraka u dodiru s tlom (smanjene gustoće), vodena para se uzdiže i dinamički hladi, to jest kondenzira se (stvaranje oborina), a padaju najčešće u obliku pljuska iz kumulonimbusa;
- orografske oborine (ispravnije bi bilo orogene, jer nastaju djelovanjem orografije) nastaju prisilnim dizanjem vlažna zraka uz obronke planina pod utjecajem vjetra,
- ciklonske oborine ili frontalne oborine su rezultat kretanja zračnih masa iz područja visokog tlaka (anticiklona) i područje niskog tlaka zraka (ciklona), zbog hlađenja se stvaraju oborine.

Zakovitosti prostorne raspodjele oborina

Zakovitosti prostorne raspodjele oborina su:

1. U brdima količina oborina zavisi o smjeru zračnih strujanja (privjetrina, zavjetrina).
2. Kopnena područja imaju manje količine oborina od morskih na istoj zemljopisnoj širini (morska klima, kontinentalna klima).
3. Velika količina oborina u blizini ekvatora i umjerenim širinama smjenjuje se s malom količinom oborina u tropima dalje od ekvatora i polarnim područjima (tropi, suptropi, područje umjerene klime, polarna klima).
4. U tropima su istočni dijelovi tropskih mora vlažni cijelu godinu. Zapadni dijelovi vlažni su samo ljeti i u jesen.

Teorija stvaranja oborine

U umjerenim zemljopisnim širinama oblaci se pojavljuju na visinama gdje vladaju temperature i više i niže od 0 °C. U najdonjem dijelu oblaka na visinama gdje je temperatura viša od 0 °C postoje samo vodene kapljice (vodeni dio oblaka), na visinama gdje vladaju temperature između 0 °C i -15 °C postoje pothlađene kapljice i ledeni kristali (miješani dio oblaka), a na većim visinama i temperaturama nižim od -15 °C većinom ledeni kristali različitih oblika (ledeni dio oblaka).

Ako postoje veće temperaturne razlike između donjeg i gornjeg dijela oblaka, na nastanak oborine djelovat će više čimbenika. Ako je tlak zasićene vodene pare nad ledom niži nego nad vodom, takav je oblak koloidno labilan i ledeni kristali rastu na račun kapljica. Veće kapljice padaju brže od manjih kapljica, pa se pri padu sudaraju i spajaju s manjim kapljicama, i zato rastu (proces koalescencije). Ledeni kristali u oblaku brže padaju od oblačnih kapljica, pa se kristali i oblačne kapljice sudaraju. Tlak zasićene vodene pare nad malim kapljicama veći je nego iznad krupnih, pa su takvi oblaci također koloidno labilni i veće kapljice rastu na račun malih kapljica. Vrlo male oblačne kapljice različitih električnih naboja međusobno se privlače, pa se pojavljuje proces koalescencije.

Danas su prihvaćene dvije osnovne teorije prema kojima oborine nastaju:

- procesima koalescencije u toplim oblacima i
- djelovanjem ledenih kristala u oblacima s temperaturama nižim od 0 °C.

Obje teorije se slažu s opažanjima i mogu objasniti nastanak kiše u različitim vremenskim prilikama.

Osnovna teorija stvaranja oborine (Tor Bergeron 1933., Walter Findeisen 1939.) polazi od toga da u oblaku postoji termodinamička labilnost, ako se u njemu nalaze istovremeno i ledeni kristali i vodene kapljice. Zbog razlika u tlaku zasićene vodene pare nad vodom i ledom isparavaju vodene kapljice, a vodena para sublimira na ledenim kristalima. Po Bergeronu bitni čimbenik koji dovodi do oslobađanja oborine su nekoliko kristala među većom populacijom pothlađenih kapljica u onom dijelu oblaka gdje je temperatura zraka ispod -10°C . U takvim miješanim oblacima zasićenost s obzirom na vodu predstavlja prezasićenost s obzirom na led 10% i na temperaturi -21°C za 21%, pa se može očekivati brzi rast kristala. Ledeni kristali mogu ispasti iz oblaka i u padu se sudariti s velikim brojem oblačnih kapljica, pa nastaju kristalići injasta izgleda. Kad ove nakupine kristalića dođu u slojeve zraka s višom temperaturom, dolazi do stvaranja snježnih pahulja. Snježne pahulje na temperaturama višim od 0°C se tope, pa nastaju kišne kapi.

Zbog koalescencije oblaci koji sadrže velike kapljice nestabilniji su i iz njih lakše nastaju oborine nego iz oblaka koji sadrže istu količinu vode, ali u obliku malih kapljica.

