

Suša

Suša je za mnoga područja uobičajena pojava koji se ponavlja bez uočljive pravilnosti. Iako se može sresti u skoro svim delovima sveta, njene karakteristike variraju od regiona do regiona. Definisane suše je stoga teško i zavisi od regionalnih različitosti i potreba, ali i od perspektive iz koje se ovaj fenomen posmatra. Na osnovu mnogih definicija koje su se pojavile u literaturi, na primer, mogli bismo definisati sušu u Libiji, kao pojavu koja se javlja kada je godišnja količina padavina manja od 180 mm, ali na Baliju, sušom se može smatrati situacija pri kojoj 6 dana ne pada kiša. U najširem smislu, suša je posledica nedostatka padavina tokom dužeg vremenskog perioda, što dovodi do nestašice vode za neke aktivnosti, grupa aktivnosti ili ceo jedan sektor u životnoj sredini. Bez obzira na definiciju, jasno je da se suša ne može posmatrati samo kao fizički fenomen.

Pojam i definicija suše

Koncept suše. Na samom početku, korisno je naglasiti razliku između aridnosti i suše. Aridnost nekog regiona ukazuje da u njemu postoji stalan manjak padavina u odnosu na normalne ili pak potrebne vrednosti (u nekim regionima manjak padavina toliko dugo traje da su te male vrednosti postale normalne) u tome regionu. Aridnost je obeležje klime nekog područja. Sa druge strane, suša predstavlja, obično, kratkotrajno odstupanje dospele količine padavina i izmerenih temperatura vazduha od normalnih vrednosti za dato područje i doba godine. Bez obzira na to za koje potrebe se definiše suša, neophodno je da ova definicija uključuje i odstupanje aktuelnog odnosa između padavina i evapotranspiracije na nakom području od normalne vrednosti ovog odnosa određenog za višegodišnji niz podataka. Takođe je važno uzeti u obzir i vremensku raspodelu (padavinski režim, kašnjenje početka kišne sezone, veza između pojave padavina i fenoloških faza najznačajnijih ratarskih kultura u posmatranom području) i efikasnost padavina (intenzitet padavina, broj kišnih epizoda). Drugi klimatski faktori kao što su visoke temperature, velike brzine i jačine vetra i niska relativna vlažnost, su često povezani sa pojavom suše u mnogim područjima sveta i mogu značajno pogoršati njene posledice.

Sušu ne treba posmatrati samo kao fizički fenomen i prirodnu pojavu. Njen uticaj na celo društvo posledica je interakcije između prirodnog fenomena (manjak padavina u odnosu na očekivane vrednosti koji je posledica prirodne varijabilnosti klime) i zahteva ljudi za stalnom oboskrbljenošću vodom. Ljudi često pogoršavaju efekte suše. Suše koje su poslednjih godina pogodile i razvijene i zemlje u razvoju imale su značajan uticaj na ekonomiju i životnu sredinu ovih zemalja pojačavajući ranjivost celog društva na ovu elementarnu nepogodu. U načelu, postoje konceptualne i operativne definicije suše.

Konceptualne definicije suše koje se formulišu uopšteno, imaju za cilj da pomognu ljudima da razumeju koncept suše. Na primer, može se reći da je suša neuobičajeno dug period sa izraženim deficitom padavina koji dovodi do ekstenzivnog oštećenja biljaka i smanjenja prinosa. Konceptualne definicije su takođe od značaja prilikom dizajniranja strategije za borbu protiv suše. Recimo, Australijska strategija polazi od pretpostavke da je suša rezultat normalne varijabilnosti klime i finansijsku pomoć farmerima odobrava samo u slučaju „izuzetno sušnih uslova” kada je suša intenzivnija od „normalne”. Pojam „normalne” suše je za pojedina područja definisan na osnovu naučno zasnovanih studija. Na ovaj način je izbegnuta situacija u kojoj su proizvođači, zbog nedovoljno dobro definisanih uslova svakih nekoliko godina tražili podršku države za saniranje šteta od suše.

