



REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD



Program Ujedinjenih naroda za razvoj

Croatia



GEF

Globalni fond za okoliš

Projekt: UNDP/GEF CRO/03/G31/A/1G/99: Aktivnosti osposobljavanja za rješavanje pitanja klime

HRVATSKI KLIMATSKI MOTRITELJSKI SUSTAV



Zagreb, 2005.



REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD



Program Ujedinjenih naroda za razvoj

Croatia



GEF

Globalni fond za okoliš

HRVATSKI KLIMATSKI MOTRITELJSKI SUSTAV

Razvijanje mogućnosti za provođenje motrenja u sustavnim motriteljskim mrežama klimatskog sustava Republike Hrvatske

Zagreb, studeni 2005.

PROJEKT
UNDP/GEF CRO/03/G31/A/1G/99: Aktivnosti osposobljavanja za rješavanje pitanja klime

NARUČITELJ
Ministarstvo za zaštitu okoliša, prostorno uređenje i graditeljstvo

IZDAVAČ
Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ)

ODGOVORNI UREDNIK
Ivan Čačić, ravnatelj DHMZ-a

GLAVNI UREDNIK I AUTOR TEKSTA
Zvonimir Katušin

LEKTURA
Vjeročka Ban

GRAFIČKO OBLIKOVANJE I PRIPREMA
Ivan Lukac

TISAK:

Stajališta izražena u ovoj publikaciji su stajališta autora i ne predstavljaju mišljenje UNDP

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Nacionalna i sveučilišna knjižnica - Zagreb

UDK 551.501(497.5)

KATUŠIN, Zvonimir

Hrvatski klimatski motriteljski sustav
: razvijanje mogućnosti za provođenje
motrenja u sustavnim motriteljskim mrežama
klimatskog sustava Republike Hrvatske /
<autor teksta i glavni urednik Zvonimir
Katušin>- Zagreb: Državni
hidrometeorološki zavod, 2005.

ISBN 953-96631-6-4

I. Meteorološka mjerenja -- Hrvatska
II. Klimatske promjene -- Meteorološka mjerenja

451117055

S A D R Ź A J

Predgovor	5
1 Uvod	7
2. Globalni klimatski motriteljski sustav	7
2.1 Globalni klimatski motriteljski sustav - svrha i zadaci	7
2.2 Odnos između GCOS-a na globalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini, te GCOS-a i GEOS-a	10
3. GCOS motriteljska načela za praćenje klime	10
4. Ocjena stanja motriteljskih sustava na razini Hrvatske	12
4.1 Atmosfera - vrste i broj postaja, opis njihova rada i organizacija.....	12
4.1.1 Prizemne meteorološke postaje, opis njihova rada i organizacija	13
4.1.2 Visinske meteorološke postaje, opis njihova rada i organizacija	17
4.1.3 Postaje za određivanje sastava (onečišćenja) atmosfere, opis njihova rada i organizacija	18
4.2 More - vrste i broj postaja, opis njihova rada i organizacija	19
4.2.1 Meteorološka motrenja s brodova (brodske meteorološke postaje), njihov opis rada i način izvođenja	20
4.2.2 Površinska temperatura mora - opis motrenja i način izvođenja	21
4.2.3 Razina mora - opis motrenja i način izvođenja	21
4.2.4 Stanje mora (valovi) - opis motrenja i način izvođenja	21
4.2.5 Oceanografska mjerenja na fiksnim (In-situ) točkama njihov opis rada i način izvođenja	21
4.2.5.1 Fiksne (In-situ) obalne automatske oceanografsko-meteorološke postaje	21
4.2.5.2 Fiksne (In-situ) automatske oceanografsko-meteorološke postaje na usidrenim plutačama	21
4.2.6 Mjerenja na istraživačkim brodovima, njihov opis i način izvođenja	21
4.3 Kopno - vrste i broj postaja, opis njihova rada i organizacija	23
4.3.1 Hidrologija - opis mjerenja i način izvođenja	24
4.3.2 Glaciologija - opis mjerenja i način izvođenja	25
4.3.3 Tlo i vegetacija - opis mjerenja i način izvođenja	26
5. Svemirski (satelitski) motriteljski programi	27
5.1 Korištenje satelitskih motrenja u Hrvatskoj i sudjelovanje u međunarodnim satelitskim motriteljskim programima	27

6.	Nedostaci u motriteljskim sustavima u Hrvatskoj	29
6.1	Atmosfera	29
6.2	More	29
6.3	Kopno	29
6.4	Motrenja iz svemira - svemirski (satelitski) programi	29
7.	Prepreke za bolji rad u klimatskim motriteljskom sustavima u Hrvatskoj i institucije nadležne za različite motriteljske mreže u Hrvatskoj	30
7.1	Glavne prepreke	30
7.2	Institucije nadležne za različite motriteljske mreže u Hrvatskoj	30
7.3	Motrenja koja se provode pod nadležnošću pojedinih institucija	31
	a) Državni hidrometeorološki zavod	31
	b) Ministarstvo turizma, prometa i veza	32
	c) Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva; Agencija za zaštitu okoliša	32
	d) Ministarstvo zdravstva - Institut za medicinska istraživanja Zavod za javno zdravstva	33
	e) Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split	33
	f) Hidrografski institut, Split	34
	g) Institut „Ruđer Bošković“ - Centar za istraživanje mora, Rovinj	34
	h) Geofizički zavod-Geofizički odsjek, Prirodno matematički fakultet, Zagreb ..	34
8.	Planovi za sustavna motrenja	35
9.	Mogući projekti za poboljšanje sustavnih motrenja u Hrvatskoj	36
10.	Napomene i preporuke	38
	Kratice	39
	Literatura	40

Predgovor

Motrenja u globalnom klimatskom motriteljskom sustavu obuhvaćaju široko područje (atmosfera, vodu, kopno) što zahtijeva kontinuiranu suradnju, jer se motrenja na jednom području često koriste za proučavanje na drugom. Radi korištenja raznovrsnih podataka na istoj lokaciji vrlo se često na oceanografskim plutačama uz oceanografske, mjere i meteorološki elementi. To se odnosi i na postaje za mjerenje sastava (onečišćenja) atmosfere. Na meteorološkim se postajama uz meteorološke elemente, gdje za to postoji mogućnost, mjere i oceanografski, onečišćenje zraka, temperature tla i sl.

Zbog toga je nemoguće postaviti striktna razgraničenja mjerenja po područjima klimatskog sustava, ali sve ukazuje na to da je neophodna kontinuirana suradnja, barem na razini podataka, kako bi svi bili obaviješteni o tome što se radi i na koji način, te o mogućnostima korištenja podataka.

Ova analiza daje prve elemente potrebne za koordinaciju motrenja u klimatskom sustavu Hrvatske, a stalnim informiranjem o promjenama u motriteljskim sustavima omogućuje se bolje planiranje budućih motrenja i sudjelovanje u nacionalnim i međunarodnim projektima za poboljšanje motrenja. Sudjelovanjem u međunarodnim programima kao što su GCOS i GEOSS omogućava se sagledavanje te problematike i na nacionalnoj razini.

Temelj prirodnih znanosti su podaci (motriteljski sustavi) i zato im treba dati odgovarajuće značenje i omogućiti njihovo prikupljanje na znanstvenim načelima i na tehnološki najsuvremeniji način.

Zahvaljujem na informacijama o organizaciji motriteljskih sustava i broju mjernih mjesta, koje sam dobio u konzultacijama sa stručnjacima koji su uključeni u problematiku planiranja, organizacije i provođenja motrenja u različitim djelovima klimatskog sustava:

dr. sc. Branka Grbec, Oceanografski institut, Split; dr. sc. Nenad Leder, Hidrografski institut, Split; dr. sc. Nenad Smodlaka, Institut Ruđer Bošković, Centar za istraživanje mora, Rovinj;

dr. sc. Antun Marki, Geofizički zavod Andrija Mohorovičić, Geofizički odsjek, Prirodoslovno matematički fakultet, Zagreb; Jasenka Nećak, dipl. ing., Ministarstvo za zaštitu okoliša i prostornog uređenja, Zagreb; Predrag Hercog, dipl. ing. med. biokemije, Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba, Zagreb; Miroslav Jelačić, dipl. ing., Ministarstvo za promet i veze, Odjel zrakoplovne meteorologije, Zagreb;

mr. sc. Ivan Čačić, mr. sc. Višnja Šojat, Milan Zupan, dipl. ing., Tadija Grgas, dipl. ing., mr. sc. Dražen Kaučić, Marko Vučetić, dipl. ing., Željko Lončar, dipl. ing., dr. sc. Krešo Pandžić, Branko Cividini, dipl. ing., Zvonko Žibrat, dipl. ing., Krunoslav Premec, dipl. ing., Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb; dr. sc. Milan Hodžić, Sanda Britvić-Pejković, dipl. ing., kap. Željko Šore, Pomorski meteorološki centar Državnog hidrometeorološkog zavoda, Split

Glavni urednik

1. Uvod

Ugovorom o provedbi UNDP/GEF projekta CRO/03/G31/A/1G/99 „Aktivnosti osposobljavanja za rješavanje pitanja klimatskih promjena; dodatno financiranje za izgradnju kapaciteta u prioritetnim sektorima“ (Expedited Financing of Climate Change Enabling Activity - Phase II) između Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, 10000 Zagreb, Ulica Republike Austrije 20 i Državnog hidrometeorološkog zavoda, 10000 Zagreb, Grič 3, Izvršitelj se obvezao da će obaviti istraživanja i izraditi studiju „Hrvatski klimatski motriteljski sustav“ u skladu s projektnim dokumentom i uputama UNDP-a o nacionalnoj provedbi projekta (National Execution).

Ugovor je potpisan i dostavljen izvođaču početkom veljače 2005.

Za izradu projekta korišteni su svi raspoloživi dokumenti o motriteljskim mrežama i dokumenti GCOS-a, te konzultacije o motrenjima sa stručnjacima u institucijama koje obavljaju opažanja i mjerenja u različitim područjima klimatskog sustava: atmosferi, moru, kopnu i satelitskim mjerenjima.

Ovo je jedna od prvih analiza koja će omogućiti daljnje upoznavanje svih izvođača motrenja i korisnika podataka s ciljem da se koordiniraju svi postojeći motriteljski sustavi u Hrvatskoj. Ujedno će to biti i pokazatelj za dalje provođenje međunarodnih i regionalnih projekata. Studiju „Hrvatski klimatski motriteljski sustav“ izradio je Zvonimir Katušin, Državni hidrometeorološki zavod.

2. Globalni klimatski motriteljski sustav

2.1 Globalni klimatski motriteljski sustav - svrha i zadaci

Globalni klimatski motriteljski sustav obuhvaća motrenja u svim dijelovima klimatskog sustava (atmosferi, oceanima-morima i na kopnu), a svrha mu je definirati i obuhvatiti sve potrebe za motrenjem u klimatskom sustavu, uključujući i satelitska motrenja za sve dijelove klimatskog sustava, na svjetskoj, regionalnim i nacionalnim razinama te stvoriti uvjete za poboljšanje motrenja.