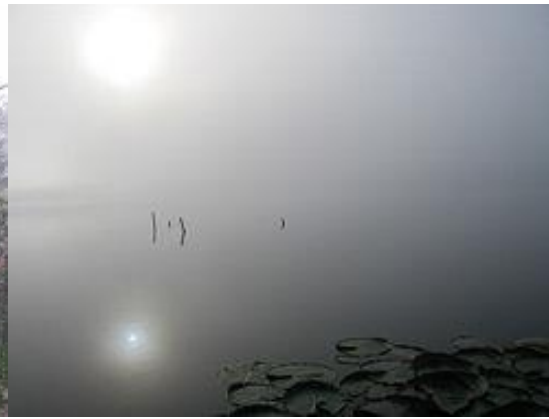
Kapljice polumjera manjeg od $100\ \mu\text{m}$ smatraju se oblačnim elementima, a veće kapljice kišnim kapima. Kišne kapi, međutim, ne rastu neograničeno. Opažanja i proračuni su pokazali da je najveći promjer kapljice $5\ \text{mm}$, a one većeg promjera razbijaju se uglavnom zbog sudaranja. Razbijanje velikih kapi dovodi do lančane reakcije u stvaranju kišnih kapi. Do lančane reakcije dolazi i kad se bilo mali djelići ledenih kristala, bilo smrznute kapljice odvajaju od glavne mase kristala.

U konvektivnim oblacima, gdje je sadržaj tekuće vode normalno veći nego u slojastim oblacima, ledeni kristali većinom rastu srašćivanjem s velikim oblačnim kapljicama promjera oko $20\ \mu\text{m}$. Takvim procesom stvaranjainja nastaju kompaktnije čestice, često čunjastog oblika, takozvana solika. Čestice solike sastoje se od labavog ledenog skeleta s mnogo kapilara napunjenih zrakom. S druge strane, pri bržem padu ili padu u području oblaka više temperature, takve čestice se zgušćuju i nastaje takozvana sugradica. Pri padu prema tlu ledena se čestica može otopiti i pretvoriti u kišu. Daljim rastom čestice u konvektivnom oblaku s jakom uzlaznom strujom i velikim sadržajem tekuće vode može nastati zrno tuče.

□



Kiša.



Magla iznad jezera



Snježni krajolik



Padanje tuče



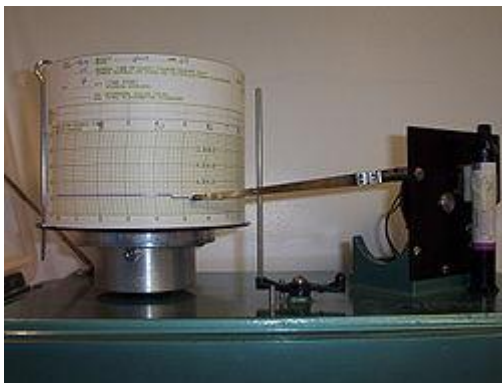
Inje na travi.



Rosa na cvijeću



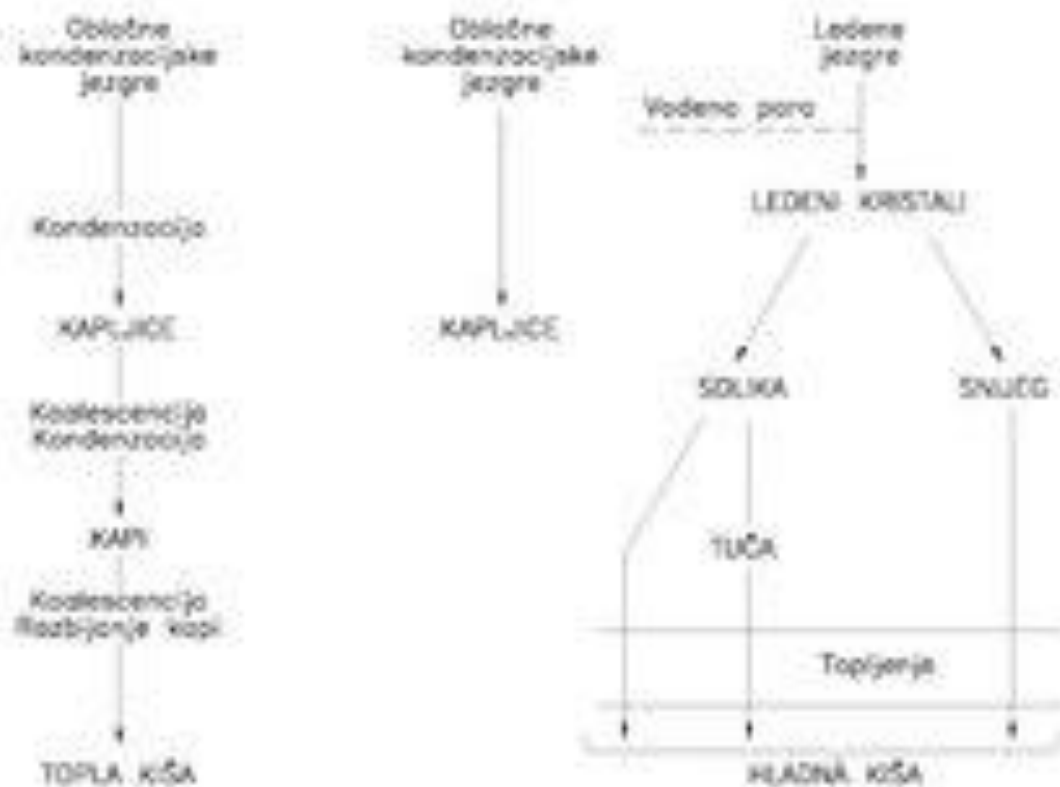
Standardni [kišomjer](#).