Operativna definicija suše treba da pomogne lakše definisanje početka, svršetka i intenziteta suše. Početak suše se obično definiše kao trenutak u kome količina padavina, ili

neki drugi relevantan klimatski element u određenom iznosu odstupi od svoje srednje ili normalne vrednosti za dato područje. Ovo se obično čini poređenjem osmotrenih vrednosti meteoroloških elemenata sa njihovim 30-o godišnjim prosekom. Granična vrednost odstupanja za mnoge potrebe se, na žalost, češće procenjuje nego što se određuje na osnovu preciznih relacija između pojedinih efekata i/ili parametara koji opisuju sušu.

Jedna od *operativnih* definicija *poljoprivredne suše* se zasniva na poređenju dnevnih količina padavina i intenziteta evapotranspiracije kako bi se utvrdio intenzitet smanjenja sadržaja vlage u zemljištu. Potom bi se ovaj odnos povezao sa ponašanjem biljke (dinamika vegetacije i prinosa) u različitim fenološkim fazama. Jedna ovakva definicija mogla bi da se upotrebi za potrebe operativnih procena intenziteta suše i njihovih efekata praćenjem vrednosti meteoroloških elemenata, sadržaja vlage u zemljištu i rasta i razvoja biljke tokom vegetacionog perioda, uz kontinuirano korigovanje uticaja ovih faktora na prinos prilikom žetve (odnosno branja). Operativne definicije suše mogu da se koriste i za analizu frekvencije, jačine i trajanja suše tokom posmatranog istorijskog perioda. Međutim, ovakve definicije podrazumevaju časovne, dnevne i mesečne meteorološke podatke, kao i podatke koji govore o efektima suše na, recimo, poljoprivrednu proizvodnju (promena komponenti prinosa i prinosa i sl.). Detaljno poznavanje klimatologije suše u nekom regionu omogućava bolje razumevanje njenih karakteristika i verovatnoće ponavljanja sa različitim intenzitetom. Informacije ove vrste su izuzetno korisne u razvoju strategije borbe protiv negativnih efekata suše.

Meteorološka suša. Meteorološka suša se obično definiše preko stepena sušnosti (u poređenju sa normalnim ili srednjim vrednostima za izabrani period) i trajanja sušnog perioda. Definicija meteorološke suše se vezuje za region, s obzirom da se atmosferski uslovi koji dovode do deficita padavina dramatično razlikuju od regiona do regiona. Na primer, neke definicije meteorološke suše se zasnivaju na identifikovanju perioda u kome je količina padavina bila manja od neke donje granične vrednosti. Ovakva definicija je primerena samo za oblasti za koje je karakterističan određeni padavinski režim tokom cele godine kao što je slučaj u tropskim kišnim šumama, vlažnim suptropskim klimatima ili vlažnim klimatskim zonama umerenih širina. U drugim klimatskim tipovima, za koje je karakterističan manjak padavina u dužem vremenskom periodu, definicija suše zasnovana na broju sušnih dana je sasvim ne primenljiva. Neke druge definicije meteorološke suše su obično povezane sa odstupanjem akumulisane količine padavina od srednjih vrednosti za mesec, sezonu ili godinu.

Poljoprivredna suša. Ona povezuje različite karakteristike meteorološke (ili hidrološke) suše sa njihovim uticajem na poljoprivrednu proizvodnju, fokusirajući se na smanjenje padavina, razlike između stvarne i potencijalne evapotranspiracije, deficit vlage u zemljištu, smanjenje nivoa podzemnih voda itd. Zahtevi biljke za vodom zavise od vremenskih uslova, bioloških karakteristika biljke, faze razvika, kao i fizičkih i bioloških karakteristika zemljišta. Korektna definicija suše bi trebala da uzima u obzir i promenljivu osetljivost biljke na sušu u različitim fazama njenog razvoja od nicanja do punog zrenja. Deficit vlage u površinskom sloju zemljišta u vreme setve može da oteža klijanje, dovodeći do smanjenog broja biljaka po jedinici površine, a time i do smanjenja prinosa. Ipak, ako je sadržaj vlage u površinskom sloju zemljišta dovoljan za normalan rast i razvoj biljke u početnim fazama vegetacije, deficit vlage u dubljim slojevima u ovim fazama neće uticati na prinos u vreme žetve ukoliko se ove zalihe vlage nadoknadjuju tokom vegetacionog perioda ili ako padavine zadovoljavaju potrebe biljaka za vlagom.

