

1. Bevezetés

*Mezősi Gábor, Ladányi Zsuzsanna,
Blanka Viktória*

A 20-21. században a klíma melegedése globális szinten egyre nyilvánvalóbb, és a jövőben további melegedés várható. A melegedés mellett a csapadékviszonyok átalakulása is megfigyelhető, mely egyre gyakoribb és súlyosabb természeti katasztrófákat eredményez (IPCC 2007). Az elmúlt évszázadban a Kárpát-medencében 0,8°C-os hőmérséklet-emelkedést és 60-80 mm csapadék-csökkenést regisztráltak. Ebben a régióban tehát a vízhiány egyike a legnagyobb természeti veszélyeknek, mely komoly károkat okoz a gazdaságban, különösen a mezőgazdaságnak az aszályos években (Rakonczai 2011). Éppen ezért a kutatás, a monitoring és előrejelzés egyre nagyobb jelentőségű. Mivel az aszály növekvő gyakoriságát, és a vízbázisok különböző problémáit az elmúlt évtizedekben Európában is tapasztalták, az Európai Bizottság fokozottabban koncentrált a vízzel kapcsolatos problémákra. Sok helyen tapasztalhatóak olyan tájváltozások, amelyeket a környezeti tényezők gyors változásai okoznak. Az aszály közvetlen hatásai csökkent termésmennyiségekben és termésminőségben, állattartási nehézségekben, a természetes élőhelyek csökkenésében, az állatvilág változásában, a vízkészletek csökkent elérhetőségében és a természetes tüzek szaporodásában tapasztalhatóak. A közvetett hatások közé tartozik a bevételek csökkenése, foglalkozási átrendeződés, vidék-város migráció, társadalmi-gazdasági egyenlőtlenségek elmélyülése, társadalmi és politikai konfliktusok kiéleződése és egészségügyi hatások. Az aszály további károkat okoz azért is, hogy felerősíti az aszály hatásainak kitett társadalmi rétegek alapvetően is meglévő sebezhetőségét (Wisner et al. 2004).

1. Uvod

*Mezősi Gábor, Ladányi Zsuzsanna,
Blanka Viktória*

U 20-21-om veku klimatsko zagrevanje postaje sve očiglednije na globalnom nivou, i u budućnosti se očekuje dalje zagrevanje. Pored zagrevanja menja se i padavina, koja dovodi do češće i oštrije prirodnih nepogoda (IPCC 2007). Tokom prošlog veka, u Karpatskom basenu temperatura je porasla 0,8 °C a padavina se smanjila 60-80 mm. Tako da u ovom regionu, nedostatak vode je jedna od najvećih prirodnih opasnosti koja može izazvati ozbiljnu štetu u privredi, posebno u poljoprivredi tokom sušnih godina (Rakonczai 2011). Iz tog razloga postaje istraživanje, praćenje i prognoziranje sve važnije. Imajući u vidu da se povećava učestalost suše, i u poslednjih decenija se javljaju raznovrsni problemi vodenih resursa u Evropi, Evropska komisija će sve više fokusirati na probleme vezane sa vodom. Na mnogim mestima se menja pejzaža izazvan brzim promenama životne sredine. Direktni efekti suše se mogu primetiti u smanjenu prinosa i kvaliteta useva, poteškoća u uzgoju životinja, smanjenju prirodnih staništa, promeni faune, smanjenju raspoloživosti vodnih resursa i širenju prirodnih požara. Indirektni efekti su smanjenje prihoda, profesionalno restrukturiranje, ruralno-urbane migracije, produblivanje socio - ekonomskih nejednakosti, eskalacija društvenih i političkih sukoba i pogoršanja zdravlja. Suša izaziva dodatna oštećenja tako da ojačava već fundamentalno postojeći ranjivost društva izloženih suši (Wisner et al. 2004).