Glavni ciljevi navedeni u GCOS - Drugom izvješću o adekvatnosti su:

- odrediti kakav je napredak postignut u provođenju klimatskih motriteljskih mreža i sustava od Prvog izvješća o adekvatnosti (1998)
- odrediti stupanj u kojem ti sustavi odgovaraju znanstvenim zahtjevima i jesu li u skladu s općim motriteljskim načelima.
- procijeniti koliko postojeći sustavi, zajedno s novim i metodama motrenja u razvoju, zadovoljavaju potrebe Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC)

Upravljački odbor GCOS-a predložio je preporuke za daljnje provođenje akcije:

Međuvladine agencije GCOS, GOOS, GTOS trebaju razviti vodiče, standarde i propise za provođenje terestričkih motrenja, koji do sada nisu načinjeni na toj razini, dok za atmosferu (WMO) i oceane (GOOS), takvi propisi već postoje. Podržava se kontinuirano motrenje i slobodna razmjena podataka na razini elemenata označenih kao

VAŽNE KLIMATSKE VARIJABLE:

ATMOSFERSKE (iznad kopna, mora i leda):

površinski sloj (2m iznad površine): temperatura zraka, oborina, tlak zraka, bilanca sunčevog zračenja pri tlu, brzina i smjer vjetra, vodena para

viša (slobodna) atmosfera: bilanca zračenja zemlje, visinski profil temperature zraka, visinski profil brzine i smjera vjetra, vodena para u slobodnoj atmosferi, svojstva oblaka

sastav atmosfere: ugljični dioksid, metan, ozon, ostali dugoživi staklenički plinovi, svojstva aerosola

OCEANSKE:

Površinski sloj (oceana i mora): temperatura površine mora, salinitet površine mora, razina mora, stanje mora, led u moru, morske struje, boja oceana (za biološku ocjenu), parcijalni tlak ugljičnog dioksida u moru

Dubinski sloj (oceana i mora): temperatura, salinitet, struja, ugljik, oceanski pragovi, fitoplankton

KOPNENE:

riječni protok, korištenje vode, podzemna voda, razina jezera, snježni pokrivač, ledenjaci i ledene kape, stalno zamrznuto tlo (permafrost) i sezonski smrznuto tlo, albedo, pokrivenost tla (uključujući vrste vegetacije), frakcije apsorbirane fotosintetički aktivne radijacije, indeks površine lista, biomasa, požari

Zemlje trebaju na nacionalnoj razini planirati motrenja na svim područjima uključujući i ona koja se mogu dobiti **satelitskim motrenjima:**

Komponenta	Varijable koje se najvećim dijelom mogu dobiti satelitskim motrenjima
Atmosfera (iznad tla, mora i oceana)	oborina, bilanca zemljinog zračenja (uključujući solarno zračenje) temperatura višeg sloja atmosfere (uključujući zračenje), brzina i smjer vjetra (posebno iznad oceana), vodena para, svojstva oblaka, ugljični dioksid, ozon, svojstva aerosola
Oceani	temperatura površine, razina mora, led u moru, boja oceana (za biološke aktivnosti),
Kopno	snježni pokrivač, ledenjaci i ledene kape, albedo, zemljin pokrivač (uključujući tipove vegetacije), frakcije apsorbirane fotosintetički aktivne radijacije, požari

Na temelju spomenutih ocjena i odluka Upravljački odbor GCOS-a je ponudio prijedlog prvenstvenih akcija za nastavak rada:

- Potpuno provođenje naznačenih motriteljskih sustava
- Spašavanje povijesnih podataka i izrada metadata (podaci o podacima) dokumentacije
- Slobodna i neograničena razmjena podataka i njihovo prosljeđivanje međunarodnim centrima za podatke.
- Razvoj nacionalnih planova za sustavna motrenja
- Razvoj i provođenje regionalnih akcijskih planova za klimatske motriteljske sustave
- Navođenje posebnih potreba zemalja u razvoju i nekih zemalja koje prelaze na tržišno gospodarstvo, posebno najslabije razvijenih zemalja i malih otočnih država u razvoju

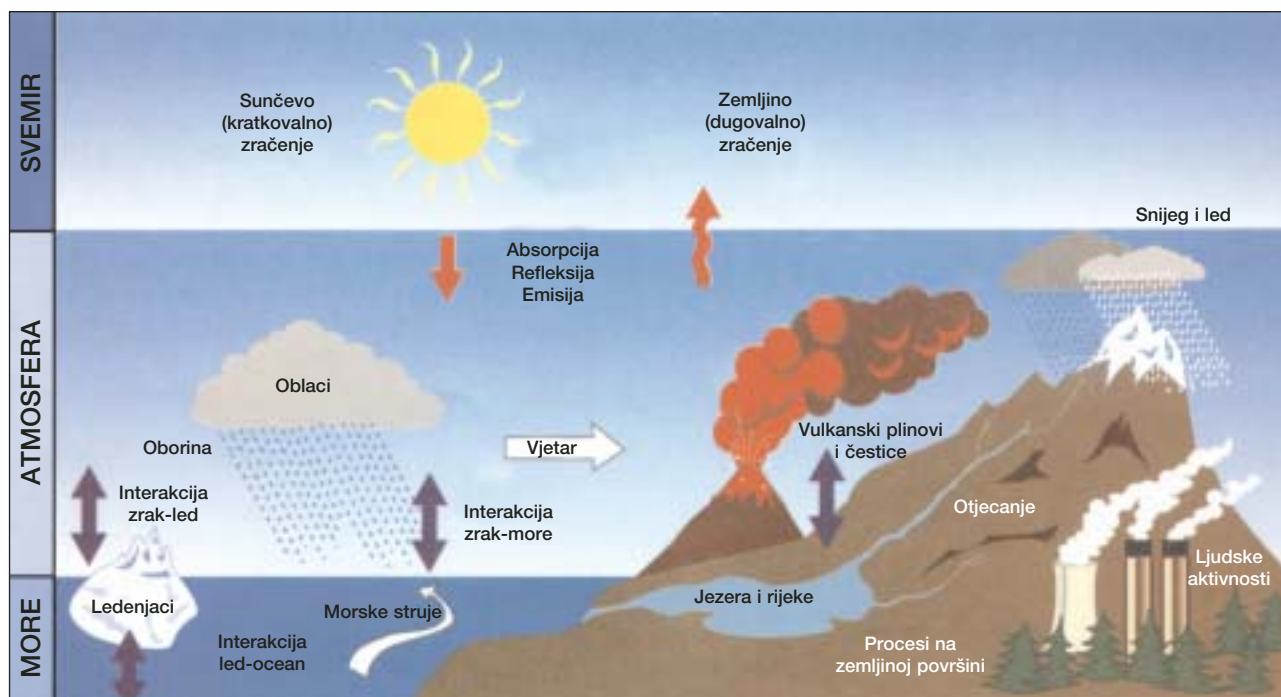
- Korištenje klimatoloških podataka kao ulaznih podloga u procesu donošenja odluka
- U postojećem Globalnom klimatskom motriteljskom sustavu postoje ozbiljni nedostaci
- Atmosferske mreže nisu operativne u smislu zahtjevane globalne pokrivenosti i kvalitete
 - Oceanske mreže nemaju potrebnu globalnu prostornu pokrivenost i motrenja se ne obavljaju sustavno
 - Globalne terestičke mreže treba definirati

Prijedlog za osnivanje donorskog fonda koji bi služio za sufinanciranje zemalja u razvoju i nekih zemalja u “tranziciji” prihvaćen je kao mjera koja će daljnjim razvojem pridonijeti boljem radu ukupnog sustava.

GCOS je usvojio redoslijed održavanja regionalnih radionica na kojima će se zajedno s GEF-om definirati projekti koji bi pomogli poboljšanju globalnoga klimatskog motriteljskog sustava. GCOS nastavlja akciju praćenja napretka u motrenjima kroz redovita nacionalna izvješća GCOS tajništvu.

Napomena: Na razini Hrvatske planira se nastavak provođenja projekta koji ima za cilj identificirati motrenja koja se provode u sve tri komponente klimatskog sustava i izraditi izvješće o stanju i daljnjim mogućnostima poboljšanja klimatskog motriteljskog sustava.

GCOS je sudionik novoustanovljenog Globalnog motriteljskog sustava svih sustava (Global Earth Observation System of Systems - GEOSS), koji nastoji obuhvatiti i koordinirati sve postojeće sustave motrenja.



Globalni klimatski sustav

2.2 Odnos između GCOS-a na globalnoj, regionalnoj i nacionalnoj razini, te GCOS-a i GEOSS-a

GCOS je definiran za globalne potrebe, s ciljem da se osiguraju podaci u svim dijelovima klimatskog sustava. Za praćenje globalnih klimatskih promjena ustanovljena je mreža postaja s velikom rezolucijom pa tako mnoge zemlje nemaju niti jednu globalnu GCOS postaju, iako su aktivno uključene u GCOS proces.

Činjenica je da je za praćenja i proučavanja klime na regionalnim i nacionalnim skalama potrebna mnogo gušća mreža postaja, koja u biti već postoji.

U slijedećim fazama potrebno je točno odrediti taj odnos jer je način povezivanja mreža u različitim dijelovima klimatskog sustava, barem na razini evidencija i podataka vrlo važan za daljnji razvoj cijeloga sustava, te za korištenje i razmjenu podataka.

Globalni zemaljski motriteljski sustav svih sustava (GEOSS), koji je službeno proglašen u veljači 2005., ima namjenu obuhvaćanja još šireg područja motrenja i odnosi se na motrenja za potrebe: prirodnih katastrofa, zdravlja, energije, klime, vode, vremena, ekosustava, poljoprivrede, različitosti vrsta i javnosti. Naglasak je na motrenjima iz svemira (satelitskim motrenjima). S obzirom na tako širok pristup GEOSS uključuje pojedinačne zemlje članice i sve međunarodne agencije i organizacije koje djeluju na tom području. GCOS je član GEOSS-a i dati će svoj doprinos u definiranju i provođenju desetogodišnjeg GEOSS plana.