Hidrološka suša. Ova suša je povezana sa pojavom i efektima manjka padavina u nadzemnim i podzemnim akumulacijama (jezera, podzemne vode, veštačke akumulacije). Frekvencija i intenzitet hidrološke suše se često definiše na nivou nekog sliva. Iako uzrok

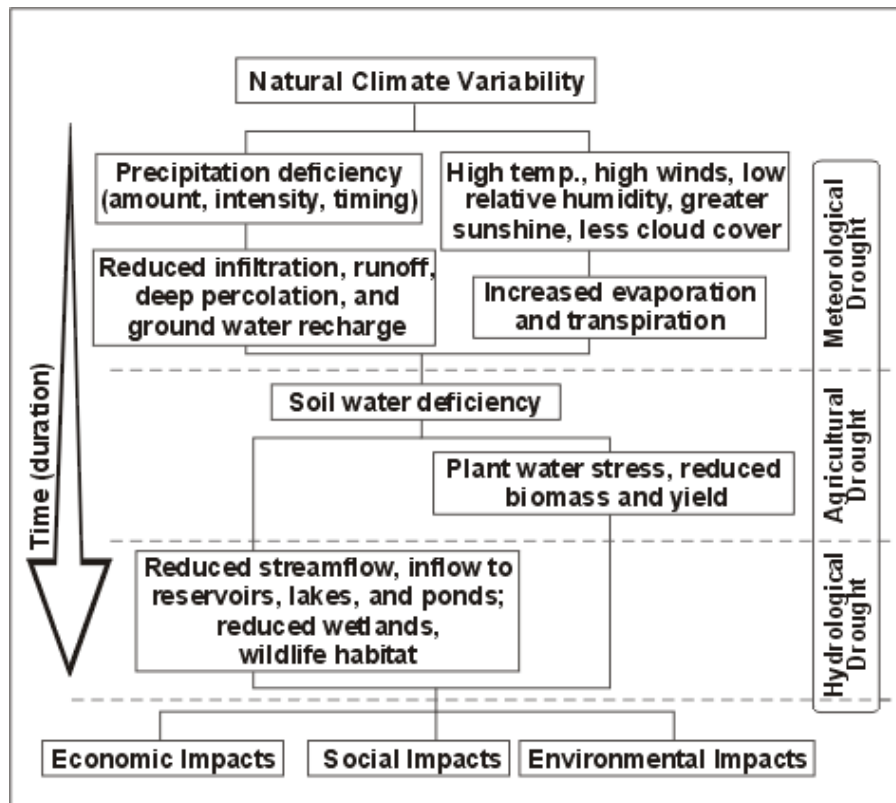
suše uvek leži u manjku padavina, hidrologe mnogo više zanima kako će se ovaj manjak odraziti na celokupni hidrološki sistem. Pojava hidrološke suše je često fazno pomerena, tj. javlja se sa značajnim kašnjenjem u odnosu na meteorološku i hidrološku sušu. Naime, potrebno je duže vreme da se efekti manjka padavina ispolje u okviru elemenata hidrološkog sistema u vidu smanjenja sadržaja vlage u zemljištu, smanjenog nivoa vode u rekama i nadzemnim i podzemnim akumulacijama. Iz tog razloga se i ekonomski efekti hidrološke suše u svim sferama osele nakon onih koje izaziva meteorološka suša. Primera radi, deficit padavina može da izazove manjak vlage u zemljištu koji je, zajedno sa svojim efektima, trenutno vidljiv za agronome, ali koji će na produkciju električne energije uticati tek kroz nekoliko sedmica ili meseci. Takođe, voda iz vodnih akumulacija se koristi za različite potrebe (navodnjavanje, turizam, kontrola poplava, proizvodnja električne energije) čime se dalja analiza efekata hidrološke suše dodatno komplikuje. Tokom suše, potrebe za korišćenjem vode iz akumulacija eskalira što dovodi do sukoba među korisnicima ovih zaliha.