Dio pluviografa koji omogućuje zapisivanje količina kiše u [milimetrima](#) zavisno od vremena. Svaka okomita linija predstavlja vremenski odmak od 10 minuta, a svaka sljedeća vodoravna predstavlja količinu kiše od 0,4 mm



Uvjeti za konvektivnu oborinu



Prikaz nastanka tople i hladne kiše iz oblačnih kondenzacijskih jezgara i ledenih jezgara

područja (Zavižan, Parg, Karlovac, Rijeka, Senj i Dubrovnik). Bilo je na nekim područjima suše u nekim mjesecima 2015. i 2016. godine. Korišteni podaci su DHMZ-a. Znači nema povećanja srednje vrijednosti oborine u zadnjih deset godina na području Hrvatske.

Zakoni fizike kažu kako se to ne može dogoditi, osim ako nismo zaboravili nešto ubaciti u (matematičku) formulu. Za svaki (topliji) stupanj Celzijusa, u atmosferi je oko 7% više vlage, pa time postoji i šansa za više oborine. Nešto tu ne štima !!

Na planeti koja se zagrijava, mora padati više kiše! Jedan od glavnih razloga zašto ne može padati više kiše jeste zato, što nam je atmosfera ispunjena chemtrailsovima i štetnim česticama, što je jasan cilj solarnog inženjeringa.

ISTOČNA HRVATSKA												
mjeseci	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	suma	srednjak
siječanj	39	83	78	41	56	49	18	69	16	105	554,0	55,4
veljača	63	73	80	58	99	24	40	42	37	53	569,0	56,9
ožujak	45	42	76	51	90	20	32	39	10	47	452,0	45,2
travanj	92	28	47	63	26	83	16	59	66	78	558,0	55,8
svibanj	169	143	58	69	65	154	71	76	56	124	985,0	98,5
lipanj	68	31	99	43	134	101	84	18	66	72	716,0	71,6
srpanj	104	32	108	63	94	71	66	86	20	69	713,0	71,3
kolovoz	109	66	57	32	54	49	82	63	48	58	618,0	61,8
rujan	139	78	67	65	69	88	60	28	119	60	773,0	77,3
listopad	110	140	67	84	14	35	115	87	16	43	711,0	71,1
studen	18	50	72	52	36	86	19	97	103	132	665,0	66,5
prosinac	68	4	3	78	35	61	80	88	98	71	586,0	58,6
suma	1024,00	770,00	812,00	699,00	772,00	821,00	683,00	752,00	655,00	912,00	7900,0	790,00
srednjak	85,3	64,2	67,7	58,3	64,3	68,4	56,9	62,7	54,6	76	658,30	65,8

SREDIŠNJA I SJEVEROZAPADNA HRVATSKA												
mjeseci	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	suma	srednjak
siječanj	62,00	75	71	37	56	39	17	66	23	160	606,0	60,6
veljača	146	80	131	50	122	27	37	38	36	36	703,0	70,3
ožujak	23	31	71	28	87	40	33	43	8	74	438,0	43,8
travanj	95	30	50	48	59	84	20	65	91	95	637,0	63,7
svibanj	141	149	106	59	84	185	83	136	63	135	1141,0	114,1
lipanj	68	70	110	68	106	75	89	12	70	90	758,0	75,8
srpanj	140	68	59	64	87	114	127	73	45	131	908,0	90,8
kolovoz	160	87	82	47	61	54	98	75	41	103	808,0	80,8
rujan	227	96	53	217	67	114	104	51	229	69	1227,0	122,7
listopad	142	188	97	73	49	43	156	88	29	60	925,0	92,5
studen	63	44	110	114	66	167	35	86	114	125	924,0	92,4
prosinac	73	2	5	99	22	103	92	84	108	89	677,0	97,7
suma	1340,00	920,00	945,00	904,00	866,00	1045,00	891,00	817,00	857,00	1167,00	9752,0	1005,2
srednjak	111,7	51,7	78,8	75,3	72,2	87,1	74,3	68,1	71,4	97,3	812,7	83,8