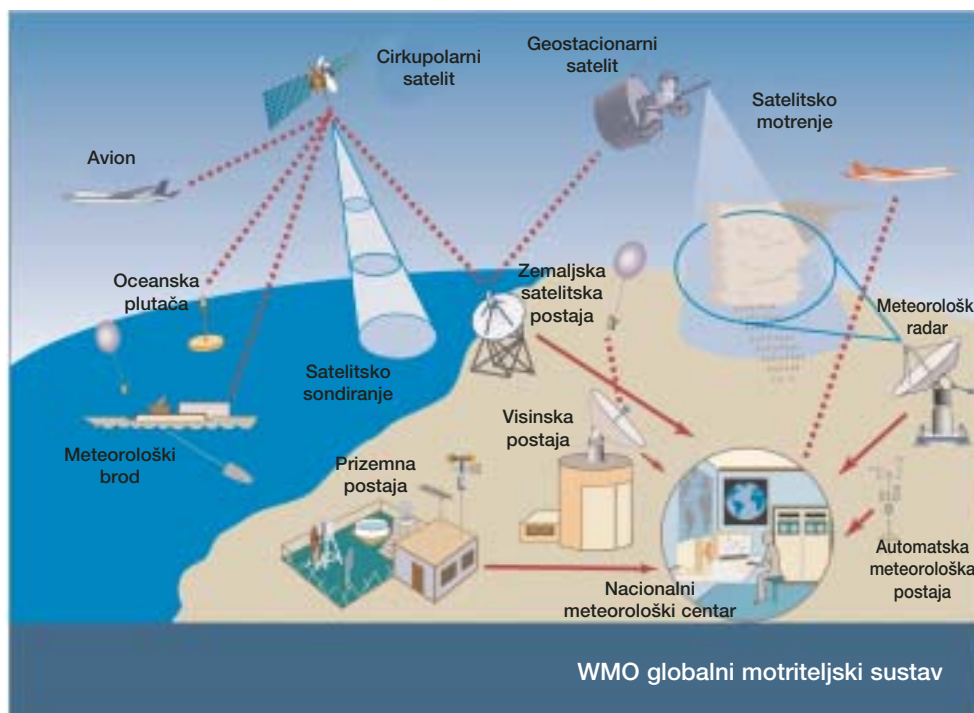
3. GCOS motriteljska načela za praćenje klime

Učinkoviti sustavi za praćenje klime trebaju biti u skladu sa slijedećim načelima:

1. Utjecaj novih sustava ili promjene u postojećim sustavima trebaju biti procijenjeni prije provedbe.
2. Razdoblje istovremenog rada novog i starog motriteljskog sustava treba biti odgovarajuće.
3. O rezultatima umjeravanja, provjere i procjene homogenosti podataka, te procjena promjena algoritma, treba voditi skrb na isti način kao i o podacima.
4. Potrebno je omogućiti rutinsko provođenje procjene kvalitete i homogenosti podataka ekstremnih događaja, uključujući i podatke s visokom rezolucijom i pripadajuće opisne informacije.
5. Razmatranja i procjene rezultata klimatskog monitoringa okoliša, na pr. procjene IPCC-a, treba uključiti u nacionalne, regionalne i globalne prioritete.
6. Treba održavati neprekinuti rad postaja i motriteljskih sustava.
7. Prvenstvo treba dati dodatnim motrenjima u područjima gdje nema podataka i područjima osjetljivim na promjene.
8. Na početku planiranja i izvođenja novih sustava, trebaju biti specificirani dugoročni zahtjevi za planere mreža, izvođače i konstruktore instrumenata.
9. Treba podupirati pažljivo planirani prijelaz s istraživačkih motriteljskih sustava na dugotrajne operativne motriteljske sustave.
10. Elementi sustava upravljanja podacima koji će omogućiti provjeru, upotrebu i interpretaciju podataka trebaju biti uključeni kao važni elementi klimatskih monitoring sustava.

Nadalje, za satelitske sustave za monitoring klime potrebno je:

- a) *načiniti kalibraciju za radijaciju, kalibraciju monitoringa i kalibraciju satelit u satelit pune operativne konstelacije;*



Globalni motriteljski sustav Svjetske meteorološke organizacije (WMO GOS)

b) *načiniti uzorke sa zemaljskim sustavima na taj način da se mogu uočiti klimatski relevantne promjene (dnevne, sezonske, i međugodišnje).*

Za satelitske sustave za monitoring klime važe slijedeća posebna načela:

11. Treba obavljati konstantno uzorkovanje s dnevnim ciklusom (minimiziranje utjecaja orbitalnog smanjivanja i smjera).
12. Treba osigurati odgovarajuće razdoblje preklapanja rada novih i starih satelitskih sustava za razdoblje dovoljno dugo da se odredi njihova međusobna veza i održavati homogenost i konzistentnost vremenskih nizova motrenja.
13. Treba biti osigurana neprekidnost satelitskih mjerenja (na. pr. izbjegavanje prekida u dugogodišnjem radu) kroz odgovarajuće lansiranje i orbitalnu strategiju.
14. Treba biti osigurana stroga predlansirna karakterizacija i kalibracija instrumenata, uključujući certifikat radijacije po međunarodnoj skali pribavljenoj od nacionalne mjeriteljske ustanove.
15. Treba biti osigurano odgovarajuće umjeravanje za motrenja klimatskog sustava, združeno s kontinuiranim praćenjem karakteristika instrumenta.
16. Operativna „proizvodnja“ prvenstvenih klimatskih varijabli treba biti neprekinuta i provjeravana, ako je potrebno treba uvoditi mjerenje novih varijabli.
17. Trebaju biti osnovani i održavani sustavi obrade podataka koji će korisnicima omogućiti pristup klimatskim podacima, podacima o podacima (metadata) i izvornim podacima, uključujući ključne podatke za naknadne analize.
18. Rad osnovnih instrumenata s umjeravanjem spomenutim naprijed treba održavati što je duže moguće, čak i kad su oni na satelitima koji se službeno ne koriste.
19. Komplementarna prizemna osnovna mjerenja potrebna za satelitska mjerenja, treba održavati kroz odgovarajuće aktivnosti i suradnju.
20. Potrebno je otkriti moguće slučajne greške i greške u vremenu u satelitskim motrenjima i izvedenim podacima.

4. Ocjena stanja motriteljskih sustava na razini Hrvatske

Hrvatska ima dugogodišnju tradiciju praćenja elemenata u svim dijelovima klimatskog sustava. U ovom poglavlju se za svaki dio klimatskog sustava navodi stanje i broj postaja u Hrvatskoj (bez obzira na to koja je institucija nadležna), te opis rada i organizacije postaje. Na kraju svakog opisa rada navedena je ocjena dovoljnosti tih postaja u skladu s postojećim propisima ili napomena ukoliko situacija nije jasna.

4.1 ATMOSFERA - vrste i broj postaja, opis njihova rada i organizacija

Vrsta postaje	Broj postaja
4.1.1 Prizemne meteorološke postaje	651
4.1.1.1 Prizemne Glavne meteorološke postaje	38
4.1.1.2 Aeronautičke (aerodromske) meteorološke postaje	5
4.1.1.3 Klimatološke postaje	109
4.1.1.4 Kišomjerne postaje s totalizatorima	326
4.1.1.5 Automatske meteorološke postaje s dojavom podataka u informacijski sustav DHMZ-a	58 (32GMP, 26INV)
4.1.1.6 Automatske meteorološke postaje koje nisu u informacijskom sustavu DHMZ-a	> 115
4.1.2 Visinske meteorološke postaje	11
4.1.2.1 Radiosondažne postaje	2
4.1.2.2 Pilotbalonske postaje	1
4.1.2.3 Radarske postaje	8
4.1.3 Postaje za određivanje sastava (onečišćenja) atmosfere	50 + > 250
4.1.3.1 Ozonske postaje	3



Glavna meteorološka postaja Zadar, DHMZ

4.1.3.2	Sumporni dioksid i dr.	25
	- analizom dnevnih uzoraka oborine	19
	- automatskom postajom	6
4.1.3.3	Dušični dioksid i dr.	16
	- analizom dnevnog protoka zraka kroz otopinu	12
	- automatskom postajom	4
4.1.3.4	Dim i svojstva aerosola	3
4.1.3.5	Staklenički plinovi	4
4.1.3.6	Mjerenje parametara onečišćenja zraka na lokalnoj razini	> 250

Ovdje su nabrojane sve postaje koje obavljaju motrenja atmosferskih parametara. Broj postaja odnosi se na stanje utvrđeno 31. prosinca 2004.

Broj mjerenja za točke 4.1.1.6 *Automatske postaje koje nisu u sustavu DHMZ-a* i 4.1.3.6 *Mjerenje parametara onečišćenja zraka na lokalnoj razini* je približan zato što nisu obuhvaćene sve institucije koje imaju mjerne točke za svoje potrebe.

4.1.1 Prizemne meteorološke postaje, opis njihova rada i organizacija

- *Prizemne Glavne meteorološke postaje* su meteorološke postaje s 2 do 5 profesionalnih meteoroloških motritelja koje imaju ograđeno motrilište i radni prostor (najčešće samostalni objekt) i obavljaju motrenja ili registraciju svih meteoroloških elemenata tijekom 24 sata, prema propisima Svjetske meteorološke organizacije i Državnog hidrometeorološkog zavoda. Podaci se meteorološkim porukama prosljeđuju u globalni telekomunikacijski sustav WMO-a. Na većinu postaja uvedene su i automatske meteorološke postaje, koje tijekom 24 sata obavljaju mjerenja jednoga ili više meteoroloških elemenata i dio su informacijskog sustava DHMZ-a.



Glavna meteorološka postaja Ploče, DHMZ

Za te postaje obavlja se operativna kontrola podataka koja uključuje kontrolu potpunosti, kontrolu konzistencije i prostornu kontrolu. Svi podaci, uključujući i podatke s automatskih postaja arhiviraju se na medijima za računalnu obradu. Putem korisničkih programa mogu se isporučivati podaci za različite namjene.

Prostorna raspodjela je zadovoljavajuća u skladu s preporukama WMO-e. Treba ravnomjernije pratiti visinski raspored postaja

- *Aeronautičke (aerodromske) meteorološke postaje* su meteorološke postaje s profesionalnim motriteljima koje imaju ograđeno motrilište i radni prostor, nalaze se u zračnim lukama i obavljaju motrenja prvenstveno za potrebe zrakoplovnog prometa te daju usluge zrakoplovima. U pravilu bi trebale raditi i program Glavne meteorološke postaje. Podaci se dostavljaju u telekomunikacijski sustav WMO-a i ICAO-a. Na svim postajama uvedene su automatske meteorološke postaje. Podaci automatskih postaja se naknadno ne kontroliraju niti arhiviraju. Dnevnic motrenja arhiviraju se u DHMZ-u.

Naknadna provjera podataka obavlja se u DHMZ-u na razini klimatoloških motrenja (7, 14, 21 h srednjeg mjesnog vremena.), nakon unosa na računalo.

Prostorna razdioba i smještaj motrilišta zadovoljavaju stručne potrebe zračnih luka u skladu s propisima ICAO-a.



Meteorološka postaja Palagruža, DHMZ



Meteorološki opservatorij Zagreb-Maksimir sa automatskim i konvencionalnim mjerenjima, DHMZ

- *Klimatološke (obične meteorološke) postaje* obavljaju motrenja u 07, 14, 21h srednjeg lokalnog vremena i prate meteorološke pojave tijekom dana. Motrenja obavljaju neprofesionalni motritelji, a postaje su najčešće smještene unutar privatnih posjeda. Neke dostavljaju podatke za obavješćavanje javnosti, telefonom, jedan do dva puta dnevno. Ispunjeni dnevnicu motrenja dostavljaju se poštom po završetku mjeseca u Državni hidrometeorološki zavod, gdje se podaci unose u računalo, kontroliraju i arhiviraju. Podaci se koriste izravno ili putem korisničkih programa.

Prostorna raspodjela je u skladu s propisima WMO-e.

- *Kišomjerne postaje* u 7 h mjere količinu oborina za prethodna 24 sata, i bilježe meteorološke pojave tijekom dana. Motrenja obavljaju neprofesionalni motritelji, a postaje su smještene na privatnim posjedima.

Ispunjeni dnevnicu motrenja dostavljaju se poštom po završetku mjeseca u Državni hidrometeorološki zavod, gdje se podaci unose u računalo, kontroliraju i arhiviraju. Podaci se koriste izravno ili putem korisničkih programa.

Prostorna raspodjela treba biti gušća da bi bila u skladu s propisima WMO - a.