Iako su vremenske prilike primarni uzrok hidrološke suše, drugi faktori kao što su način korišćenja zemljišta (uklanjanje šuma npr.), degradacija zemljišta ili izgradnja nasipa mogu uticati na hidrološke karakteristike posmatranog basena. S obzirom da su regioni međusobno povezani hidrološkim sistemima, efekat hidrološke (i meteorološke) suše može značajno da se proširi izvan mesta na kome je nastala. Takođe, promene u korišćenju zemljišta mogu uticati na njegove hidrološke karakteristike kao što su infiltracija i intenzitet oticanja, dovodeći do veće varijabilnosti vodenog toka i veće verovatnoće hidrološke suše u nizvodnom regionu. Promene u načinu korišćenja zemljišta su jedan od primera kako ljudska aktivnost može da utiče na frekvenciju i intenzitet pojave manjka raspoložive vlage (vode) čak i kada ne postoji meteorološka suša.

Efekti suše u različitim sektorima. Kada suša otpočne, sektor poljoprivrede je, obično, prvi na udaru zbog njegove izuzetne zavisnosti od sadržaja vlage u zemljištu koja može da se smanjuje velikom brzinom ukoliko sušni period potraje. Ukoliko se produži trajanje deficita padavina, onda će i drugi sektori koji zavise od raspoloživih vodnih resursa biti na udaru. U zavisnosti od prethodnih zaliha vode i karakteristika hidrološkog sistema, ukoliko je suša kratkotrajna (3 - 6 meseci) sektori koji zavise od zaliha vode u nadzemnim i podzemnim akumulacijama biće najmanje pogođeni sušom. Ipak, ako suša potraje i ove akumulacije će se isprazniti. Pri tom, treba imati u vidu da se od suše najbrže oporavljaju sektori koji najbrže i reaguju na nju, dok onima koji sporije reaguju (hidrološki sistemi) treba više vremena da se oporave.

Indeksi suše

Indeksi suše su vrlo često izraženi samo jednim brojem ali mogu da pruže mnogo više korisnih informacija za predviđanje i borbu protiv suše od sirovih, tj. izmerenih podataka. Postoji nekoliko indeksa koji pokazuju koliko količina padavina i njihova raspodela u posmatranom periodu odstupa od srednje količine padavina tokom najmanje 30 godina za posmatranu vremensku jedinicu. Iako nijedan indeks ne može biti proglašen superiornim u odnosu na drugi(e), ipak su neki češće primenjivani, testirani i kalibrisani u različitim regionima i za različite biljne vrste, od drugih. Većina stručnjaka koja se bavi planiranjem vodnih resursa, pre svega u poljoprivredi (navodnjavanje) obično zasniva svoju odluku na više različitih indeksa.



a) *Procentualno odstupanje od normale (percentili)*

Ovaj indeks se često koristi u medijima.

Prednost: Lako se primenjuje za različite prostorne i vremenske razmere i pogodan je za odgovarajuća poređenja.

Nedostatak: Lako može da dovede do nesporazuma i pogrešnih interpretacija jer ono što se u meteorologiji smatra normalnim često se ne poklapa sa uobičajenim, tj. očekivanim prilikama.