Jedan od glavnih faktora razvijanja i utvrđivanja jačine suše je količina padavine i njen vremenski raspored. Tokom rasta padavina je od ključne važnosti za vegetaciju

Az aszály kialakulásának és erősségének meghatározása szempontjából az egyik legfontosabb tényező a csapadék mennyisége és annak időbeli eloszlása. A növényzet számára a tenyészidőszak alatt (különösen a vízigényes fejlődési fázisban) lehullott csapadék a döntő, de az őszi – téli felhalmozódási időszak csapadéka is fontos, ugyanis ennek jó része a talajban raktározódik, s ez később hozzáférhető a vegetáció számára. Az aszály jelenségének térbeli és időbeli megjelenését a csapadék befolyásolja leginkább. Az aszály kialakulásában a csapadék, illetve a csapadékhiány mellett másik fontos meteorológiai tényező a levegő párologtató-képessége, mely leginkább a hőmérséklettől függ, de kisebb-nagyobb mértékben más körülmények (napfénytartam, szélesség stb.) is befolyásolják. Magyarországi tapasztalatok szerint a legsúlyosabb aszály akkor alakul ki, ha a nyári hosszú csapadékmentes vagy csapadékiszegény időszak nagy hősséggel párosul. Ezt súlyosbíthatja, ha a csapadékiszegény időszak a megelőző téli félévben is jellemző.

A meteorológiai elemeken túl, a helyi sajátosságok is módosíthatják az aszály jelenségét. Minél vastagabb a talaj termőrétege és minél porózusabb a talaj, annál több – a növény számára fölvehető (hasznosítható) – vizet tud befogadni és tározni. Tehát az aszály kialakulásában, illetve hatásának enyhítésében a talaj vízgazdálkodási tulajdonságai is figyelemreméltó szerepet játszanak (Várallyay 1980). Ebből a szempontból a csernozjom talajok rendelkeznek a legkedvezőbb tulajdonságokkal, míg a homoktalajok, az erősen kötött agyagtalajok és a szikesek hátrányosak.

A talajban található vízmennyiséget a domborzati viszonyok és ezekkel összefüggésben a talajvíz mélysége is befolyásolja. Lejtős terepen a csapadék jelentős hányada lefolyik, nem szivárog be a talajba. Ha a talajvíz nagyon mélyen helyezkedik el, abból a növényzet nem kap vízutánpótlást, ha viszont feljebb van, – a

(posebno tokom intenzivnog razvoja), ali u akumulacionom periodu jesen - zima padavina je isto važna jer dobar deo ovoga se skladišti u zemljištu, a kasnije je dostupna za vegetaciju. Prostorna i vremenska pojava suše najviše zavisi od padavina. U razvoju suše pored padavina ili nedostatka padavine je isto toliko važno i, meteorološki faktor, evaporativni kapacitet vazduha, koji uglavnom zavisi od temperature, ali u većoj ili manjoj meri utiču na razvoj i druge okolnosti (izloženost suncu, brzina vetra, itd. .). Prema iskustva u Mađarskoj, najveća suša se javlja tokom dugog leta bez padavina, ili niskog nivoa padavine, sa visokim temperaturama. Postaje još gore ako manjak padavine je bio karakterističan i za prethodni, zimski, period.

Pored meteoroloških elemenata, lokalne karakteristike takođe mogu modifikovati pojavu suše. Što više plodnih slojeva zemljišta postoji i što je porozniji, to više – korisnih elemenata može biljka pokupiti (upotrebiti) - vode može da apsorbuje i skladišti. Dakle, svojstva vodoprivrede igraju izuzetnu ulogu u razvoju suše, kao i u ublažavajućim uticajima. Iz ove perspektive, černozem zemljišta imaju najbolje karakteristike, dok peskovita zemljišta, čvrsto vezana glinena zemljišta i alkalna zemljišta su nepovoljna.

Topografija i dubina podzemne vode takođe utiču na količinu vode koja se nalazi u zemljištu. Na padinama, značajan procenat padavine otiče, ne infiltrira se u zemlju. Ako se podzemna voda duboko nalazi, vegetacija nije snabdevana sa dovoljne količine vode, a ako je visoka, - zbog kapilarnih povećavanja - značajno doprinosi adsorpciji vode od strane biljaka.