Totalizatori su kišomjeri za skupljanje oborine u dužem razdoblju. Obično su smješteni u nepristupačnim područjima bez ljudskih naselja i prazne se jedanput godišnje.

Prostorna raspodjela nije u skladu s propisima i treba je poboljšati.

- *Automatske meteorološke postaje s dojavom podataka u informacijski sustav DHMZ-a* postavljene su na sve prizemne Glavne meteorološke postaje i na lokacije prema zahtjevu korisnika i dio su informacijskog sustava DHMZ-a. Mjere jedan ili više elemenata, ovisno o mogućnosti financiranja i zahtjevu naručitelja. Podaci ovih postaja su raspoloživi za operativnu upotrebu, a redovito se kontroliraju i arhiviraju.



Automatsko mjerenje oborine, Jankovac, DHMZ



Automatska visinska radiosondažna postaja Zadar, DHMZ



Radarska meteorološka postaja Bilogora, DHMZ

U budućnosti treba što više automatizirati mrežu meteoroloških postaja.

-*Automatske meteorološke postaje koje nisu u informacijskom sustavu DHMZ-a* postavljaju se pojedinačno ili za različite sustave, (na pr. ceste, poljoprivredu, šumarstvo, elektroprivredu, turizam i sl.). Osim temperature, vlage i tlaka zraka, vidljivosti, oborine i tipa vremena (sadašnje vrijeme) mjere i druge elemente na.pr. stanje kolnika (suho, mokro, suho sa solju, mokro sa solju, vlažno, led, crni led, mraz, debljina leda), oceanografske elemente, elemente onečišćenja zraka, te određuju uvjete za razvijanje biljnih bolesti i sl. Ove postaje se često postavljaju na mjestima koja ne reprezentiraju širu okolinu i služe za operativnu primjenu u pojedinim korisničkim područjima.

4.1.2 Visinske meteorološke postaje, opis njihova rada i organizacija

- *Radiosondažne postaje* obavljaju visinska mjerenja tlaka, temperature i vlage zraka, te brzine i smjera vjetra u sloju od 0 do 35 km. Na RS postaji Zagreb/Maksimir, mjerenja se obavljaju dva puta dnevno (00 i 12 UTC) automatiziranim uređajem Vaisala Digi Cora II, s korištenjem NAVAJD LORAN C sustava za određivanje brzine i smjera vjetra. Balone pripremaju, pune i lansiraju ručno, profesionalni motritelji. Na RS postaji Zadar/RS mjerenja se obavljaju dva puta dnevno (00 i 12 UTC) potpuno automatiziranim uređajem Vaisala AUTOSONDE za 12 radiosondažnih mjerenja. GPS sustav se koristi za određivanje brzine i smjera vjetra. Baloni se pune i lansiraju automatski, s tim da poslužitelj jedanput tjedno napuni uređaj s balonima i provjeri stanje vodika. Podaci se kontroliraju unutar vlastitog algoritma, i automatski se u računalnom obliku spremaju u arhivu.

Prostorna raspodjela je u skladu s propisima WMO-a.

- *Pilotbalonska postaja* obavlja mjerenja brzine i smjera vjetra optičkim teodolitom, dva puta dnevno u 06 i 18 UTC, ukoliko su povoljne vremenske prilike. Podaci se arhiviraju u ispisanim dnevnicima motrenja.



Automatska postaja za određivanje sastava atmosfere, MZOPU

Potrebno je obnoviti dva mjerna mjesta sa suvremenim uređajima.

- *Radarske meteorološke postaje* meteorološkim radarima kontinuirano prate događanja u atmosferi. Digitaliziranom radarskom slikom je pokriven sjeverni dio Hrvatske. Digitalizacija radarske slike omogućila je elektroničko slanje radarskih slika korisnicima. Podaci (slike) se prosljeđuju u međunarodnu razmjenu i redovito arhiviraju u bazu podataka. Od početka 2000. godine Hrvatska (DHMZ) se uključila u EUMET-ov program pod nazivom OPERA, s ciljem harmonizacije i standardizacije radarskih produkata i mogućnosti stvaranja jedinstvene radarske slike za Europu

Da bi se postigla potpuna pokrivenost radarskom slikom treba obnoviti tri radara u kopnenom dijelu Hrvatske, 5 radara kratkog dometa za i uspostaviti sustav radara na jadranskoj obali (3 radara).

4.1.3 Postaje za određivanje sastava (onečišćenja) atmosfere, opis njihova rada i organizacija

Ozonske postaje određuju prizemne koncentracije ozona i podaci se arhiviraju u kompjutorskom obliku.

Sumporni dioksid;

Analizom dnevnih (24 h) uzoraka oborine - određuje se: pH, električna vodljivost, sulfati, nitrati, kloridi, amonijak, kalcij, kalij, natrij, magnezij.

Automatskom postajom određuje se sumporni dioksid, dušikovi spojevi, ugljikov monoksid, sumporovodik, amonijak i lebdeće čestice

Dušični dioksid

Analizom dnevnog protoka zraka kroz otopinu određuju se dnevne koncentracije

Automatskom postajom registriraju se koncentracije dušičnog dioksida

Dim i svojstva aerosola (lebdećih čestica) registriraju se automatskom postajom

Staklenički plinovi, registrira se ugljikov monoksid automatskim postajama na 4 mjesta.

Mjerenje onečišćenja zraka na lokalnoj razini obavlja se konvencionalnim i automatskim metodama za potrebe različitih instituta, zavoda, industrijskih postrojenja i sl.

Prostornu raspodjelu tih postaja treba uskladiti s propisima na državnoj razini

4.2 MORE - vrste i broj postaja, opis njihova rada i organizacija

Vrsta postaje/mjerenja	broj
4.2.1 Meteorološka motrenja s brodova (Brodске meteorološke postaje)	15 do 60
4.2.2 Površinska temperatura mora	16
4.2.3 Razina mora - fiksni mareografi	7
4.2.4 Stanje mora - ocjena (valovi)	21
4.2.5 Mjerenja na fiksnim točkama	3
4.2.5.1 Fiksna obalna automatska oceanografsko meteorološka postaja	2
- temperatura mora	
- salinitet	
- razina mora	
- visina i period valova	
- protok topline i vlage na granici kopno-more	
- temperatura zraka	
- tlak zraka	
- relativna vlaga zraka	
- smjer i brzina vjetra	
- solarno kratkovalno zračenje	
- albedo	
- oborina	
4.2.5.2 Fiksna automatska oceanografsko meteorološka postaja na usidrenoj plutači	1
- temperatura mora	
- salinitet	
- razina mora	
- visina i period valova	
- protok topline i vlage na granici kopno-more	
- temperatura zraka	
- tlak zraka	

- relativna vlaga zraka	
- smjer i brzina vjetra	
- solarno kratkovalno zračenje	
- albedo	
- oborina	
4.2.6 Mjerenja s istraživačkim brodovima (od nekoliko puta godišnje do svakih 10 dana). Mjerenja se obavljaju na stalnoj mreži točaka ili na gušćoj mreži za potrebe pojedinačnih projekata.	
4.2.6.1 <i>Fizikalni parametri mora</i>	br. institucija
4.2.6.1.1 Dubina mora	2
4.2.6.1.2 Dubina sloja miješanja	2
4.2.6.1.3 Parametri morskih struja	1
4.2.6.1.4 Dubinski profil temperature mora	1
4.2.6.1.5 Period, smjer i visina valova	1
4.2.6.2 <i>Kemijski parametri mora</i>	
a) u stupcu vode	
4.2.6.2.1 Otopljeni kisik	2
4.2.6.2.2 pH	2
4.2.6.2.3 Soli (ortofosfati, ukupni fosfor, nitrati, amoniak, ukupni dušik, suspendirani nanos)	2
b) u sedimentu	
4.2.6.2.4 Granulometrija, karbonati, redox potencijal, teški metali, ukupni dušik, organski ugljik, organski materijal, neorganski i organski fosfori	1
c) u bioti	
4.2.6.2.5 Teški metali, karbonati	1
4.2.6.3 <i>Biološki parametri mora</i>	
4.2.6.3.1 Fitoplankton, zooplankton, bakterioplankton, fitobentos, zoobentos, klorofil, primarna produkcija, bakteriološka produkcija, fitotoksini, otrovne vrste fitoplanktona, sanitarna kakvoća mora i morskih organizama (školjke)	1
4.2.6.3.2 Ribe dubokog mora, ribe dna mora, mekušci, ikra (standardni podaci); dinamika i populacija parazita u kavezima i slobodno živućih u moru, genetička struktura populacije riba i školjaka	1

Nabrojene su vrste mjerenja koje se kontinuirano ili povremeno obavljaju za more. Podaci se odnose na stanje 31. prosinca 2004. Na lokalnim ili znanstvenim razinama vjerojatno postoje mjerenja koja nisu obuhvaćena ovom analizom.

Motrenja u dijelu klimatskog sustava more su raznovrsna i dosta heterogeno raspoređena i optimalnu prostornu raspodjelu treba odrediti dodatnom analizom i koordinacijom svih institucija koje održavaju sustave mjerenja.

4.2.1 Meteorološka motrenja s brodova,(brodske meteorološke postaje)- njihov opis rada i način izvođenja

Obuhvaćaju sve meteorološke parametre i organiziraju se podukom časnika na putničkim i trgovačkim brodovima za izvođenje meteoroloških motrenja i javljanje podataka. Podaci se unose u dnevnik koji se nakon putovanja dostavlja Pomorskom meteorološkom centru Državnog hidrometeorološkog zavoda. Prema mogućnosti dostavljaju se i radio ili UKV vezom. Podaci se naknadno provjeravaju, unose u računalo i koriste za različite prim-

jene (u modelima i klimatologiji oceana i mora). Brodske meteorološke postaje dijele se na: odabrani brod, dopunski brod i pomoćni brod, ovisno od opremljenosti s instrumentima i programu rada, koji se obavlja na tom trgovačkom brodu.

4.2.2 Površinska temperatura mora- opis motrenja i način izvođenja

Mjeri se na mreži postaja duž jadranske obale i na otocima. Mjerenja izvode neprofesionalni (gdje je moguće na GMP profesionalni) motritelji tri puta dnevno (7, 14 i 21 h SEV) prema napatku Pomorskog meteorološkog odjela Državnog hidrometeorološkog zavoda. Dnevnicu motrenja se dostavljaju poštom po završetku mjeseca i unose na računalo, kontroliraju se i arhiviraju. Na nekoliko je mjesta uz automatske meteorološke postaje priključen i senzor za temperaturu mora i kontinuirano se mjeri temperatura mora.

4.2.3 Razina mora - opis mjerenja i način izvođenja

Mjeri se kontinuirano mareografima i podaci se prikupljaju i obrađuju.

4.2.4 Stanje mora (valovi) - opis motrenja i način izvođenja

Određuje se na prizemnim Glavnim meteorološkim postajama, smještenim na morskoj obali, vizualno prema ljestvici za stanje mora, podaci se javljaju u SYNOP porukama i odlaze u telekomunikacijski sustav WMO-a.

4.2.5 Oceanografska mjerenja na fiksnim (In-situ) točkama, njihov opis i način izvođenja

Obuhvaćaju stalne lokacije na obali ili na moru gdje se kontinuirano u pravilnim razmacima obavljaju mjerenja

4.2.5.1 Fiksne (In-situ) obalne automatske oceanografske meteorološke postaje, opis mjerenja i način njegova izvođenja

Obavlja mjerenje temperature mora, saliniteta, razine mora, protoka topline i vlage na granici kopno - more, te osnovnih meteoroloških parametara u atmosferi.