Procentat odstupanja od normale se izračunava kao odnos stvarne i normalne (srednjak za najmanje 30 godina) količine padavina u posmatranoj vremenskoj jedinici pomnožen sa 100 %. Lako može da se odredi za bilo koju vremensku jedinicu uključujući i fenološke faze, vegetacioni period ili hidrološku godinu.

b) *Standardizovani indeks padavina SPI (Standardized Precipitation Index)*

SPI je indeks koji se zasniva na izračunavanju verovatnoće padavina za izabrani vremenski period. Mnogi korisnici cene prilagodljivost ovog indeksa kada se radi o prostornim i vremenskim razmerama na kojima može da se primeni te je u širokoj praktičnoj upotrebi.

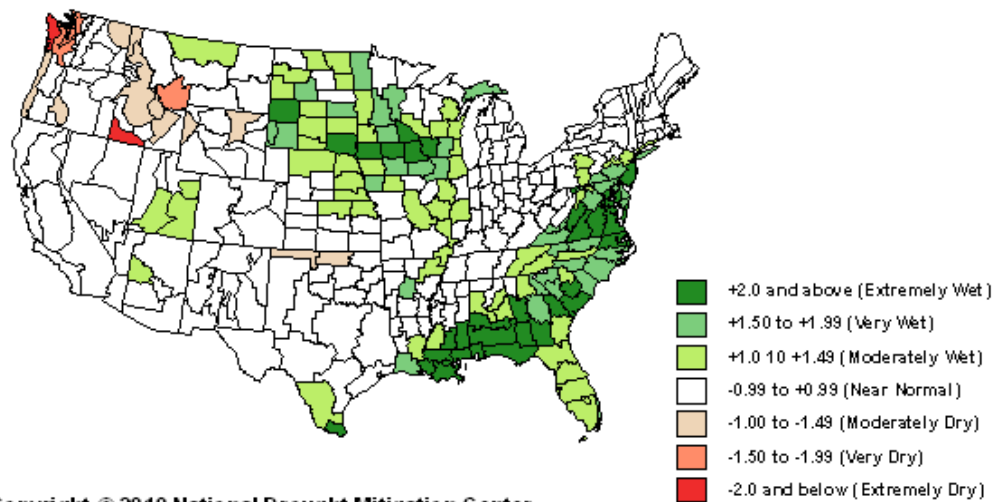
Prednost: Pored toga što može da se računa za različite vremenske razmere, SPI može da obezbedi ranu najavu suše i pomogne u proceni intenziteta suše, ali je manje komplikovan za izračunavanje od Palmerovog indeksa.

Nedostatak: Vrednosti indeksa moraju da se koriguju u skladu sa promenama ulaznih podataka.

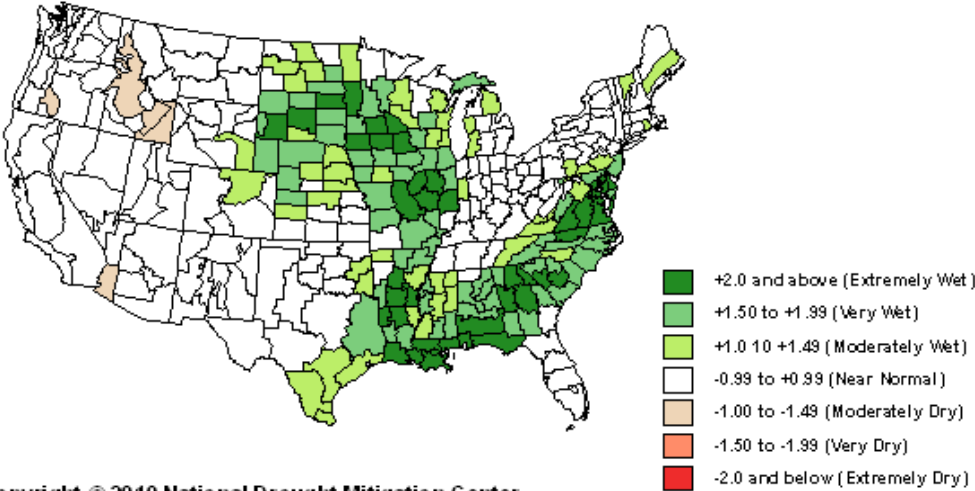
SPI Values	
2.0+	ekstremno vlažno
1.5 to 1.99	veoma vlažno
1.0 to 1.49	umereno vlažno
-.99 to .99	blizu normale
-1.0 to -1.49	umereno suvo
-1.5 to -1.99	veoma suvo
-2 and less	ekstremno suvo