LIKA I GORSKI KOTAR												
mjeseci	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	suma	srednjak
siječanj	180	144	161	115	147	114	34	259	58	236	1448,0	144,8
veljača	339	180	314	123	259	79	68	125	82	99	1668,0	166,8
ožujak	79	66	123	103	262	65	93	51	31	94	967,0	96,7
travanj	147	50	74	102	69	144	25	98	104	132	945,0	94,5
svibanj	115	128	224	58	121	237	81	87	81	310	1442,0	144,2
lipanj	113	55	155	38	103	47	119	8	37	91	766,0	76,6
srpanj	281	40	35	35	54	111	66	89	53	74	838,0	83,8
kolovoz	89	88	108	22	67	58	71	61	20	132	716,0	71,6
rujan	315	133	65	333	76	139	219	75	259	65	1679,0	167,9
listopad	137	326	185	52	124	59	281	120	28	220	1532,0	153,2
studen	192	82	257	275	139	355	53	271	273	298	2195,0	219,5
prosinac	121	1	2	252	97	220	270	262	383	128	1736,0	173,6
suma	2108,00	1293,00	1703,00	1508,00	1518,00	1628,00	1380,00	1506,00	1409,00	1879,00	15932,0	1593,2
srednjak	175,7	107,8	141,9	125,7	151,5	135,7	115	125,5	117,4	156,6	1327,7	132,8

ISTRA I PRIMORJE												
mjeseci	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	suma	srednjak
siječanj	162	80	156	63	101	58	17	156	31	144	968,0	96,8
veljača	263	83	238	162	150	82	28	89	59	55	1209,0	120,9
ožujak	50	50	80	61	163	49	47	44	21	62	627,0	62,7
travanj	70	33	61	76	74	109	26	94	89	99	731,0	73,1
svibanj	75	36	108	72	117	218	34	83	54	125	922,0	92,2
lipanj	68	49	75	54	70	21	93	6	26	29	491,0	49,1
srpanj	193	33	16	54	38	124	53	86	21	103	721,0	72,1
kolovoz	109	66	102	23	75	38	67	56	13	198	747,0	74,7
rujan	213	96	109	339	55	97	204	93	227	60	1493,0	149,3
listopad	83	250	168	109	143	69	352	41	41	158	1414,0	141,4
studen	213	68	246	211	146	311	69	142	184	214	1804,0	180,4
prosinac	130	0	2	76	68	200	187	150	217	97	1127,0	112,7
suma	1629,00	844,00	1361,00	1300,00	1200,00	1376,00	1177,00	1040,00	983,00	1344,00	12254,0	1225,4
srednjak	114,1	70,3	113,4	108,3	100	114,7	98,1	86,7	82	112	1021,2	102,1

DALMACIJA - OBALA I OTOCI												
mjeseci	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	suma	srednjak
siječanj	155	118	87	87	78	109	25	149	14	136	958,0	95,8
veljača	150	159	109	79	135	27	29	67	52	38	845,0	84,5
ožujak	78	168	91	54	173	35	36	30	27	70	762,0	76,2
travanj	96	41	61	71	32	125	29	50	66	67	638,0	63,8
svibanj	58	57	83	38	68	137	30	36	16	128	651,0	65,1
lipanj	105	36	77	11	63	8	53	5	30	67	455,0	45,5
srpanj	134	18	11	8	31	64	6	14	12	26	324,0	32,4
kolovoz	42	88	25	1	35	10	45	66	27	94	433,0	43,3
rujan	258	85	23	179	20	87	112	27	92	52	935,0	93,5
listopad	17	230	131	34	112	53	117	107	10	49	860,0	86
studen	121	46	107	133	155	237	45	221	166	162	1393,0	139,3
prosinac	170	1	2	93	98	143	272	134	165	65	1143,0	114,3
suma	1384,00	1047,00	807,00	788,00	1000,00	1035,00	799,00	906,00	677,00	954,00	9397,0	939,7
srednjak	115,3	87,3	67,3	65,7	83,3	86,3	66,6	75,5	56,4	79,5	783,1	78,3

DALMACIJA - ZALEĐE												
mjeseci	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	suma	srednjak
siječanj	215	173	126	84	119	161	21	201	11	249	1360,0	136
veljača	210	168	190	119	194	72	39	120	65	75	1252,0	125,2
ožujak	67	75	98	103	236	42	62	36	35	88	842,0	84,2
travanj	114	63	57	80	61	161	40	79	136	80	871,0	87,1
svibanj	77	53	143	56	114	198	46	59	38	218	1002,0	100,2
lipanj	120	61	127	10	66	39	67	17	22	93	622,0	62,2
srpanj	120	23	18	17	36	82	10	19	20	23	368,0	36,8
kolovoz	77	84	47	5	58	25	76	67	52	132	623,0	62,3
rujan	247	67	99	149	47	79	128	38	72	59	985,0	98,5
listopad	34	271	121	58	156	31	177	123	18	76	1065,0	106,5
studen	238	84	171	146	215	354	53	343	254	304	2162,0	216,2
prosinac	211	0	0	195	106	222	462	259	234	76	1765,0	176,5
suma	1730,00	1122,00	1197,00	1022,00	1408,00	1466,00	1181,00	1361,00	957,00	1473,00	12917,0	1291,7
srednjak	144,2	93,5	99,8	85,2	117,3	122,2	98,4	113,4	54,8	122,8	1076,4	107,6