4.2.5.2 Fiksne (In-situ) automatske oceanografske- meteorološke postaje na usidrenim plutacama - opis mjerenja i način njegova izvođenja

Registrira sljedeće elemente: stanje mora (visinu i smjer kretanja valova), površinsku temperaturu mora, salinitet, razinu mora, protok topline i vlage na granici kopno-more, te osnovne meteorološke parametre u atmosferi.

4.2.6. Mjerenja na istraživačkim brodovima - njihov opis i način izvođenja

Obavljaju se povremeno duž Jadranskog mora u razdobljima od nekoliko do mjesec dana. Tijekom krstarenja mjere se fizikalni, kemijski i biološki parametri. Mjerenja se obavljaju na stalnim točkama, ali i na dodatnim, ukoliko se želi gušća mreža. Mjerenja



*Istraživački brod "Bios",
Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split*

*Istraživački brod "Vila Velebita",
CIM, Institut Ruder Bošković, Rovinj*



*Istraživački brod "Palagruža"
Hidrografski institut, Split*

*Istraživački brod "Hidra"
Hidrografski institut, Split*





Fiksna automatska oceanografska meteorološka postaja na usidrenoj plutači, Srednji Jadran, IOR, Split



Plutača za mjerenje temperature mora, Umag, DHMZ

uključuju sve parametre stalnih programa i posebnih ispitivanja. Uzorci i podaci se obrađuju tijekom plovidbe i nakon njena završetka, a koriste se za stvaranje baze podataka, te različita stručna i znanstvena istraživanja.

Motrenja u dijelu klimatskog sustava more su dosta heterogeno raspoređena, često se rade u suradnji više institucija. Optimalnu čestinu i prostornu raspodjelu stalnih mjerenja (postaja) treba uskladiti dodatnom analizom u koordinaciji svih institucija sudionika mjerenja.

4.3 KOPNO - vrste i broj postaja, opis njihova rada i organizacija

Vrsta postaje/mjerenja	broj postaja/mjerenja
4.3.1 Hidrologija	
4.3.1.1 Riječni protok	450
4.3.1.2 Vodostaj rijeka i jezera	500
4.3.1.3 Otjecanje	450
4.3.1.4 Brzina struje	450
4.3.1.5 Razina podzemne vode	1000
4.3.2 Glaciologija (snijeg)	
4.3.2.1 Snježni pokrivač (pokrivenost tla)	483
4.3.2.2 Visina snježnog pokrivača	483
4.3.2.3 Oborina od snijega	483

4.3.2.4 Gustoća snijega	25
4.3.2.5 Zamrznutost tla (ocjena)	483
4.3.3. Tlo i vegetacija	
4.3.3.1 Temperatura tla	50
4.3.3.2 Vlaga tla	1
4.3.3.3 Vrsta tla	30
4.3.3.4 Albedo	2
4.3.3.5 Fenologija biljaka	57
4.3.3.6 Tipovi pokrivenosti tla s vegetacijom	3
4.3.3.7 Indeks površine lista	2
4.3.3.8 Raspodjela indeksa požara	30
4.3.3.9 Mjerenje isparavanja	21
4.3.3.10 Promjena biomase	-
4.3.3.11 Promjena korištenja zemljišta	-
4.3.3.12F Paleoklimatologija	-

Mjerenja na kopnu (terestrička) 4.3.1. Hidrologija, 4.3.2 Glaciologija i 4.3.3 Tlo i vegetacija točke 4.3.3.1; 4.3.3.2; 4.3.3.4; 4.3.3.5; 4.3.3.8; i 4.3.3.9 provode se u Državnom hidrometeorološkom zavodu, a mjerenja navedena u točkama 4.3.3.3; 4.3.3.6; 4.3.3.7; 4.3.3.10; 4.3.3.11 i 4.3.3.12 se provode povremeno u okviru znanstvenih i stručnih projekata u različitim institutima i fakultetima.

4.3.1 Hidrologija - opis mjerenja i način izvođenja

Riječni protok određuje se na rijekama, u pravilnim vremenskim razmacima i prema potrebi u izvanrednim situacijama, hidrometrijskim krilom, terenskim mjerenjima, a podaci se unose u računalo, provjeravaju i arhiviraju. Uvode se i automatizirani uređaji koji izravno i kontinuirano dostavljaju podatke u okviru informacijskog sustava.

Vodostaj rijeka i jezera određuje se na rijekama i jezerima fiksnim vodomjernim letva-ma. Vodostaje očitavaju neprofesionalni motritelji, upisuju u dnevnik motrenja, a nakon završetka mjerenja dnevnik poštom dostavljaju u Hidrološki odjel DHMZ-a. Podaci o



Registracija vodostaja - limnigraf, Plitvička jezera, DHMZ



Mjerenje vodostaja - vodokazna letva, Goričan, DHMZ

vodostaju unose se u računalo, provjeravaju i arhiviraju. Uvode se i automatizirani uređaji koji su povezani u informacijski sustav i služe za operativne svrhe (obrana od poplava) i prikupljanje podataka.

Otjecanje se određuje računski i služi za operativne potrebe i naknadne analize

Brzina struje dobiva se instrumentalno i računski, terenskim mjerenjima. Podaci se unose u računalo, provjeravaju i pohranjuju, a služe za operativne potrebe i naknadne analize. Automatskim uređajima povezanim u informacijski sustav provodi se kontinuirano mjerenje.

Razina podzemne vode mjeri se u fiksnim bunarima. Motritelji tri puta dnevno mjere razinu i podatke zapisuju u dnevnik, koji na kraju mjeseca poštom dostavljaju u DHMZ, gdje se podaci unose u računalo, kontroliraju i pohranjuju. Koriste se i automatizirani uređaji povezani u informacijski sustav koji kontinuirano mjere visinu podzemne vode, a podaci služe za operativne i naknadne potrebe.

4.3.2 Glaciologija (snijeg) - opis mjerenja i način izvođenja

Snježni pokrivač (pokrivenost tla) - ocjenjuje se na svim meteorološkim postajama DHMZ-a i bilježi u dnevnik motrenja iz kojih se podaci unose u računalo. Korisničkim se programima određuje broj dana sa snijegom, početak i završetak pojava snijega na tlu i sl.

Visina snježnog pokrivača - određuje se snjegomjernim letvama na svim meteorološkim postajama DHMZ-a. S glavnih meteoroloških postaja podaci se meteorološkim porukama prosljeđuje u nacionalnu i međunarodnu razmjenu. Podaci se unose u računalo, provjeravaju i arhiviraju. U okviru automatskih postaja visina snijega može se kontinuirano pratiti laserskim senzorima.



Klimatološka (obična) meteorološka postaja Zalesina, DHMZ

Oborina od snijega - određuje se na svim meteorološkim postajama DHMZ-a upotrebom Helmanovog kišomjera

Gustoća snijega - određuje se na određenim postajama snjegomjernim vagama

Zamrznutost tla - ocjenjuje se na svim meteorološkim postajama (stanje tla), DHMZ-a i dubina zamrzavanja mjerenjem na jednom mjestu. Podaci se unose na računalo provjeravaju i arhiviraju

4.3.3 Tlo i vegetacija - opis mjerenja i način izvođenja

Temperatura tla - određuje se na standardnim dubinama do 1m na odabranim meteorološkim postajama tri puta dnevno. Podaci se unose na računalo, provjeravaju i pohranjuju. Na nekoliko mjesta uz automatske meteorološke postaje dodatnim senzorima se kontinuirano bilježe temperature tla na standardnim dubinama.

Vlaga tla - određuje se fizikalnim metodama isušivanjem uzoraka u razmacima od 10 dana

Vrsta tla - određuje se pedološkim metodama

Albedo (odrazivost) - mjeri se na postajama koje imaju instrumente za mjerenje Sunčevog zračenja (omjer između odbijene i dolazne Sunčeve energije), obuhvaćene su i druge komponente sunčevog zračenja (globalno, difuzno) i trajanje sijanja sunca.

Fenologija biljaka - feno faze se opažaju na fenološkim objektima tijekom cijele godine, motrenja obavljaju neprofesionalni motritelji i dnevnike motrenja dostavljaju poštom istekom mjeseca.

Tipovi pokrivenosti tla s vegetacijom - određuju se povremeno kroz znanstvene projekte



Mjerenje temperature tla na GMP Zadar, DHMZ

Indeks površine lista - određuje se povremeno kroz znanstvene projekte

Raspodjela indeksa požara - određuje se posredno iz meteoroloških podataka, u planu je povremeno određivanje potrebnih parametara sagorjevanjem uzoraka na jednoj lokaciji

Mjerenje isparavanja - određuje se na odabranim meteorološkim postajama, uglavnom potencijalno isparavanje ispariteljem klase A.

Promjena biomase - određuje se povremeno u okviru znanstvenih projekata

Promjena korištenja zemljišta - određuje se povremeno kroz znanstvene projekte

Paleoklimatologija - provodi se povremeno kroz znanstvene projekte u šumarstvu, geologij, geografiji i meteorologiji.

Motrenja u dijelu klimatskog sustava tlo i vegetacija se ili ne rade sustavno ili su dosta heterogeno raspoređena i optimalnu prostornu raspodjelu treba odrediti dodatnom analizom u koordinaciji svih institucija sudionika mjerenja.

5. Svemirski (satelitski) motriteljski programi

5.1 Korištenje satelitskih motrenja u Hrvatskoj i sudjelovanje u međunarodnim satelitskim motriteljskim programima

Prvi eksperimentalni meteorološki satelit TIROS-1 lansiran je u Sjedinjenim američkim državama 1. travnja 1960. Kružio je oko Zemlje na visini 700 km u približno polarnoj orbiti. To je zajedno s velikim računalima donijelo ogromne mogućnosti i napredak, jer su

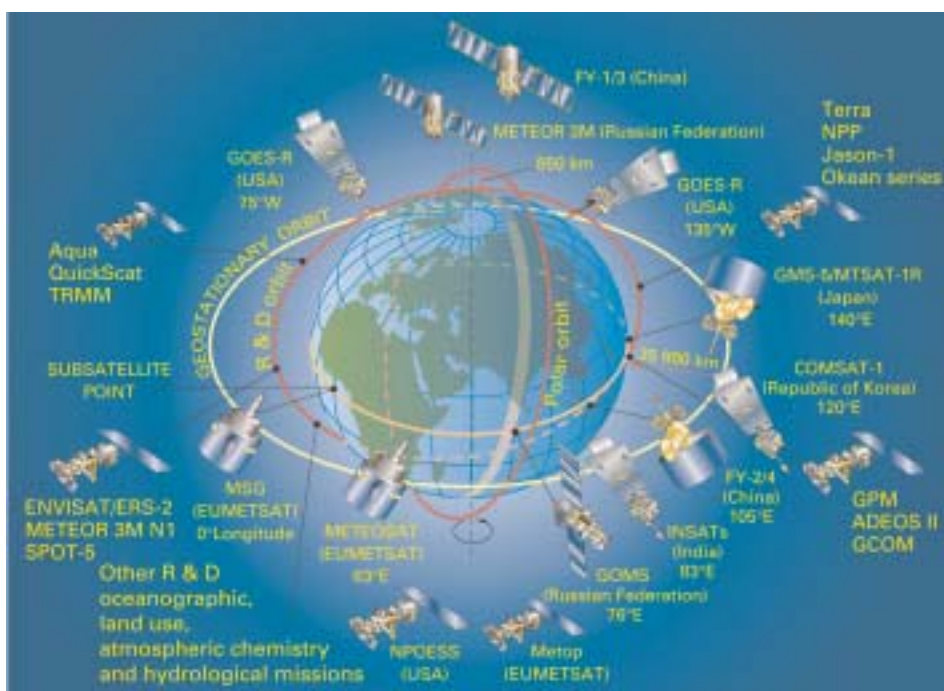
se događanja na zemlji u klimatskom sustavu (atmosfera, oceani, kopno) počela promatrati i mjeriti iz svemira.