Shvatanje da deficit padavina različito utiče na nivo podzemnih voda, sadržaj vlage u zemljištu ili vodotokove, naveli su Mekkija (McKee), Doskena (Doesken) i Kleista (Kleist) da, 1993. godine, razviju Standardizovani indeks padavina (SPI). SPI je dizajniran sa idejom da se kvantifikuje deficit padavina za različite vremenske razmere. Izbor vremenskog razmera istovremeno odražava i period u kome se može zapaziti uticaj suše na raspoloživost vlage u različitim vodnim resursima. Naime, sadržaj vlage u zemljištu se menja za kraće vreme usled pojave anomalije u režimu padavina nego što je to slučaj sa podzemnim vodama, rečnim tokovima i površinskim akumulacijama koje “reaguju” na dugoročne anomalije padavina. Iz tog razloga su Mekki i saradnici prvobitno računali SPI indeks za 3-o, 6-o, 12-o, 24-o i 48-o mesečni period.

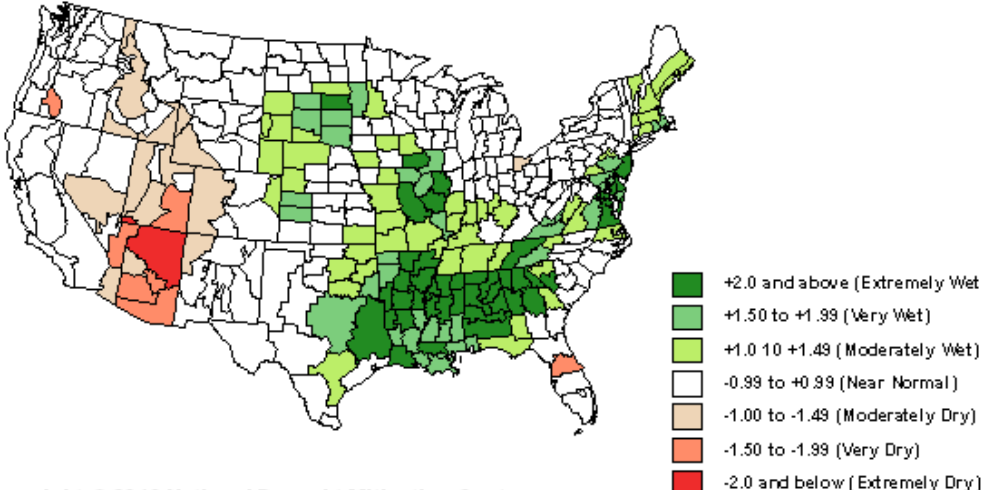
1-month SPI through the end of December 2009