OBORINA - KLIMATOLOŠKI NIZ JE OD 2014. DO 2023. GODINE												
HRVATSKA	istok RH		sjever i sjeverozapad		lika i gorski kotar		istra i primorje		obala i otoci		zaleđe	
mjeseci	suma	srednjak	suma	srednjak	suma	srednjak	suma	srednjak	suma	srednjak	suma	srednjak
siječanj	554	55,4	606	60,6	1448	144,8	968	96,8	958	95,8	1360	136
veljača	569	56,9	703	70,3	1668	166,8	1209	120,9	845	84,5	1252	125,2
ožujak	452	45,2	438	43,8	967	96,7	627	62,7	762	76,2	842	84,2
travanj	558	55,8	637	63,7	945	94,5	731	73,1	638	63,8	871	87,1
svibanj	985	98,5	1141	114,1	1442	144,2	922	92,2	651	65,1	1002	100,2
lipanj	716	71,6	758	75,8	766	76,6	492	49,2	455	45,5	622	62,2
srpanj	713	71,3	908	90,8	838	83,8	721	72,1	324	32,4	368	36,8
kolovoz	618	61,8	808	80,8	716	71,6	747	74,7	433	43,3	623	62,3
rujan	773	77,3	1227	122,7	1679	167,9	1493	149,3	935	93,5	985	98,5
listopad	711	71,1	925	92,5	1532	153,2	1414	141,4	860	86	1065	106,5
studen	665	66,5	924	92,4	2195	219,5	1804	180,4	1393	139,3	2162	216,2
prosinac	586	58,6	977	97,7	1736	173,6	1127	112,7	1143	114,3	1765	176,5
suma	7900	790,00	10052	1005,2	15932	1593,2	12255	1225,5	9397	939,7	12917	1291,7
srednjak	658,3	65,8	837,7	83,8	1327,7	132,8	1021,2	102,1	783,1	78,3	1076,4	107,6