U operativnoj prognostičkoj službi Hrvatske, satelitske slike se upotrebljavaju od 1986. Do sredine 1995. u upotrebi je bila sekundarna korisnička postaja (SDUS - Secondary Data User Station), koja je primala slike sa satelita METEOSAT i polarnih satelita NOAA u analognom obliku. Primarna korisnička postaja (PDUS - Primary Data User Station) koristi se od studenog 1995. Ona je omogućila prijam digitalnih slika s METEOSAT-a, analognih podataka sa satelita NOAA te prijam pojedinih prognostičkih karata preko MDD (Meteorological Data Distribution) sustava. Uvođenje PDUS sustava omogućilo je poboljšanje kvalitete meteoroloških informacija i njihovu vizualizaciju i obradu.

Sada se u operativnom radu za prognozu vremena koriste slike s METEOSAT-a. Tim satelitom te obradom i distribucijom podataka upravlja EUMETSAT (Europska agencija za iskorištavanje meteoroloških satelita), a podaci se vizueliziraju i obrađuju u tri spektralna područja: vidljivom (0.4 - 1.0 μm), infracrvenom (10.5 - 12.5 μm) i u apsorpcijskoj vrpici vodene pare (5.7 - 7.1 μm). U meteorološkoj praksi najčešće se koristi kombinacija slika u sva tri spektra. Postoji još niz primjena satelitskih podataka za atmosferu, ocean i tereštičke svrhe. Hrvatska je u siječnju 2002. postala pridružena članica EUMETSAT-a i tako stekla mogućnost korištenja satelitskih podataka za različite svrhe. Sateliti druge generacije su tehnički i sadržajno mnogo razvijeniji i omogućavaju niz primjena koje korisnici trebaju usvojiti.

U Hrvatskoj satelitske podatke koriste neki znanstveni instituti i istraživačke organizacije u naknadnim proučavanjima, a za sada je najveća operativna primjena u klimatskom području atmosfera (meteorologija, prognoza vremena), dok se u ostala dva područja klimatskog sustava ne provodi operativno korištenje.

Hrvatska je od 2005. članica Globalnog zemaljskog sustava svih sustava (GEOS) i prihvatila je 10 - godišnji plan njegova provođenja. To je ujedno i mogućnost pribavljanja



Sustav satelitskih motrenja kao dio Globalnog motriteljskog sustava

podataka za široko područje i definira motrenja za potrebe: prirodnih katastrofa, zdravlja, energije, klime, vode, vremena, ekosustava, poljoprivrede, različitosti vrsta i za javnost, s prvenstvom na motrenjima iz svemira (satelitskim motrenjima). S obzirom na tako širok pristup GEOSS- a, i na nacionalnoj razini treba definirati korištenje tih podataka u sva tri područja klimatskog sustava i korisničkim područjima koje navodi GEOSS.

6. Nedostaci u motriteljskim sustavima u Hrvatskoj

6.1 Atmosfera

- Prizemne postaje - nedovoljna automatizacija (djelomično je automatizirano samo 58 meteoroloških postaja, od 478 postojećih)
- Visinske postaje - nije provedena modernizacija postojećih radiosondažnih sustava
 - ne provode se mjerenja vertikalnog presjeka strujanja, temperature i vlage u atmosferi s WIND PROFILER-om.
 - jadranska obala i južni dio Hrvatske nisu pokriveni s radarskom slikom s meteoroloških radara
- Postaje za određivanje sastava atmosfere - nedovoljna koordinacija različitih institucija koje su uključene u mjerenja i nedovoljna pokrivenost u nekim područjima

6.2 More

Nije uspostavljena dovoljno gusta operativna fiksna mreža oceanografskih i Oceanografsko - meteoroloških postaja te fiksnih plutača za potpuno prekrivanje Jadranskog mora. Oceanografski i hidrografski instituti više provode periodična mjerenja s istraživačkim brodovima. Potrebna je bolja koordinacija između različitih institucija koje provode mjerenja.

6.3 Kopno

- Hidrologija - nedovoljna automatizacija, nedovoljna prostorna pokrivenost u nekim dijelovima Hrvatske
- Glaciologija - nedovoljna automatizacija, motrenja organizirana unutar prizemnih meteoroloških postaja
- Tlo i vegetacija - neka su motrenja (promjena biomase, promjena korištenja zemljišta, paleoklimatologija) organizirana samo kao sporadična na razini znanstvenih projekata i nisu definirana kao operativna mreža

6.4 Motrenja iz svemira - svemirski (satelitski) programi

- Atmosfera - satelitski podaci se ne spremaju za naknadno korištenje za proučavanje klime, upotrebu u modelima i sl., nisu usvojene najnovije mogućnosti korištenja podataka

- More - osim korištenja satelitskih podataka za znanstvene svrhe, podaci se rijede sustavno koriste za operativne svrhe
- Kopno - nisu osmišljeni programi koji bi operativno osiguravali i koristili satelitske podatke

7. Prepreke za bolji rad u klimatskim motriteljskim sustavima u Hrvatskoj i institucije nadležne za različite motriteljske mreže u Hrvatskoj

7.1 Glavne prepreke

- Nema koordinacije na državnoj razini između mreža na različitim područjima klimatskog sustava, niti unutar pojedinih dijelova klimatskog sustava.
- Ne postoji referalna točka na razini države gdje bi svi zainteresirani (korisnici, srodne institucije, javnost) mogli vidjeti tko održava koju mrežu, na koji način, koji podaci postoje, način pristupa podacima i pod kojim uvjetima se mogu dobiti.
- Na nekim područjima (pogotovo more i terestrički programi) ne postoji sustavni pristup mjerenjima, jer se najviše radi po projektima koji traju dok se projekt financira.

7.2 Institucije nadležne za različite motriteljske mreže u Hrvatskoj

Poznato je da su se zbog stručnih, korisničkih, političkih, povijesnih i drugih razloga događale promjene u postojećim motriteljskim mrežama klimatskog sustava, a također se promjene događaju i zbog tehnološkog napretka i izvanrednih događaja, najčešće prirodnih katastrofa (na pr.na svjetskoj razini - tsunami), koje nameću potrebu za osnivanjem novih i poboljšanjem postojećih motriteljskih sustava. Korisno je da se barem na razini podataka točno zna koje motriteljske mreže postoje, što rade, kakav je pristup podacima i pod kojim uvjetima se mogu dobiti. Na taj se način izbjegava monopoliziranje i dupliranje motriteljskih sustava te omogućuje bolje planiranje budućih i korištenje podataka postojećih sustava.

U Hrvatskoj više institucija obavlja motrenja u okviru mreža na razini države, a također postoje namjenske korisničke motriteljske mreže u određenim područjima i djelatnostima.

Svakako treba razlikovati motriteljske mreže na razini države, koje osiguravaju podatke za javnu upotrebu i korisničke mreže koje su uspostavljene na užim područjima i za rješavanje određenog tehnološkog ili zaštitarskog problema.

U ovom dijelu biti će nabrojane institucije u Hrvatskoj koje održavaju ili bi trebale održavati stalne motriteljske mreže klimatskog sustava, navedene u poglavlju br.4.

Operativna organizacija motriteljskih mreža u Hrvatskoj, prema područjima klimatskog sustava (atmosfera, more, kopno), ne postoji u stvarnosti, iz povijesnih, korisničkih, političkih, stručnih i provedbenih razloga. Tako se u motriteljskom sustavu Državnog hidrometeorološkog zavoda obavlja osim iz područja atmosfere i hidrologije, i dosta motrenja iz klimatskih područja mora i kopna. Razlog tome su povjesni uvjeti nastanka mreža, mogućnost jeftinije provedbe na već formiranoj postaji s motriteljem i potrebnom infrastrukturom, koncentracija potrebnog kadra za održavanje sustava i infrastrukture i sl.

Institucije koje održavaju motriteljske sustave na klimatskim područjima atmosfera, more, kopno na području Hrvatske:

- a) *Državni hidrometeorološki zavod*
- b) *Ministarstvo turizma prometa i veza (zračne luke i cestovni promet)*
- c) *Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva*
- d) *Ministarstvo zdravstva - Institut za medicinska istraživanja, Zavod za zaštitu zdravlja*
- e) *Institut za oceanografiju i ribarstvo*
- f) *Hidrografski institut*
- g) *Institut „Ruđer Bošković“ - Centar za istraživanje mora*
- h) *Geofizički zavod „ Andrija Mohorovičić“ - Geofizički odsjek, Prirodoslovno matematički fakultet*

Osim navedenih institucija mnoge ustanove i gospodarske grane imaju motriteljske sustave ili pojedinačne postaje za vlastite potrebe. Hrvatske vode, Hrvatska elektroprivreda i Hrvatske ceste imaju dugogodišnju ugovornu suradnju s Državnim hidrometeorološkim zavodom na bazi jedne godine, o izvođenju meteoroloških i hidroloških mjerenja postavljanjem i održavanjem potrebnih postaja, te prikupljanjem i obradom podataka.

7.3 Motrenja koja se provode pod nadležnošću pojedinih institucija

a) *Državni hidrometeorološki zavod*

- obavlja još od 1851 meteorološka motrenja za operativne potrebe, kontrolira i pohranjuje podatke. Sada, na temelju postojećih pravilnika i preporuka Svjetske meteorološke organizacije, održava slijedeće motriteljske sustave navedene u poglavlju br. 4:

4.1	Atmosfera	
4.1.1	Prizemne meteorološke postaje	504
4.1.1.1	Prizemne Glavne meteorološke postaje	38
4.1.1.3	Klimatološke postaje	109
4.1.1.4	Kišomjerne postaje	326
4.1.1.5	Automatske meteorološke postaje s dojavom podataka u informacijski sustav DHMZ-a	58 (32 GMP +26 INV)
4.1.2	Visinske meteorološke postaje	11
4.1.2.1	Radiosondažne postaje	2
4.1.2.2	Pilotbalonske postaje	1
4.1.2.3.	Radarske postaje	8
4.1.3	Postaje za određivanje sastava (onečišćenja) atmosfere	
4.1.3.1	Ozonske postaje	2
4.1.3.2	Sumporni dioksid i dr.	
	- analizom dnevnih uzoraka oborine	19
	- automatskom registracijom	-
4.1.3.3	Dušični dioksid i dr.	
	- analizom dnevnog protoka zraka kroz otopinu	12
	- automatskom registracijom	
4.2	More	
4.2.1	Meteorološka motrenja s brodova	15 do 60
4.2.2	Površinska temperatura mora	15
4.2.4	Stanje mora (valovi)	21

4.3	Kopno (terestrička mjerenja)	
4.3.1	Hidrologija	
4.3.1.1	Riječni protok	450
4.3.1.2	Vodostaj rijeka i jezera	500
4.3.1.3	Otjecanje	450
4.3.1.4	Brzina riječne struje	450
4.3.1.5	Razina podzemne vode	1000
4.3.2	Glaciologija	
4.3.2.1	Snježni pokrivač (pokrivenost tla)	483
4.3.2.2	Visina snježnog pokrivača	483
4.3.2.3	Oborina od snijega	483
4.3.2.4	Gustoća snijega	25
4.3.2.5	Zamrznutost tla (stanje tla)	483
4.3.3	Tlo i vegetacija	
4.3.3.1	Temperatura tla	50
4.3.3.2	Vlaga tla	1
4.3.3.4	Albedo (globalno + difuzno sunčevo zračenje)	2
	Globalno sunčevo zračenje	4
	Kratkovalno (ultraljubičasto UVB) zračenje	3
4.3.3.5	Fenologija biljaka	57
4.3.38	Raspodjela indeksa požara	30
4.3.3.9	Mjerenje isparavanja	21

5.1 Satelitski podaci, DHMZ je predstavnik Hrvatske u EUMETSAT-u i GEOSS-u. Satelitske slike i podaci redovito se operativno koriste za prognozu vremena i naknadne analize

b) Ministarstvo turizma, prometa i veza (zračne luke i cestovni promet)

- obavlja meteorološka (aeronautička) motrenja za potrebe zračnog prometa u zračnim lukama i ima mrežu automatskih meteoroloških postaja duž prometnica, koje osim meteoroloških elemenata pokazuju i stanje kolnika. Te su postaje postavljene na lokacijama važnim za odvijanje prometa.

4.1	Atmosfera	
4.1.1.2	Aeronautičke meteorološke postaje (u zračnim lukama), služe za odvijanje zračnog prometa	5
4.1.1.6	Automatske meteorološke postaje u zračnim lukama (5) i duž prometnica, služe za odvijanje prometa, a podaci se ne arhiviraju	105

c) Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, Agencija za zaštitu okoliša

- održava državnu mrežu automatskih postaja za određivanje sastava atmosfere. Rade četiri postaje i mjere prosječne dnevne koncentracije sumpornog dioksida, dušičnog dioksida, dim i svojstva aerosola (lebdeće čestice), ugljikov monoksid, sumporovodik i amonijak. Na jednom mjestu mjeri se i prizemna koncentracije ozona. Osim kemijskih svaka postaja (4 lokacije) ima i meteorološke senzore za mjerenje temperature i relativne vlage zraka, te brzine i smjera vjetra.

U skladu s postojećim zakonom uredi Ministarstva za zaštitu okoliša i prostornog uređenja organiziraju praćenje komponenti onečišćenja zraka i mora na lokalnoj razini.

4.1	Atmosfera	
4.1.1.6	Automatske meteorološke postaje koje nisu u informacijskom sustavu DHMZ-a (meteorološki elementi se mjere kao dodatni program)	6
4.1.3	Postaje za određivanje sastava atmosfere	
4.1.3.1	Ozonske postaje	1
4.1.3.2	Sumporni dioksid	
	- analizom dnevnih uzoraka oborine	-
	- automatskom registracijom	4
4.1.3.3	Dušični dioksid	
	- analizom dnevnog protoka zraka kroz otopinu	-
	- automatskom registracijom	4
4.1.3.4	Dim i svojstva aerosola (lebdeće čestice)	4
4.1.3.5	Ugljikov monoksid	4
	- Sumporovodik	4
	- Amonijak	4
4.1.3.6	Mjerenje parametara onečišćenja zraka na lokalnoj razini	> 100
4.2	More	
4.2.5.5	Kemijski parametri kvalitete mora	?
4.3	Kopno	?

d) Ministarstvo zdravstva - Institut za medicinska istraživanja;

Zavod za javno zdravstvo grada Zagreba

4.1.3.6	Mjerenja onečišćenja zraka na lokalnoj razini, korisnički za upozorenja i proučavanje utjecaja onečišćenja zraka na zdravlje	1
---------	--	---

e) Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split

- obavlja oceanografska istraživanja razine mora, na fiksnim plutačama i istraživačkim brodovima, a na fiksnim plutačama su i senzori za meteorološke elemente

4.1	Atmosfera	
4.1.1.6	Automatske meteorološke postaje koje nisu u informacijskom sustavu DHMZ-a (navedeno i u točkama 4.2.5.1 i 4.2.5.2)	3
4.2	More	
4.2.3	Razina mora - fiksni mareografi	1
4.2.5.1	Fiksna obalna automatska oceanografsko - meteorološka postaja (meteorološki elementi se mjere kao dodatni program)	2
	- temperatura mora	
	- salinitet	
	- razina mora	
	- protok topline i vlage na granici kopno-more	
	- temperatura zraka	
	- tlak zraka	
	- relativna vlaga	
	- smjer i brzina vjetera	
	- solarno kratkovalno zračenje	
	- albedo	
	- oborina	
4.2.5.2	Fiksna automatska oceanografsko meteorološka postaja na usidrenoj plutači (isti elementi kao u 4.2.5.1)	1 + 2 u planu
4.2.6	Mjerenje na istraživačkim brodovima (2 broda) u trajanju od 2 do 30 dana	više od 20 plovidbi

- 4.2.6.1 Fizikalni parametri mora
 - 4.2.6.1.1 Dubina mora
 - 4.2.6.1.2 Dubina sloja mješanja
 - 4.2.6.1.4 Dubinski profil temperature mora
- 4.2.6.2 Kemijski parametri mora
 - a) u stupcu vode
 - 4.2.6.2.1 Otopljeni kisik
 - 4.2.6.2.2 pH
 - 4.2.6.2.3 soli
 - b) u sedimentu
 - 4.2.6.2.4 Granulometrija, karbonati, redox potencijal, teški metali, ukupni dušik, organski ugljik, organski materijal, neorganski i organski fosfori
 - c) u bioti
 - 4.2.6.2.5 Teški metali, karbonati
- 4.2.6.3 Biološki parametri mora
 - 4.2.6.3.1 Fitoplankton, zooplankton, bakterioplankton, fitobentos, zoobentos, klorofil, primarna produkcija, bakteriološka produkcija, fitotoksini, otrovne vrste fitoplanktona, sanitarna kakvoća mora i morskih organizama (školjke)
 - 4.2.6.3.2 Ribe dubokog mora, ribe dna mora, mekušci, ikra, (standardni podaci); dinamika i populacija parazita u kavezima i slobodno živući u moru, genetička struktura populacije riba i školjaka

f) *Hidrografski institut, Split*

- obavlja hidrografska istraživanja razine mora, stanja mora (valovi), i mjerenja s istraživačkim brodovima.

4.2	More	
4.2.3	Razina mora - fiksni mareografi	5
4.2.6	Mjerenje na istraživačkim brodovima	10 plovidbi po 30 dana tijekom godine
4.2.6.1	Fizikalni parametri mora	
4.2.6.1.1	Dubina mora	
4.2.6.1.2	Dubina sloja miješanja	
4.2.6.1.3	Parametri morskih struja	
4.2.6.1.4	Dubinski profil temperature mora	
4.2.6.1.5	Period, smjer i visina valova	
4.2.6.2	Kemijski parametri mora	
4.2.6.2.1	Otopljeni kisik	
4.2.6.2.2	pH	
4.2.6.2.3	Soli	

g) *Institut „Ruđer Bošković“ - Centar za istraživanje mora Rovinj*

- obavlja oceanografska istraživanja mora na sjevernom Jadranu

4.2	More	
4.2.5.2	Fiksna automatska oceanografsko meteorološka postaja na usidrenoj plutači (u suradnji s Oceanografskim institutom- Split)	1
4.2.6.	Mjerenja s istraživačkim brodovima Mjeri se više fizikalnih i kemijskih elemenata navedenih u 4.2.6	povremeni obilasci

h) *Geofizički zavod - Geofizički odsjek, Prirodoslovno- matematički fakultet, Zagreb*

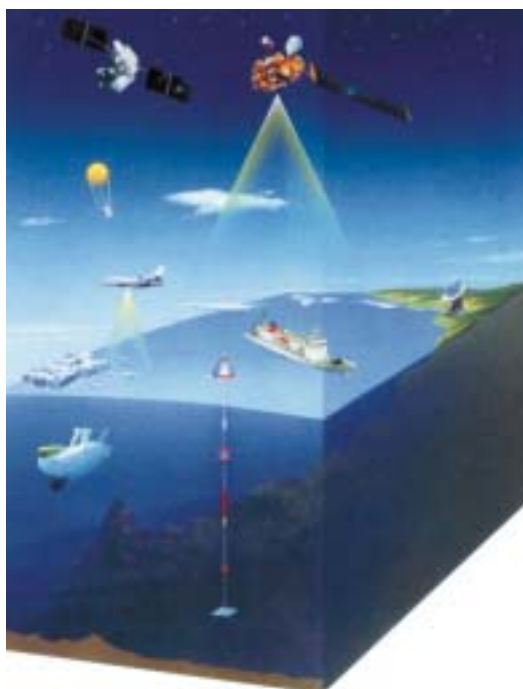
4.1	Atmosfera	
4.1.1.6	Automatske meteorološke postaje koje nisu u informacijskom sustavu DHMZ-a	1

4.2	More	
4.2.3	Razina mora (mareograf)	1
4.3	Kopno	
4.3.3.4	Globalno i difuzno sunčevo zračenje s dostavom podataka u centar WMO-a u Petersburgu, UVB zračenje	2

8. Planovi za sustavna motrenja

Na razini GCOS-a određeni su planovi za poboljšanje rada motriteljskih sustava. Temeljni zahtjev je da se prilikom organiziranja motrenja poštuje načelo istovjetnosti i GCOS motriteljska načela, što omogućava kompatibilnost podataka u vremenskom i prostornom smislu. U postojećim motriteljskim sustavima u Hrvatskoj ima mnogo nedostataka (poglavlje 6) i prepreka (poglavlje 7) koje treba ispraviti. Potrebno je dosta koordinacije, suradnje i upornosti, da bi se dobila podrška korisnika, Vlade i javnosti te potrebna sredstva za podizanje razine svih motriteljskih sustava. Dok su neki motriteljski sustavi organizacijski, kvalitativno i operativno na zavidnoj razini, neke tek treba osnovati ili uključiti u već postojeće. Temeljne smjernice za buduće planiranje motriteljskih sustava u Hrvatskoj:

- Aktivno i neprekidno sudjelovati u GCOS motriteljskom sustavu i njegovim partnerskim sustavima WMO - Global Observing System (GOS), Global Ocean Observing System (GOOS), Global Terrestrial System (GTrS) i Global Earth System of Systems (GEOSS), s glavnim ciljem promoviranja i suradnje u sustavnim motrenjima i razvoju arhive podataka u svim dijelovima klimatskog sustava (atmosfera, more, kopno)
- Ostvariti suradnju među različitim motriteljskim sustavima na državnoj razini
- Planirati akcije za osiguranje mogućnosti za prikupljanje, razmjenu i korištenje podataka, proširivati područja njihove upotrebe, kako bi se zadovoljile lokalne, regionalne i međunarodne potrebe za podacima.



Globalni motriteljski oceanski sustav (GOOS)

- Pojačati kvalitetu motrenja, održavanja uređaja, provjere i arhiviranja podataka u postojećim mrežama koje se odnose na klimatski sustav
- Modernizirati postojeće motriteljske mreže i obnoviti ili uspostaviti motrenja koja još nisu u funkciji.
- Modernizirati postojeće banke klimatskih podataka i razvijati sustav koji će omogućiti bolji pristup podacima te omogućiti njihovo korištenje i razmjenu.
- Kontinuirano ulagati napore za spašavanje povijesnih nizova podataka i obnavljanje starih zapisa, te ih unositi na medij za računalnu obradu i procesirati ih (provjera, obrada) i arhivirati.
- Razvijati strategije za uvođenje programa svemirskih (satelitskih) motrenja u svim dijelovima klimatskog sustava (atmosfera, more, kopno)

9. Mogući projekti za poboljšanje sustavnih motrenja u Hrvatskoj

Kroz način svog djelovanja GCOS je organizirao regionalne radionice na kojima su utvrđivani mogući projekti poboljšanja motriteljskih sustava u svim dijelovima klimatskog sustava. Na nacionalnoj razini pokazuju se specifične potrebe, ovisno o organizaciji i razvijenosti motriteljskih sustava.

Atmosfera

Prizemne meteorološke postaje:

- Modernizacija automatizacijom prizemnih glavnih meteoroloških postaja, klimatoloških postaja, te modernizacija i obnova mreže kišomjernih postaja do propisane prostorne raspodjele
- Modernizacija i poboljšanje gustoće mreže uvođenjem samostalnih automatskih meteoroloških postaja, pogotovo na morskim, otočnim i planinskim područjima bez naseljenih mjesta
- Poboljšanje informatičkog sustava (hardware i software) za prikupljanje, obradu i arhiviranje podataka
- Osiguranje uvjeta za održavanje i umjeravanje uređaja i instrumenata
- Modernizacija i standardizacija modula "podaci o podacima" (metadata) za sve postaje.
- Sakupljanje i spašavanje starih podataka
- Unos podataka starih povijesnih nizova na računalne medije. Uneseno je samo 30% postojećih podataka.

Visinske postaje:

- Modernizacija i unifikacija dvaju RS uređaja dogradnjom.
- Osiguranje jednog ili dvaju rezervnih RS uređaja.
- Uvođenje mjerenja vertikalnog presjeka strujanja, temperature i vlage u atmosferi WIND PROFILER- ima na jednoj ili dvije lokacije.
- Osiguravanje potpune pokrivenosti Hrvatske radarskom slikom, obnovom triju radara za kontinentalni dio, 5 radara kratkog dometa i nabavom triju radara za obalni dio.
- Unijeti na medij za računalnu obradu radiosondažne podatke iz razdoblja prije 1970. (RS Zagreb/ Maksimir, razdoblje 1955. - 1970. i RS Split/Lazarica, razdoblje 1955. - 1965.)

Postaje za određivanje sastava atmosfere:

- Koordinacija postojećih mreža za određivanje sastava atmosfere na razini podataka i planiranja

- Razvoj WMO GAW mreže postaja za mjerenje onečišćenja u skladu s traženom prostornom raspodjelom
- Uvođenje gušće mreže monitoringa stakleničkih plinova
- Nabava odgovarajuće opreme (automatske postaje) za praćenje sastava atmosfere.
- Oprema i modernizacija kemijskog laboratorija

More

- Koordinacija postojećih mreža mjerenja na razini podataka i planiranja
- Postizanje odgovarajuće prostorne raspodjele i modernizacija automatizacijom postojećih fiksnih mreža (površinska temperatura mora, razina mora, stanje mora)
- Povećanje broja fiksnih plutača opremljenih sa svim potrebnim automatskim senzori- ma (oceanografski, valograf, meteorološki i drugo)
- Osiguranje uvjeta za rad s istraživačkim brodovima

Kopno

Hidrologija

- Organiziranje jedinstvenog hidrološkog informacijskog sustava motrenja na cijelom području Hrvatske
- Optimalizacija mreže hidroloških postaja i opremanje postojeće mreže s automatskim elektroničkim uređajima
- Pokrivanje izabranih eksperimentalnih malih rječnih slivova s elektronskim instrumentima i uređajima potrebnim za praćenje svih komponenata vodne bilance.
- Dogradnja računalnog sustava za praćenje, kontrolu, arhiviranje i korištenje hidroloških podataka.

Glaciologija

- Postupno modernizirati mjerenja snijega uvođenjem automatskih elektroničkih uređaja.
- Podizanje GMP Zavižan (1594 m) na razinu planinskog meteorološkog opservatorija s naglaskom na proučavanje snijega i oblaka
- Formiranje posebne banke podataka za proučavanje svih komponenata snijega i leda.

Tlo i vegetacija

- Modernizacija mjerenja, prikupljanja, obrade, arhiviranja i korištenja podataka, temperature i vlage tla uvođenjem elektroničkih senzora na novim i već postojećim automatskim postajama.
- Modernizacija postaja za sunčevo zračenje i provođenje kontinuiranih mjerenja u okviru novih i postojećih automatskih sustava
- Modernizacija mjerenja isparavanja uvođenjem elektroničkih registriranih uređaja i njihovim uklapanjem u informacijski sustav
- Operativno praćenje indeksa opasnosti od požara na temelju izračuna i početni eksperimentalno ispitivanje indeksa gorivosti i opasnosti od požara za Hrvatsku.
- Modernizacija prikupljanja fenoloških podataka uvođenjem baze podataka na računalu, te programa za pregled i korištenje podataka
- Organiziranje operativnog praćenja vrste tla, tipova pokrivenosti tla s vegetacijom i promjene namjene korištenja zemljišta
- Organiziranje operativnog praćenja indeksa površine lista, promjene biomase

Satelitski programi

- Modernizirati postojeće i dobiti nove računalne programe za prizemne postaje najnovije generacije, za prijam satelitskih podataka.
- Uvođenje u operativu najsuvremenijih načina za korištenje satelitskih podataka

- Uvođenje satelitskih podataka za proučavanje klime, upotpunjenih s podacima prizemnih mreža
- Formiranje operativne baze podataka sa svim mogućnostima, načinima i uvjetima korištenja satelitskih produkata za sve dijelove klimatskog sustava
- Poboľjšati primjenu satelitskih informacija i proizvoda za klimatološke svrhe, te za potrebe javnosti

10. Napomene i preporuke

- Razmotriti mogućnost koordinacije svih motriteljskih mreža na razini države, osnivanjem stalnog ili povremenog tijela za koordinaciju
- Zbog činjenice da više institucija provodi motrenja u istom dijelu klimatskog sustava treba provesti dobru koordinaciju i suradnju.
- Podjela motriteljskih mreža prema različitim područjima klimatskog sustava ne postoji u stvarnosti. Neke motriteljske mreže je racionalnije održavati uz već postojeću strukturu, zbog mogućeg dupliranja infrastrukture i sustava za održavanje.
- Ovaj pregled stanja, nedostataka i prepreka u motriteljskim sustavima može poslužiti za planiranje i provođenje različitih projekata na nacionalnoj i međunarodnoj razini.
- Veću pozornost treba obratiti na korištenje satelitskih podataka, uključivanjem u organizacije za satelitska mjerenja na međunarodnoj razini i osposobljavanjem stručnjaka za primjenu satelitskih podataka u svim dijelovima klimatskog sustava.
- Voditi računa o tome da uvođenje novih načina motrenja najčešće ne isključuje postojeća mjerenja, jer su ta mjerenja u većini slučajeva komplementarna i dopunjuju se, dakle dobiva se na količini i kakvoći podataka.
- Državni hidrometeorološki zavod obavlja preko 75% svih opažanja i mjerenja u svim područjima klimatskog sustava u Hrvatskoj i ima najduže povijesne vremenske nizove sustavnih motrenja i nizove podataka, od 1851.godine.

Kratice:

DHMZ	Državni hidrometeorološki zavod
EUMETSAT	The European Organization for the Exploration of Meteorological Satellites
EUMETNET	The Network of European Meteorological Services
GCOS	Global Climate Observing System
GEF	Global Environment Facility
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems
GMP	Glavna meteorološka postaja
GOOS	Global Ocean Observing System
GPS	Global Position System
GTOS	Global Terrestrial Observing System
GTrS	Global Terrestrial System
ICAO	International Civil Aviation Organization
IOR	Institut za oceanografiju i ribarstvo
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
METEOSAT	Meteorological Satellite
MZOPU	Ministarstvo za zaštitu okoliša, prostorno uređenje i graditeljstvo
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OPERA	Operational Programme for the Exchange of Weather Radar Informations
PDUS	Primary Data User Station
RS	Radiosondaža
SDUS	Secondary Data User Station
UNDP	United Nations Development Programme
UNFCCC	United Nations Framework Climate Change Convention
UTC	United Time Central
WMO	World Meteorological Organization
WMO GAW	WMO Global Atmosphere Watch
WMO GOS	WMO Global Observing System

Literatura

- Katušin Z., 1993: Croatian Climate Programme; Projects Review 1991 - 2000; Meteorological and Hydrological Service of Croatia, Zagreb, Croatia
- Katušin Z., 1994: Meteorological Stations Network in Croatia and Wars; Croatian Meteorological Journal, Vol. 29, Croatian meteorological society, Zagreb, Croatia
- Katušin Z., 2001: Systematic Monitoring within Global Observing System for Climate Observing System (GCOS); The First National Communication of the Republic of Croatia to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC); Ministry of Environmental Protection and Physical Planning, Zagreb, Croatia
- GCOS 2003: The Second Report on the Adequacy of the Global Observing Systems for Climate in Support of UNFCCC; GCOS-82; (WMO/TD No. 1143), Geneva, Switzerland
- UNFCCC;SBSTA 19 2003: Priorities for actions arising from the second adequacy report, with particular reference to the Global Climate Observing System; steering committee report to the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice at its eighteenth session; Submissions from Parties; PAPER NO. 4: CROATIA
- Mason P and other 2004: Implementation Plan for the Global Observing System for Climate in Support of the UNFCCC; GCOS - 92 (ES); (WMO/TD No 1244), Geneva, Switzerland
- GCOS 2004: GCOS Regional Action Plan for Central Asia; Geneva, Switzerland
- GCOS 2005: Report of the GCOS Regional Workshop for Central Asia on improving Observing Systems for Climate; GCOS - 94 (WMO/TD No. 1248), Geneva, Switzerland
- GCOS 2005: A Framework Document to assist in the Preparation of A Regional GCOS Action Plan for Eastern and Central Europe, Leipzig, Germany
- GCOS 2005: Report of the GCOS Regional Workshop for Eastern and Central Europe on improving Observing Systems for Climate; Leipzig, Germany, 26 - 28 April 2005; GCOS-100; (WMO/TD No. 1283)
- GEOSS 2005: The Global Earth Observation System of Systems (GEOSS): 10-Year Implementation Plan; Earth Observation Summit; Brussels, Belgia