Uprkos ozbiljnosti proizrokovanih uticaja, suša nije dobro definisana pojava, pošto je teško odrediti stvarni početak tok ili kraj tog perioda, a teško je i brojčano odrediti snagu i uticaj toga. Termin se koristi na različite načine i u naučnom i u svakodnevnom životu.

kapilláris vízemelés következtében – érezhetően hozzájárul a növények vízfelvételéhez.

Az okozott hatások súlyossága ellenére az aszály nem jól definiált jelenség, ugyanis nehezen meghatározható a tényleges kezdete, időtartama vagy vége és nehéz számszerűsíteni az erősségét és a hatásait. A tudományos és a hétköznapi nyelvezet is különbözőképpen használja a kifejezést. Éppen ezért nagyon sok definíció létezik az aszályra, még akkor is, ha csak a tudományosakat tekintjük (és a művésziket nem). Aszályon alapvetően egy vízhiányos helyzetet értünk, aminek során az átlagoshoz képest kevesebb csapadék nem képes kielégíteni a vízigényeket. Ezt az időbeli hosszában nehezen mérhető, ill. előre jelezhető folyamatot az okozott hatások felől határozzák meg leggyakrabban. Így ennek megfelelően értelmeznek meteorológiai (Palmer 1965, Faragó et al. 1989), talaj, mezőgazdasági (Maracchi 2000) vagy hidrológiai aszálytípusokat is (Pálfai 2002, Hisdal és Tallaksen 2003). Ugyan az aszály mértéke és hatása nehezen határozható meg, az aszályok értékeléséhez és összehasonlításához fontos, hogy valamilyen számszerű értékkel jellemezni lehessen. Ehhez számos indexet és indikátor változót definiáltak. Az indexek valamilyen módon ezt a vízhiányt hivatottak jelölni. Több mint 100 index ismert (Zargar 2011), melyek mindegyike az eltérő megjelenésű aszályesőséget kísérel meg jellemezni. Az indexek fontos eleme a csapadék mennyisége (az átlagtól történő eltérése), emellett a legtöbb index a hőmérséklet, a párolgás, a vegetáció vagy akár a talajban tárolt vízmennyiségre is utal. Az aszályindexek mellett az aszály súlyosságának elemzéshez más területhasználati, vagy természetlag adatok is szükségesek lehetnek. Az aszály mértékére a Kárpát-medence területén leggyakrabban a csapadék-adatokkal számoló SPI indexet, a csapadék, hőmérséklet és talajvíz adatokat is alkalmazó Pálfai indexet (Pálfai 1989, Pálfai és Herceg 2011) számolják.

Zato postoji mnogo definicija za sušu, čak i ako uzmemo u obzir samo naučne definicije (a ostalo ne). Pod sušom se podrazumeva manjak vode, stanje u kojoj je padavina manja od prosečne količine i nije dovoljna da zadovolji zahteve. Ovaj proces, koje je teško meriti vremenski i predvideti, se najčešće definišu pomoću izazvanih efekata. Shodno tome, tumače meteorološke (Palmer 1965, 1989 Farago i dr.), zemljišne, poljoprivredne (Maracchi 2000) ili hidrološke tipove suše (Pálfai 2002, Hisdal i Tallaksen 2003). Mada mera i uticaj suše se teško definiše, za procenu i upoređivanje suše važno je da se to nekako brojčano utvrdi. Za to čitav niz indeksa i varijablanih indikatora su definisana. Indeksi na neki način ukazuju ovaj nedostatak vode. Postoji preko 100 poznatih indeksa (Zargar 2011), koji pokušavaju da okarakterišu jačinu suše različite pojave. Količina padavine je važan deo ovih indeksa (odstupanja od proseka), dok većina indeksa ukazuje na temperaturu, isparavanje, čak i na količinu vode, koja se nalazi u zemljištu ili vegetaciji. Pored indeksa, potrebni su i drugi podaci o korišćenju zemljišta ili prinosa za analizu ozbiljnosti suše. Za merenje suše u Karpatskom basenu se najčešće koristi SPI indeks, koji služi i podacima o padavini, a za padavine, temperaturu i za podatke o podzemnim vodama se koriste Palfai indeks (Pálfai 1989, Pálfai i Herceg 2011).