SREDNJI MJESEČNI BROJ LITARA OBORINE U HRVATSKOJ (DUGOGODIŠNJI NIZOVI I NIZ OD 2014. DO 2023. GODINE)																	
GMP	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	lipanj	srpanj	kolovoz	rujan	listopad	studen	prosinac	suma	niz	srednjak	2014-2023	razlika
Bjelovar	47,7	47,4	48,2	58,4	78,5	86,6	76	76,4	81	65	79,9	63,3	808,4	1949-2021	67,4	83,8	16,4
Dubrovnik	121,8	111,1	102,7	88,6	66,1	55,8	32,1	65,1	93,4	128,5	145	139,7	1149,9	1961-2021	95,8	78,3	-17,5
Gospić	114,5	114,4	111,1	118,8	109,7	95,5	71	82,4	134,7	185,6	191,1	165,8	1494,6	1872-2021	124,6	132,8	8,2
Hvar	75,5	64,5	65,7	56,5	43,3	37,3	22	36,8	58,8	57,6	105,4	101,8	725,2	1872-2021	60,4	78,3	17,9
Karlovac	73,5	69,9	73	87,5	97,6	98,1	92	96	111,2	100,9	116,5	91,5	1107,7	1949-2021	92,3	83,8	-8,5
Knin	85,5	77,2	73,4	87,2	86,3	82,3	45,2	67,5	98,8	105,5	132,1	117,7	1058,7	1949-2021	88,2	107,6	19,4
Križevci	62,2	43,4	48,4	57,2	78,4	82,1	76,7	72,2	83,9	70	78,5	61,1	814,1	1961-2021	67,8	83,8	16
M. Lošinj	87,5	74,7	65,5	64,8	62,1	56,3	38,8	60,4	100	113,4	131,8	104	959,3	1961-2021	79,9	102,1	22,2
Ogulin	114,7	115,3	109,9	129,8	127,7	118	104,6	113,6	149,6	149,2	171,7	150,9	1555	1949-2021	129,6	132,8	3,2
Osijek	45,1	42,4	44,9	57,4	70,7	82,1	61,1	59,2	56	59,2	59,7	54,1	691,9	1899-2021	57,7	65,8	8,1
Parg	128,8	132,6	124,3	137,9	140,4	147,2	117,9	132	193,3	203	218,4	170,8	1846,6	1950-2021	153,9	132,8	-21,1
Pazin	77,6	79,4	77	84,3	90,2	92,4	67,5	96,6	113,8	111,7	143,2	102,8	1136,5	1961-2021	94,7	102,1	17,4
Rijeka	131,3	121,2	107,8	108,9	105,8	99,8	78,1	95,4	176,6	179,5	189,7	160,3	1554,4	1948-2021	129,5	102,1	-27,4
Senj	94,3	62,2	84,4	95,2	92,3	81,9	65,1	90,2	140,8	147,2	167,2	125,6	1246,4	1948-2021	103,9	102,1	-1,8
Sisak	56,1	53,4	54,1	71,2	89,1	93,2	78,7	80,3	92,3	79,3	93,4	71,7	912,8	1949-2021	76,1	83,8	7,7
S. Brod	49,9	44,1	47,9	59,2	75,1	84,4	78,7	68,2	71,3	63,1	65,2	60,2	767,3	1962-2021	63,9	65,8	1,9
Split	77,4	65,7	62,1	62,6	56,9	49	27,1	39,7	70,4	77,7	115,1	105	808,7	1948-2021	67,4	78,3	10,9
Šibenik	74,1	62,2	59,5	61,5	48,9	50,2	30	41,8	79,3	84,8	115,8	96	804,1	1948-2021	67	78,3	11,3
Varaždin	43	45,3	48,6	64,8	83	93,7	94,7	91,5	92,7	74,7	80,9	59,6	872,5	1949-2021	72,7	83,8	11,1
Zadar	77	67,6	63,6	61,4	63,6	48	35,6	52,6	110,1	107,2	122,3	99,2	908,2	1961-2021	75,7	78,3	2,6
Zavižan	152,6	156,5	152	170,4	154	130,6	92,7	120,8	176,8	197,1	235,4	198	1936,9	1949-2021	161,4	132,8	-28,6
Maksimir	47,9	43,9	50	61,6	79,5	95,4	81,4	85,3	91,9	76	84,2	63,6	860,7	1949-2021	71,7	83,8	12,1
Grič	50,3	46,5	54,4	65,6	82,4	95,2	83,4	82,8	87	90,6	83,3	64,1	885,6	1961-2021	73,8	83,8	10
suma	1888,3	1740,9	1728,5	1910,8	1981,6	1955,1	1550,4	1806,8	2463,7	2526,8	2925,8	2426,8	24905,5		2075,4	2156,9	91,5
															90,2	93,8	

Solarni geoinženjering:

Igranje Sunčevim zrakama moglo bi spržiti Zemlju, ali neće planove milijardera. Otkako je postalo jasno da cilj Pariškog sporazuma o ograničavanju globalnog zagrijavanja na barem 1,5 Celzijevih stupnjeva vjerojatno neće biti ispunjen, bogati i moćni zagovornici solarnog inženjeringa dobili su vjetar u leđa. Neučinkovitim upravljanju klimom žele stati na kraj intervencijama na planetarnoj razini kojima bi se spriječio dotok Sunčeve energije. Zabrinuli su brojne svjetske znanstvenike

Kad je južnokorejski redatelj Bong Joon-Ho 2013. godine snimao svoj znanstvenofantastični film ‘Snowpiercer’, zaplet je bio u tome da se Zemlja počela vrlo brzo zagrijavati pa je bilo potrebno i brzo rješenje. To brzo filmsko rješenje značilo je ispuštanje aerosola u nebo. Bio je to očajnički pokušaj filmskih znanstvenika da spase planet Zemlju, međutim, kako to u filmovima biva – sve je krenulo naopako.

Umjesto da zaustave globalno zatopljenje, prouzročili su ledeno doba. Upravo te prikazane tehnike solarnoga geoinženjeringa sada prizivaju mnogi stručnjaci i milijarderi (Bill Gates) kako bi se uhvatili u koštac s klimatskim promjenama. Solarni geoinženjering opisuje skup hipotetskih tehnologija kojima bi se utjecalo na smanjenje dolazne Sunčeve svjetlosti na Zemlju. Takve se spekulativne intervencije ponekad nazivaju i upravljanje Sunčevim zračenjem (solar radiation management ili SRM) ili modifikacije Sunčeva zračenja.

O solarnom geoinženjeringu uglavnom se raspravlja kao o intervenciji na planetarnoj razini kako bi se snizile globalne srednje temperature, a među mnogim još uvijek neprovjerenim tehnikama ističe se prijedlog ubrizgavanja aerosola u stratosferu kako bi se spriječio dotok Sunčeve energije.

Jačanje ideje

Ideja solarnoga geoinženjeringa dobiva na snazi u nekoliko industrijaliziranih zemalja. U ožujku 2021. godine, na primjer, izvješće odbora američke Nacionalne akademije znanosti zaključilo je da bi Sjedinjene Američke Države trebale uspostaviti, idealno u međunarodnoj suradnji, istraživački program za procjenu izvedivosti solarnoga geoinženjeringa kao privremene mjere za rješavanje problema pretjeranog zagrijavanja Zemlje.

Nakon izvješća, nije dugo trebalo da Bijela kuća najavi petogodišnji plan istraživanja kojim bi se procijenile moguće klimatske intervencije, uključujući i raspršivanje aerosola u stratosferu kako bi se Sunčeva svjetlost reflektirala

natrag u svemir. I sveučilište Harvard uspostavilo je istraživački program solarnog geoinženjeringa koji, između ostalog, planira ‘Stratospheric Controlled Perturbation Experiment’ za proučavanje ponašanja stratosferskih aerosola.

Riječ je o ideji Davida Keitha, znanstvenika s tog sveučilišta koji je 2017. godine predložio taj projekt koji bi uključivao ispaljivanje raketa napunjenih aerosolima sumpora u gornju atmosferu koje bi zatim gore eksplodirale i raspršile kemikalije. Taj je projekt novčano podržao i spomenuti Gates.

Iza tih zaista ZF ideja stoji tvrdnja da bi te sićušne čestice kemikalije za koju se zna da ima toksične učinke na zdravlje trebale djelovati kao privremena zaštita od Sunca. No, sve su to još ideje, jer postoji žestok otpor takvim eksperimentima, što se moglo vidjeti u Švedskoj prošle godine. Planirano terensko testiranje harvardske grupe nad Švedskom naišlo je na snažan lokalni otpor domicilnog stanovništva i ekologa pa je testiranje, za sada, prekinuto. U nekim se znanstvenim i stručnim krugovima ta istraživanja, naime, smatraju potencijalno opasnima i za klimu, ali i za čovjeka i okoliš. Zapravo, mnogi to znaju, ali klimatski čelnici svim silama žele da čovječanstvo smanji svoje emisije CO₂ i sve će učiniti kako bi se ti ciljevi postigli.

Zagovornici istraživanja solarnoga geoinženjeringa tvrde, implicitno ili eksplicitno, da je međunarodno upravljanje klimom uglavnom neučinkovito i da cilj Pariškog sporazuma o ograničavanju globalnog zagrijavanja na manje od 2°C, a po mogućnosti na 1,5°C, vjerojatno neće biti ispunjen, s obzirom na trenutačne trendove i politike. Stoga, tvrde zagovornici, solarni geoinženjering treba istražiti sada kako bi se bolje razumjela njegova potencijalna učinkovitost i kako bi bio dostupan, ako se smatra izvedivim, kao buduća opcija.

Prema tim perspektivama, solarni geoinženjering mogao bi se koristiti u budućnosti ili kao privremena mjera za dobivanje vremena za ostvarenje potpune dekarbonizacije ili kao ‘osiguranje’ u slučaju da se ugljična neutralnost ne može postići na zacrtano vrijeme.

Ima i zabrinutih

Sve brojniji zahtjevi za istraživanje i razvoj solarnoga geoinženjeringa razlog su za uzbunu kod mnogih, budući da je učinkovitost solarnoga geoinženjeringa nedovoljno poznata. Upravo ti zabrinuti stručnjaci i aktivisti smatraju da bi se utjecaji solarnoga geoinženjeringa razlikovali od regije do regije, jer bi to umjetno hlađenje moglo više utjecati na neke regije u odnosu na druge. Također postoje neizvjesnosti o učincima na regionalne vremenske prilike, poljoprivredu

i podmirivanje osnovnih potreba za hranom i vodom. Trenutačna istraživanja također se često temelje na idealiziranim shemama modeliranja i pretpostavljaju politiku koju će biti nemoguće realizirati u današnjem frakcijskom međunarodnom poretku.

Čak i uz više istraživanja, postoji duboko ukorijenjeno neslaganje u vezi s time mogu li se rizici i učinkovitost solarnoga geoinženjeringa ikada u potpunosti razumjeti prije implementacije i mogu li se specifični učinci naknadno pripisati takvim intervencijama. Dodajmo i da su zabrinuti znanstvenici potpisali i otvoreno pismo naslovljeno ‘Šesnaest inicijatora Sporazuma o nekorištenju solarnoga geoinženjeringa‘ u kojem izražavaju zabrinutost i tvrde da postoje tri glavna razloga za sprječavanje korištenja takvih tehnologija. Prvo, ukazuju na nepoznate rizike: primjena tehnologije solarnoga geoinženjeringa mogla bi nam se obiti o glavu.

‘Rizici solarnoga geoinženjeringa slabo su poznati i nikada se ne mogu u potpunosti upoznati. Utjecaji će se razlikovati od regije do regije, a postoje neizvjesnosti o učincima na vremenske prilike, poljoprivredu i podmirivanje osnovnih potreba za hranom i vodom‘, navode znanstvenici.

Izgledne špekulacije

Zatim, kažu oni, tehnologije bi vlade ili korporacije mogle upotrijebiti za sprječavanje rada na drugim, manje rizičnim metodama za borbu protiv klimatskih promjena, kao što je smanjenje upotrebe fosilnih goriva.

‘Špekulativna mogućnost budućega solarnoga geoinženjeringa riskira postati snažan argument za industrijske lobiste, poricatelje klime i neke vlade da odgode politiku dekarbonizacije‘, pišu autori.

Na kraju, pitaju se, tko bi mogao odlučiti o tome kako se solarnim geoinženjeringom koristiti – i kako bi takva odluka bila pravedna?

‘Trenutačni sustav globalnog upravljanja nije prikladan za razvoj i provedbu dalekosežnih sporazuma potrebnih za održavanje pravedne, uključive i učinkovite političke kontrole nad uvođenjem solarnoga geoinženjeringa. Vijeće sigurnosti Ujedinjenih naroda, kojim dominira samo pet zemalja s pravom veta, nema globalni legitimitet koji bi bio potreban za učinkovito reguliranje primjene solarnoga geoinženjeringa‘, zaključuju znanstvenici u otvorenom pismu.

Na kraju nepotreban

Frank Biermann, profesor upravljanja globalnom održivošću na Sveučilištu u Utrechtu i jedan od inicijatora pisma, sažeo je stajalište potpisnika riječima da

‘solarni geoinženjering jednostavno nije potreban’. U pismu se dalje poziva na pet mjera kojih se međunarodna zajednica mora pridržavati: **nema javnog financiranja solarnoga geoinženjeringa, nema eksperimenata na otvorenom, nema patenata za tehnologiju solarnoga geoinženjeringa, nema primjene takve tehnologije i nema potpore međunarodnih institucija za solarni geoinženjering.**

Više od 45 uglednih akademika, profesora prava i pisaca potpisalo je pismo, među kojima su nagrađivani autor Amitav Ghosh, profesorica studija znanosti i tehnologije na Harvard Kennedy Schoolu Sheila Jasanoff i profesor fizike na Sveučilištu u Oxfordu Raymond T. Pierrehumbert.

I nisu samo akademici ti koji se protive konceptu i praksi solarnoga geoinženjeringa. U lipnju 2021. godine oko 30 grupa autohtonih naroda iz cijelog svijeta pozvalo je Sveučilište Harvard da odustane od Gatesovih planova za testiranje svoje tehnologije solarnoga geoinženjeringa uz pomoć Švedske svemirske korporacije. Domorodački narodi bili su uspješni, a test je otkazan.

Odvraćanje pozornosti

Ipak, rasprava o solarnom geoinženjeringu vjerojatno će se nastaviti, budući da uživa potporu bogatih pojedinaca poput Gatesa i ključnih znanstvenih institucija, uključujući moćnu američku Nacionalnu akademiju znanosti, inženjerstva i medicine. S druge strane, Carnegie Climate Governance Initiative (C2G) ima za cilj natjerati Ujedinjene narode da raspravljaju o solarnom geoinženjeringu na Općoj skupštini UN-a 2024. – iako C2G naglašava da je njihovo stajalište strogo nepristrano i da inicijativa jednostavno traži učinkovito upravljanje tehnologijama.

Povećat će se i naponi da se stvori novi međunarodni sporazum o nekorištenju solarnoga geoinženjeringa i na tome rade upravo potpisnici navedenog pisma. Oni zaključuju da bi takav sporazum, za razliku od sporazuma o korištenju geoinženjeringa, bio izvediv i učinkovit, te da bi takav sporazum spriječio daljnju normalizaciju i razvoj rizična i slabo razumljiva skupa tehnologija koje nastoje namjerno upravljati Sunčevom svjetlošću na planetarnoj razini, a to bi se učinilo bez ograničavanja legitimna istraživanja klime.

Zagovornici takvog sporazuma dodaju da bi se na taj način spriječilo opasno odvrćanje pozornosti od trenutačnih klimatskih politika uklonjenjem lažnog obećanja o jeftinom i izvedivom alternativnom ‘Planu B’ u obliku solarnoga geoinženjeringa. Također, navode da se njime u trenutačnom okružju ne bi moglo ni politički upravljati, što bi bio preduvjet za globalne akcije protiv Sunčevih zraka.

Izvor: Wikipedia (koliko joj vjerovati, jer i ona je njihova)

https://meteo.hr/podaci.php?section=podaci_agro¶m=mjesečni_agro_bilten&Mjesec=02&Godina=2023 DHMZ - mjesečni agrometeorološki bilten

https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci¶m=k1

DHMZ – klimatološki podaci

Gerber Zorislav