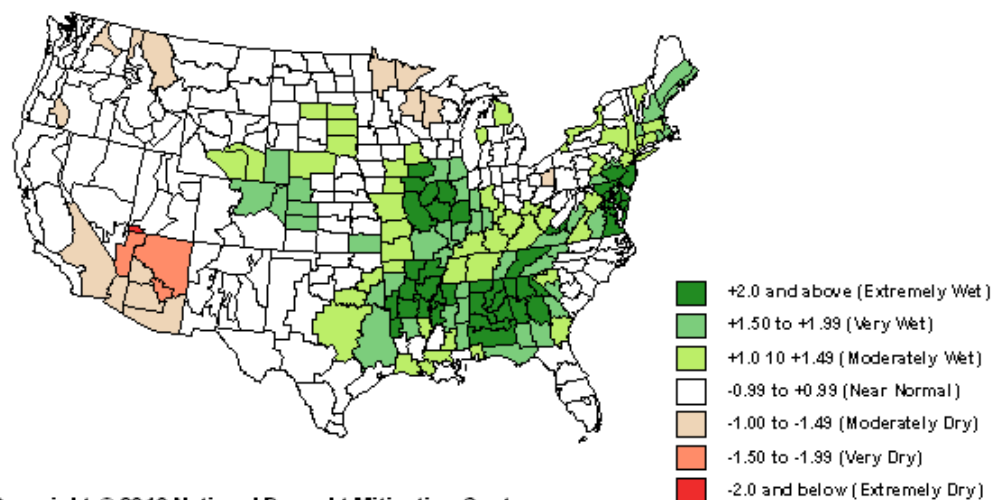
3-month SPI through the end of December 2009



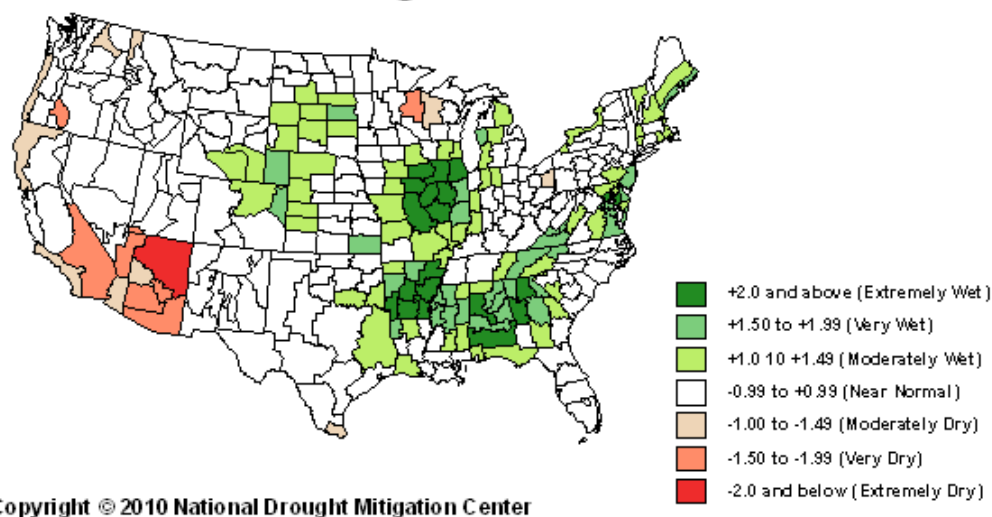
6-month SPI through the end of December 2009



9-month SPI through the end of December 2009



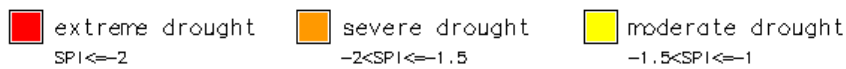
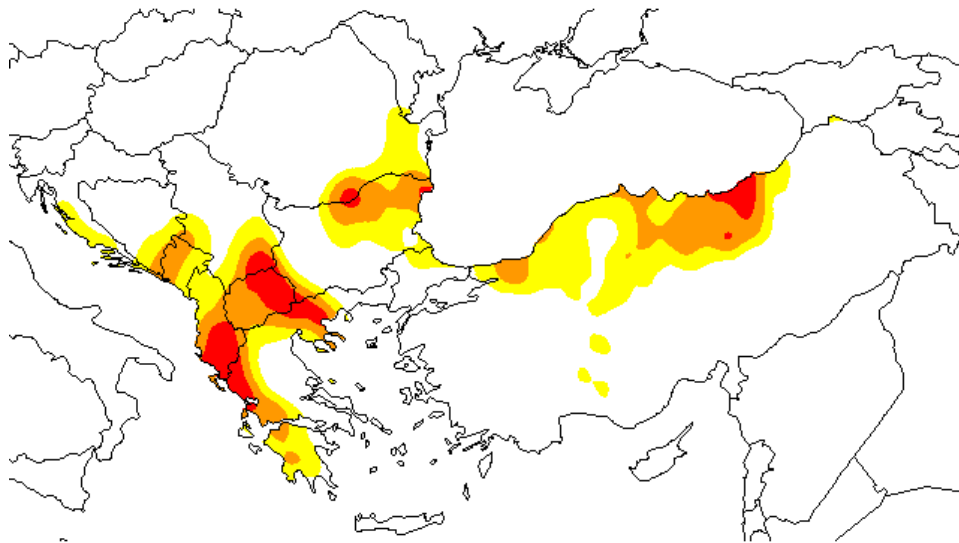
12-month SPI through the end of December 2009