Suša je normalna klimatska pojava, ali njeno trajanje i mesto nastanka može biti veoma promenljiv. Abnormalno stanje snabdevanja vodom može da traje nekoliko dana do nekoliko godina. U Americi, npr. 1150 u naselje Cahiokia uništavajuća suša je verovatno trajala oko 15 godina, Anasazi naselje, na današnjoj teritoriji Novo Meksiko, u 13-om veku je misteriozno ispražnjen sa više od 10 hiljada Indijanaca najverovatnije zbog suše (Benson et al. 2007), Roanoke (prvi engleski doseljenici na istočnoj obali)

Az aszály egy olyan éghajlati jelenség, mely előfordulási helyét, idejét/tartamát tekintve is nagyon változó lehet. Az abnormális vízelátással előálló állapot néhány naptól hosszú évekig húzódhat. Amerikában pl. Cahiokia települést 1150 körül megsemmisítő aszály 15 éves tartamú lehetett, Anasazi, a mai Új Mexikóban az indiánok által lakott több 10 ezres település a 13. században rejtélyes módon, feltehetően az aszály hatására népteledett el (Benson et al. 2007), Roanoke-t (az első angol telep a K-i parton) 1587-89 között, az utóbbi évszázadok legerősebb aszályának hatására halt ki, Jamestown végzetét pedig az 1606-1612 közötti éghajlati folyamat okozhatta. Igen súlyos aszályos időszakok a Kárpát-medencében is előfordultak az elmúlt 1000 évben. Főként az 1142-47, 1363, 1794, 1863-65 közötti években jelentkezett súlyos aszály, ami az élelmet, ivóvizet jelentősen korlátozva komoly társadalmi-gazdasági következményekkel járt (Pálfai 1987). Ezek az aszályok személyi áldozatokkal jártak, noha ennek mértéke nem érte el az amerikai példában jelzettekét. Az aszály hatásának mértéke nemcsak az adott régió környezeti, különösen éghajlati adottságától függ, hanem jelentős a társadalom szerepe is, főként a következmények csökkentése területén.

Az egyre gyakoribbá váló éghajlati szélsőségek és a hidro-klimatikus veszélyek következményei miatt a társadalom szerepe, a vízgazdálkodás tervezése a jövőben egyre jelentősebbé válik. A vízhiánnyal összefüggő konfliktusok kezelésekor harmonizálni kell a vízfelhasználás eltérő érdekeltségű területeit (természetvédelem, mezőgazdaság, ipar). A kutatás éppen ezért céljával tűzte ki számos feltételrendszer integráló tájhasználati és vízgazdálkodási megoldások kidolgozását a fokozódó vízhiány-probléma mérséklésére.

je izumrelo između 1587-89, kao rezultat najjačih suša poslednjih nekoliko vekova, a sudbina Džejmstaun-a je možda bila prouzrokovana od procesa klime između 1606 i 1612. U poslednjih 1000 godina u Karpatskom basenu je isto došlo do vrlo ozbiljnih suša. Naročito tokom 1142-47, 1363, 1794, i 1863-65 godine, su se javile ozbiljne suše, koje su je hranu, pijaću vodu znatno ograničile izazivši ozbiljne socio-ekonomske posledice (Pálfai 1987). Tokom ovih suša bile su i lične žrtve, mada broj žrtava nije dostigao američki primer. Uticaj suše ne zavisi samo od životne sredine, i klime tog regiona, društvo isto igra važnu ulogu, posebno u smanjenju posledica.

Zbog klimatskih ekstrema i efekata hidro-klimatskih opasnosti u budućnosti će se povećati uloga društva kao i važnost planiranja upravljanja vodom. Tokom zaustavljanja sukoba vezana za nestašice vode, područja sa korišćenjem vode iz različitih razloga se moraju uskladiti (zaštita prirode, poljoprivreda, industrija). Zato je istraživanje sebi postavila za cilj da izmisli integrisan hipotetički sistem za korišćenje zemljišta i vodoprivrede kao rešenja za ublažavanje nedostataka vode.