Izračunavanje SPI indeksa za bilo koju lokaciju se zasniva na višegodišnjem nizu podataka o padavinama za izabranu vremensku jedinicu. Na osnovu količina padavina za izabranu vremensku jedinicu izračunava se njihova verovatnoća u toj vremenskoj jedinici, a zatim se ona transformiše u normalnu distribuciju tako da je srednja vrednost SPI za posmatranu lokaciju i izabranu vremensku jedinicu jednaka nuli. Pozitivne vrednosti SPI ukazuju da su osmotrene padavine veće, a negativne vrednosti da su stvarne padavine manje od medijane. S obzirom da je SPI normalizovan, može da se desi da vlažniji i suvlji uslovi budu prikazani na sličan način što je značajna manjkavost.

Koristeći podatke iz tabele sa vrednostima SPI indeksa i odgovarajućim obeležjima može se zaključiti da ovaj indeks pruža, ne samo informaciju o jačini suše (koja odgovara vrednosti indeksa kada je on manji od 0) već i o njenom trajanju. Jer se smatra da sušni period počinje kada indeks padne ispod 0 i traje sve dok ne postane pozitivan.

SPI Aug 2010 (1 month) GPCC first-guess analysis



DMCSEE
Drought Management Centre
for Southeastern Europe

Home | Drought monitor | Events | Links | Members and/or | TCP project | News | Contacts

Drought Management Centre for Southeastern Europe - DMCSEE

Drought is a normal part of climate in virtually all regions of the world. South Eastern Europe is no exception, in past decades the drought-related damages have had large impact on the economy and welfare. Therefore the need to establish a Drought Center for SE Europe to alleviate the problems caused by drought in the area became evident at the end of the past century. The idea was further elaborated by International Commission on Irrigation and Drainage (ICID) and UN Convention to Combat Desertification (UNCCD). The UNCCD national focal points and national permanent representatives with the World Meteorological Organization have agreed upon the core tasks of the Drought Management Center for South Eastern Europe (DMCSEE) and the proposed project document.

The mission of the proposed DMCSEE is to coordinate and facilitate the development, assessment, and application of drought risk management tools and policies in South-Eastern Europe with the goal of improving drought preparedness and reducing drought impacts. Therefore DMCSEE will focus its work on monitoring and assessing drought and assessing risks and vulnerability connected to drought.

DMCSEE Project Proposal

Latest news

WMO, UNDP, DMCSEE workshop (04.10.2010)

Training workshop on drought risk assessment for the agricultural sector, 20-24 September, Ljubljana, Slovenia (14.09.2010)

Last summer's drought hit 22,000 farms which lose USD 1.26 billion (08.09.2010)

Links

- UNCCD
- WMO
- SEE TCP
- XEROCHORE

Founding countries:

- Albania
- Bosnia and Herzegovina
- Bulgaria
- Croatia
- FYROM
- Greece
- Hungary
- Moldova
- Romania
- Slovenia
- Turkey
- Montenegro
- Serbia

Founding agencies:

- WMO
- UNCCD

Palmerov indeks suše (**Palmer Drought Severity Index (The Palmer; PDSI)**)

Prednost:
Nedostatak:

Prednost:
Nedostatak: