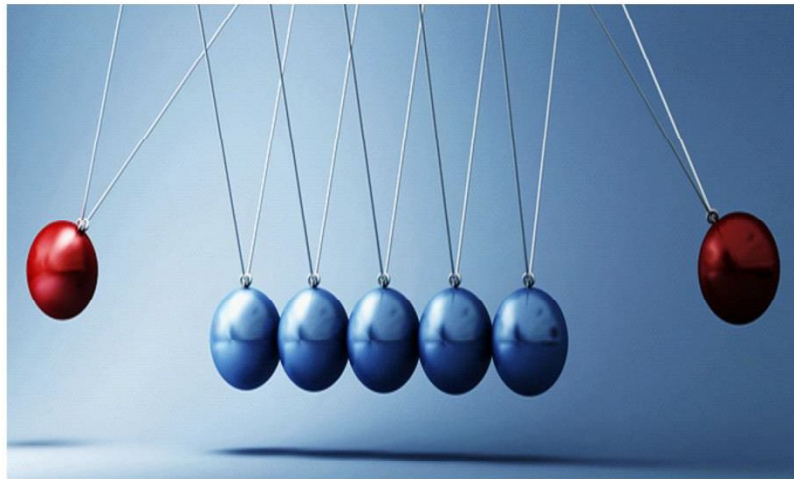


TAVASZI SZÉL 2017 / SPRING WIND 2017

Tanulmánykötet



Doktoranduszok Országos Szövetsége
Association of Hungarian PhD and DLA Students

I.

TAVASZI SZÉL

SPRING WIND

Szerkesztette:
Dr. Keresztes Gábor

Doktoranduszok Országos Szövetsége
Budapest
2017

Tavaszi Szél – Spring Wind 2017

I. kötet

Lektorálták:

Dr. Bartha Ildikó	Dr. Lévay Miklós
Dr. Bércesi Zoltán	Dr. Majoros Gábor
Dr. Berki Márton	Dr. Mátyás Imre
Dr. Boromisza Zsombor	Dr. Nadas György
Dr. Budaházi Árpád	Dr. Pákozdi István
Dr. Cziglányi Zsolt	Dr. Pirger Tamás
Dr. Csipkés Margit	Dr. Póla Péter
Dr. Deák Tamás	Dr. Rakonczás Nándor
Dr. Dobos Endre	Dr. Rozsnyai Krisztina
Dr. Domokos - Szabolcsy Éva	Dr. Siska Katalin
Dr. Elek Balázs	Dr. Soltész Angéla
Dr. Fabula Szabolcs	Dr. Szabó Csaba
Dr. Gábor Kajtár	Dr. Szeglet Péter
Dr. Ganczer Mónika	Dr. Szoboszlai-Kiss Katalin
Dr. habil. Izsák Éva	Dr. Tasi Julianna
Dr. habil. Szabó Géza	Dr. Újházi Lóránd
Dr. habil. Béli Gábor	Dr. Vincze Krisztián
Dr. habil. Cservák Csaba	Dr. Zákányi Balázs
Dr. habil. Gerger Csabáné	Dr. Zeke Ildikó Csilla
Dr. habil. Kaiser Bernhard	Ft. Dr. Fodor György
Dr. habil. Kovács Gábor	Prof. Dr. Blaskó Lajos
Dr. Horesnyi Julianna	Prof. Dr. Csécsy György
Dr. Horváth Attila	Prof. Dr. Fleck Zoltán
Dr. Jakab Nóra	Prof. Dr. Kovács András
Dr. Kecskés Gábor	Prof. Dr. Molnár János
Dr. Kertész Dr. Váradi Szilvia	Prof. Dr. Paulovics Anita
Dr. Kovács Balázs	Prof. Dr. Prugberger Tamás
Dr. Ladányi Richárd	Prof. Dr. Szabó Miklós
Dr. Lénárt László	

ISBN: 978-615-5586-18-7

DOI: 10.23715/TSZ.2017.1

Felelős kiadó: Doktoranduszok Országos Szövetsége

Megjelent: 2017-ben

Minden jog fenntartva.

TAVASZI SZÉL SPRING WIND

I. KÖTET

Agrártudomány

Állam-és jogtudomány

Biológiatudomány

Föld- és fizikatudomány

Had-és rendészettudomány

Hittudomány

TARTALOMJEGYZÉK

AGRÁRTUDOMÁNYI SZEKCIÓ..... 15

MEZŐGAZDASÁGI NÖVÉNYEK CSAPADÉKIGÉNYEINEK ÉS
TERMÉSÁTLAGAINAK VIZSGÁLATA..... 16

Gál- Szabó Lajos

KÜLÖNBÖZŐ SZEMCSEFRAKCIÓJÚ ELŐKEZELT
BAROMFITRÁGYA MINTÁK ELEM-TARTALMÁNAK VIZSGÁLATA..... 30

Gorliczay Edit, Juhász Evelin, Mézes Lili, Tamás János

MEGKÖZELÍTÉSEK, MÓDSZEREK A KÖRNYEZETI NEVELÉS
TÁJÉPÍTÉSZETI SZEMPONTÚ KUTATÁSÁBAN..... 44

Jákli Eszter

MIKRO-VITAL KEZELÉS HATÁSA EGYNYÁRI DÍSZNÖVÉNYEK
VEGETATÍV ÉS GENERATÍV PARAMÉTEREINEK ALAKULÁSÁRA..... 50

Kaprinyák Tünde, Láposi Réka, Zöllei Tamás, Tóth Szilárd Zsolt

A TERMÉSBIZTONSÁG NÖVELÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI A
KUKORICATERMESZTÉSBEN..... 57

Kovács Péter

EGYETEMI HALLGATÓK MOTIVÁCIÓS ÉS SZEMÉLYES KOMPETENCIÁINAK
STATISZTIKAI VIZSGÁLATA NEMPARAMETRIKUS MÓDSZEREKKEL..... 63

Nagy Richárd, Dr. Balogh Péter

KERESKEDELEMBEN KAPHATÓ VADVIRÁGOS ÉS GYÓGYNÖVÉNYES-
VADVIRÁGOS MAGKEVERÉKEK VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI 72

Páble Diána

AGE-RELATED EXPRESSION OF GENES INVOLVED IN
CHICKEN FEED INTAKE REGULATION
AND CORRELATION ANALYSIS WITH BROILER ABDOMINAL FAT PAD 88

*Ádám Simon, Eszter Papp, Zsuzsa Zakarné Asztalos, János Oláh,
András Jávör, Levente Czeglédi*

AVARLEBONTÁS VIZSGÁLATOK A BALATON VÍZGYŰJTŐJÉN..... 95

Simon Brigitta, Kucserka Tamás, Anda Angéla

ZÁRT TÉRBEN, TALAJNÉLKÜLI TECHNOLÓGIÁVAL, ILLETVE
SZABADFÖLDÖN NEVELT SZŐLŐOLTIVÁNYOK
KLOROFILL-TARTALMÁNAK ÖSSZE-HASONLÍTÓ ELEMZÉSE 103

Szabó Péter, Hegedűsné Baranyai Nóra, Kocsis László

LÉGI TÁVÉRZÉKELÉS ALKALMAZÁSA SZŐLŐ MŰVELÉSMÓDOK
ÖSSZE-HASONLÍTÁSÁRA 113

*Szobonya Nikoletta, Bálo Borbála, Ladányi Márta, Jung András,
Vanek Bálint, Koch Csaba*

HOGYAN LESZ A NARANCSLÉ 10 HÉTIG FRISSEN PRÉSELT?
A NAGY HIDROSZTATIKUS NYOMÁSÚ TECHNOLÓGIA BEMUTATÁSA 123

Tóth Adrienn, Németh Csaba, Herczeg Csilla, Pintér Richárd, Friedrich László

BAROMFI-KOKCIDIÓZIS, MEGJELÉNÉSÉTŐL NAPJAINKIG.....	131
<i>Zimborán Ágnes, Weber Mária, Erdélyi Márta</i>	
ÁLLAM-ÉS JOGTUDOMÁNYI SZEKCIÓ.....	142
THE COLLECTIVE BARGAINING CAPACITY IN HUNGARY FROM A CRITICAL PERSPECTIVE.....	143
<i>Aron Peter Balogh</i>	
A KÖZÖSSÉGI RENDŐRSÉG FOGALMÁNAK MEGJELENÉSE; A FOGALOM TARTALOMVÁLTOZÁSAI. A KÖZÖSSÉGI RENDŐRSÉG GYAKORLATÁNAK EGYES VÁLTOZATAI.....	149
<i>Dr. Berei Róbert</i>	
A NEMZETI KIRÁLYVÁLASZTÓI JOG ÉS A SZENT KORONA-TAN ALAKULÁSA 1301 ÉS 1526 KÖZÖTT	162
<i>Biró Zsófia</i>	
EGY TRAGÉDIA MAGÁNJOGI VONATKOZÁSAI.....	173
<i>Dr. Čertický Mária</i>	
AZ IGAZSÁGÜGYI KÉZÍRÁSVIZSGÁLAT SZEREPE A BÜNTETŐELJÁRÁSBAN	183
<i>Dr. Dobi Anita</i>	
EGY ELFELEDETT POLITIKAI BŰNCSELEKMÉNY: A RÁKOSI-VÁGI PER.....	192
<i>Dr. Drócsa Izabella</i>	
AZ OKTATÁSHOZ VALÓ JOG MEGJELENÉSE A GENERÁLIS NEMZETKÖZI SZERZŐDÉSEKBEN	202
<i>Dr. Dudás Kinga</i>	
THE EVOLUTIVE INTERPRETATION IN THE CASE LAW OF THE EUROPEAN COURT OF HUMAN RIGHTS.....	213
<i>Zsófia Eszter Kémeri</i>	
WITHDRAWAL FROM THE EU AND THE CONSTITUTIONAL LAW ISSUES IN THE UNITED KINGDOM	220
<i>Dr. Lilla Nóra Kiss</i>	
AZ ALKOTMÁNYBÍRÓSÁG FŐBB EURÓPAI INTEGRÁCIÓS DÖNTÉSEI.....	227
<i>Dr. Klemm Dávid</i>	
A NŐI VÁLASZTÓJOG KEZDETEI MAGYARORSZÁGON.....	234
<i>Kovács Sándor</i>	
NÉVVISELÉSI JOG A SZELLEMI TULAJDONJOGBAN	241
<i>Krausz Bernadett</i>	
ENERGIA, MINT KÖZSZOLGÁLTATÁS KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A VILLAMOSENERGIÁRA	248
<i>Dr. Lovas Dóra</i>	
JOGÉRÉNYESÍTÉS A POLGÁRI (PERES) ELJÁRÁSBAN –BÍRÓSÁGI ASPEKTUSBÓL	253
<i>Lugosi József</i>	
AZ ÚJRAGONDOLT ALKOTMÁNYBÍRÁSKODÁS MAGYARORSZÁGON.....	263
<i>Dr. Lukácsi Dániel Csaba</i>	

KÖZTULAJDONBAN ÁLLÓ GAZDASÁGI TÁRSASÁGOK ÜGYVEZETÉSÉNEK EGYES KÉRDÉSEI	270
<i>Majoros Tünde</i>	
TÁJÉKOZTATÁSSAL A MUNKANÉLKÜLISÉG ELLEN.....	278
<i>Marsovszki Ádám</i>	
VIZSGÁZOTT A NÉPSZAVAZÁSRÓL SZÓLÓ TÖRVÉNY – A 2016-OS REFERENDUM TANULSÁGAI.....	293
<i>Melles Marcell</i>	
A KÖZOKTATÁS KORSZERŰSÍTÉSÉNEK GYAKORLATI MEGVALÓSÍTÁSA A XIX. SZÁZAD MÁSODIK FELÉBEN BARANYÁBAN	304
<i>Niklai Patrícia Dominika</i>	
A BIZTOSÍTÉKI SZERZŐDÉSEK ÉS A HITELSZERZŐDÉSEK ÖSSZEFÜGGÉSEI.....	314
<i>Dr. Pálvölgyi Enikő</i>	
A VÉDELEM KÉRDÉSEI A MAGÁNJOGI KÖTELEMBEN GONDOLATOK A POLGÁRI JOGI VÉDELEM ÉS A GAZDASÁGILAG FÜGGŐ MUNKAVÉGZŐK KAPCSOLATÁRÓL	323
<i>Dr. Szekeres Bernadett</i>	
BEFOGADÁS ÉS SOKFÉLESÉG AZ ERASMUS+ PROGRAMBAN.....	329
<i>Szilágyi Dániel</i>	
AZ ORVOSTUDOMÁNYI KUTATÁS MAGYAR SZABÁLYOZÁSI HÁTTERE.....	336
<i>Dr. Szombati Ivett</i>	
AZ ISZLÁM VALLÁST ÉS A VALLÁSSZABADSÁGOT ÉRŐ DISZKRIMINÁCIÓ	345
<i>Dr. Tímár Noémi</i>	
A JOG KÉTARCÚSÁGA – AVAGY METODIKAI TŰNŐDÉSEK A JOGFEJLŐDÉS JOGTUDOMÁNYI INTERPRETÁCIÓJÁRÓL	361
<i>Váradi-Tornyos Bálint</i>	
A RENDŐRSÉG IRÁNYÍTÁSI FORMÁI A HATÉKONYSÁG FÓKUSZÁBAN.....	369
<i>Dr. Vári Vince PhD</i>	
APPLICATION OF THE RIGHT TO DIGNITY DURING THE CONDUCT OF HOSTILITIES IN LIGHT OF THE RECENT ROBOTIC WEAPON DEVELOPMENTS	380
<i>Dr. Viola Vincze</i>	

BIOLÓGIATUDOMÁNYI SZEKCIÓ.....392

- HIPOFÍZIS-ADENOMÁRA JELLEMZŐ GÉNEK FELTÉRKÉPEZÉSE ÉS
EXPRESSZIÓS VIZSGÁLATA ZEBRADÁNIÓBAN (*DANIO RERIO*) 393
Balogh Réka Enikő, Reining Márta, Patócs Attila

FÖLD- ÉS FIZIKATUDOMÁNYI SZEKCIÓ400

- AZ ÚTFÜGGŐSÉG VIZSGÁLATA BUDAPEST ÉLETMINŐSÉGÉBEN..... 401
Csébi Márk

- BUDAPEST, BÉCS, PRÁGA ÉS VARSÓ VÁROSI KORMÁNYZÁSÁNAK
ÉRTÉKELÉSE A VÁROSEK JOGI-POLITIKAI ÉS KÖLTSÉGVETÉSI
HELYZETÉNEK TÜKRÉBEN 414
Hilbert Bálint

- SPEKTRÁLIS ELEMZÉSEN ALAPULÓ ELŐREJELZÉS
DEBRECEN TÉRSÉGÉRE 427
Ilyés Csaba, Turai Endre, Szűcs Péter

- SZIMULÁLT IPARI BALESET OKOZTA LÉGSZENNYEZÉS TERJEDÉSÉNEK
MODELLEZÉSE SAJÓBÁBONY PÉLDÁJÁN..... 436
Kiss Levente

- USE OF WATER CHEMISTRY DATA IN INVESTIGATION
OF KARST SYSTEMS 449
Rita Miklós

- A NŐI VÁSÁRLÓK JELLEMZŐI A BALATONI PIACOKON..... 458
Nezdei Csilla

- VÁROSI TÉRHASZNÁLAT VIZSGÁLATA, TÉRPÁLYÁK MODELLEZÉSE
KIVÁLASZTOTT SZEGEDI MINTATERÜLETEN 470
Szalai Ádám

- A SZEKSZÁRDI SZÜRETI NAPOK HELYE HAZÁNK
BORGASZTRONÓMIAI KÍNÁLATÁBAN..... 482
Závodi Bence

HAD-ÉS RENDÉSZETTUDOMÁNYI SZEKCIÓ.....490

- TUDOMÁNYOS KUTATÁSOK STATISZTIKAI ADATELEMZÉSE
ÚJ ASPEKTUSOK ALAPJÁN..... 491
Galambosi Barbara Gabriella

- BRIT KATONAI MŰVELETEK
DÉLKELET-ÁZSIÁBAN 1945 – 1946 FOLYAMÁN..... 507
Mózes Ambrus

- A RENDVÉDELMI SZERVEKNÉL MŰKÖDŐ SZAKSZERVEZETEK
KIHÍVÁSAI 2010. UTÁN 518
Nagy Gábor

HITTUDOMÁNYI SZEKCIÓ.....526

A PRÓFÉTA TUDAT ÉS ANNAK MEGJELENÉSE A HOLOKAUSZT
IRODALMÁHOZ KAPCSOLÓDÓ MŰVEKBEN..... 527

Andrics Máté

„ÉN, TOBIT, EGÉSZ ÉLETEMBEN IGAZ ÚTON JÁRTAM, S A JÓT TETTEM.
BŐVEN OSZTOTTAM ALAMIZSNÁT...” (TÓB 1,3)..... 534

Juhász Pál Balázs

MEGÚJULÁS HATÁRÁN – GONDOLATOK A 20. SZÁZADI MAGYAR
LITURGIKUS MOZGALOMRÓL..... 541

Kiss Gábor

A NORMATÍV ÉS RELACIONÁLIS ETIKAI SZEMLELETEKRŐL 548

Sándor Szilárd

A KULTÚRPESSZIMIZMUS ÉS A HITGYAKORLAT PROBLEMATIKÁJA
HERBERT MARCUSE ÉS JOHANN BAPTIST METZ MUNKÁSSÁGÁNAK
NÉHÁNY FŐBB MOTÍVUMA TÜKRÉBEN 570

Serbán Andrea

MAI EMBER-KÉP? 576

Takács Klaudia

SPEKTRÁLIS ELEMZÉSEN ALAPULÓ ELŐREJELZÉS DEBRECEN TÉRSÉGÉRE

Ilyés Csaba

*Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Környezetgazdálkodási Intézet,
MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport
PhD-hallgató, hgilyes@uni-miskolc.hu*

Turai Endre

*Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Geofizikai és Térinformatikai Intézet
Dr. habil., egyetemi docens, gfturai@uni-miskolc.hu*

Szűcs Péter

*Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet,
MTA-ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport
Prof. Dr., egyetemi tanár, hgszucs@uni-miskolc.hu*

Absztrakt

Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy a víz körforgása során, a hidrológiai ciklus csapadék elemének időbeli változásában találhatóak-e periodikus komponensek. Diszkrét Fourier-transzformáción alapuló spektrális adatelemző módszerrel vizsgáltunk négy magyarországi nagyvárosból származó hosszú idejű hidrometeorológiai idősorokat, mind éves, mind havi csapadékösszegek esetére. Az elemzés során több nagy amplitúdójú ciklus került kimutatásra mind lokálisan, mind országosan, és a kiszámított amplitúdók és fázisszögek segítségével előrejelzést készítettünk Debrecen állomás területére. A dominánsan jelentkező éves és féléves ciklus mellett találtunk 5 éves és 12-13 éves periódusidővel rendelkező ciklusokat is az adatsorokban, míg az előrejelzés során 2030-ig számítottuk ki a várható éves és havi csapadékösszegeket.

Kulcsszavak: csapadék, ciklusok, előrejelzés, spektrális elemzés

1. Bevezetés

Magyarországon az ivóvízellátás számottevő részben – 95 %-ban – felszín alatti vízkészletekből kerül beszerzésre, ezért fontos, hogy a fenntarthatóság szempontjából vizsgálni tudjuk a talaj és rétegvizek utánpótlódását. A közelmúltban a Víz Világtanács (World Water Council) számos tanulmányban figyelmeztetett, hogy a víz körforgásában változások tapasztalhatóak, a hidrológiai ciklusok rövidülnek. Az extrém meteorológiai események száma várhatóan növekedni fog, a száraz és csapadékos időszakok jobban elkülönülnek egymástól, a száraz évszakokban hosszabb csapadékmentes időszakokat prognosztizálnak, míg a csapadékos évszakban a csapadékesemények intenzitásában várható változás, a rövid idő alatt lezúduló nagy mennyiségű csapadékok számának növekedése várható, ami a beszivárgási kapacitás maximuma miatt a lefolyást fogja növelni, így összességében a talajvíztükröt elérő víz mennyisége csökkeni fog [1]. A Miskolci Egyetem Környezetgazdálkodási Intézetében több megközelítésből is vizsgálat alá került a felszín alatti rétegek utánpótlódásának jobb megismerése. Jelen kutatásban arra kerestük a választ, hogy a csapadékösszegek változékonyságának jobb megismerésével a hidrológiai ciklus, így az utánpótlódás is jobban feltérképezhető.

Diszkrét Fourier-transzformáción alapuló spektrális elemzéssel a hosszú idejű csapadék idősorokban található periodikus komponenseket kerestük, amiből determinisztikusan előrejelzés is készíthető egy adott adatsorból.

2. Elméleti háttér

Az idősorok elemzésének két irányvonala létezik. Az egyik a statisztikai trendelemzés, amelyik esetben a hosszú távú lineáris hatások kimutatása a cél, míg a másik a periodikus komponensek feltárása. Ennek több változata létezik, úgy, mint a Lomb-Scragle periodogram vagy a Wavelet-elemzés, illetve az általunk is alkalmazott analitikus Fourier-transzformáció. Ezen belül vizsgálhatjuk a sztochasztikus hatást, amikor véletlennek tekintjük a jelet, a másik a determinisztikus módszer. A vizsgálat során az alapvetően sztochasztikusnak tekinthető csapadék idősorokat, mint egyenközűen mintavételezett diszkrét jelek sorozatát, determinisztikusnak tekintjük, és a benne rejlő periodikus komponenseket keressük. A spektrális elemzés matematikai háttérét a Fourier-transzformáció adja, ami harmonikus függvények segítségével számolva, tér-idő tartományból frekvencia tartományba válthatóak át az idősorok [2].

A vizsgálat elméleti alapja a $\cos(t)$ függvény:

$$\cos(t) = \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = \cos\left(2\pi\frac{1}{T}t\right) = \cos(2\pi ft) \quad (1)$$

ahol az f a frekvenciát jelenti, amely:

$$f = \left(\frac{1}{T}\right) \quad (2)$$

A vizsgálathoz használt analitikus Fourier-transzformáció harmonikus függvényeket használva adja meg a komplex Fourier-spektrumot $F(f)$, amely egy valós és képzetes részből áll:

$$Re[F(f)] = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \cos(2\pi ft) dt \quad (3)$$

$$Im[F(f)] = - \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \sin(2\pi ft) dt \quad (4)$$

Az ebből felírt Fourier-spektrum:

$$F(f) = A(f)e^{j\Phi(f)} \quad (5)$$

Ahol az $A(f)$ spektrumot amplitúdó-, míg a $\Phi(f)$ spektrumot fázisspektrumnak nevezzük. Ez a két tag kifejezhető a valós és képzetes tagok felhasználásával is:

$$A(f) = \sqrt{Re^2[F(f)] + Im^2[F(f)]} \quad (6)$$

$$\phi(f) = \arctg \frac{Im[F(f)]}{Re[F(f)]} \quad (7)$$

Az amplitúdó-spektrum ez adott periódus idejű komponens súlyát adja meg, míg a fázisspektrum a regisztrátumok középpontjától vett távolságot határozza meg [3, 4].

Az eredmények értékeléséhez bevezetésre került a relatív amplitúdó $(AY(T)_{max})$ fogalma, amivel a különböző periódusidejű ciklusok amplitúdó értékét az adatsorban található legnagyobb értékre normalja, ezáltal könnyebben összehasonlíthatók.

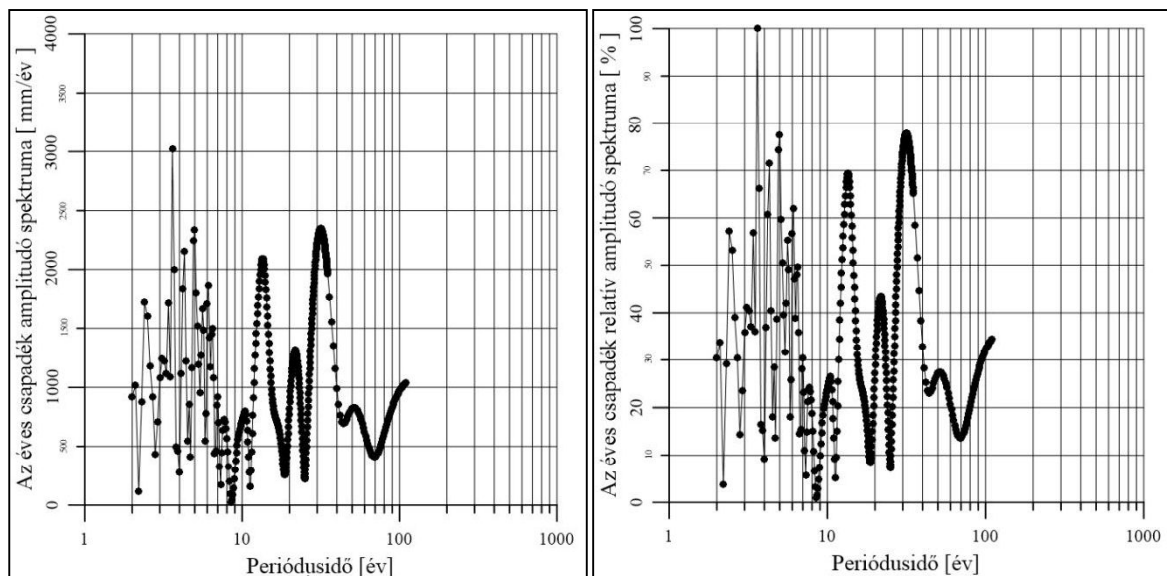
3. Eredmények

Az elemzéshez használt adatokat, az Országos Meteorológiai Szolgálat [5] interneten elérhető adatbázisából nyertük ki, négy magyarországi nagyvárosra, Budapest, Debrecen, Pécs és Szombathely állomásokra. Így lehetőségünk volt az elemzésbe az egész Kárpát-medence csapadékviszonyait vizsgálni.

Jelen tanulmányban a Debrecen állomás éves és havi csapadékösszegei segítségével kimutatott ciklusokat mutatjuk be, összevetve a kiszámított országos ciklusokkal. A periódusok amplitúdója alapján megkülönböztettünk főciklust, aminek relatív amplitúdója 50 % feletti, illetve mellékciklust aminek relatív amplitúdója 20 és 50 % között változott. Ez alapján csoportosítható, hogy mely periódusok jelentkeznek dominánsan és melyek azok, amelyek amplitúdója kisebb, de az időjárás alakulásának determinisztikus leírásában fontos szerepet játszik [6].

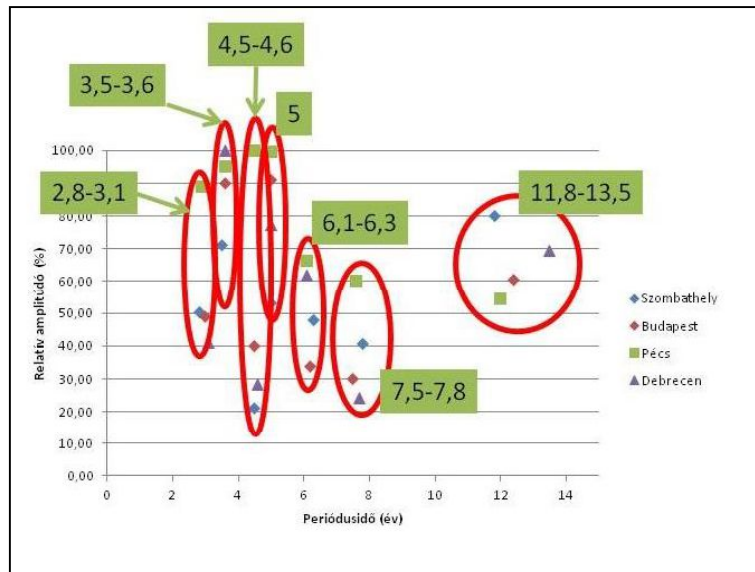
3.1 éves adatok

Az éves adatsor 1901 és 2010 közötti 110 év csapadékösszegeit foglalja magában. A vizsgálathoz a lehető legrövidebb 1 év mintavételi közt használtuk fel, így 110 adat állt rendelkezésre. Ebben az esetben a legkisebb periódusidő amit ki tudunk számolni, a Nyquist-frekvencia alapján 2 év. A Nyquist-frekvencia adja meg a legkisebb kimutatható ciklus periódusidejét.



1. ábra: Az amplitúdó és relatív amplitúdó értékek a Debrecen éves adatsorából

Az 1. ábrán látható eredmények alapján Debrecen idősorában a 3,6 éves ciklus jelentkezett legdominánsabban, amit sorrendben a 31,6 és az 5 éves ciklus követ, főciklusként azonosított továbbá a 4,3; 13,5; 3,4; és 5,6 éves periódusok. Összesen 16 ciklust mutattunk ki az adatsorból, a legrövidebb a 3,1 éves, a leghosszabb az 51 éves ciklus.

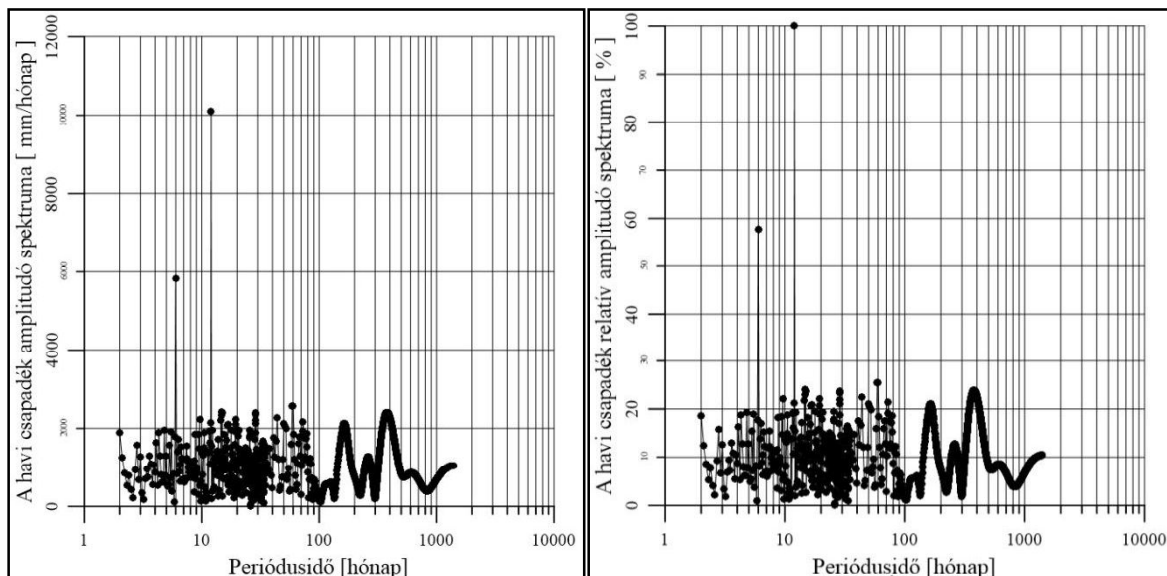


2. ábra: Éves adatokból kimutatott országos ciklusok

Összesen 7 olyan periódust találtunk az elemzés során, amely mind a négy állomás adatsorának vizsgálatakor kiszámításra került (2. ábra). Az 5, 3,6, 13,5, 3,1, 6,1, 4,6 és 7,7 periódus idővel rendelkező ciklusok szintén kimutatásra kerültek, így ezeket tekinthetjük a Kárpát-medence csapadékviszonyait jellemző országos ciklusnak is.

3.2 havi adatok

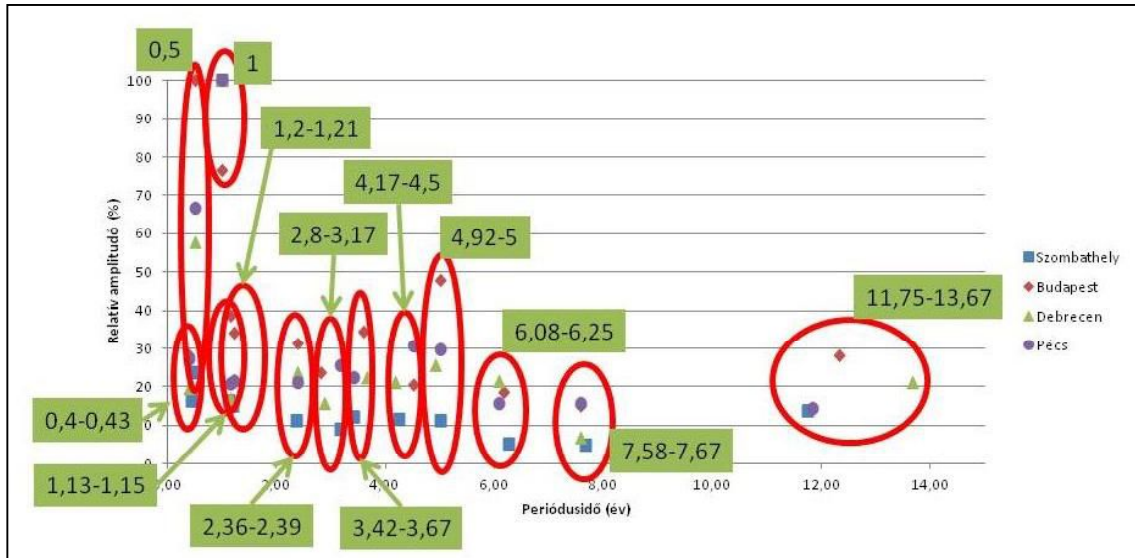
1901 január és 2010 december közötti időszak havi csapadékösszegeit vizsgáltuk, 1 hónapos mintavételi közzel, így 1320 hónapos mintaszámmal készítettük el az elemzést (3. ábra).



3. ábra: Az amplitúdó és relatív amplitúdó értékek Debrecen havi adatsorából

Az adatok nagyszámú ciklust tartalmaztak, Debrecen adatsorából 43 különböző periódus idővel rendelkező domináns ciklust sikerült kimutatni. Egyértelműen kimutatásra került, hogy a havi adatsorban kimagaslóan az éves és fél éves ciklus jelentkezik, 100 % és 57,64 % relatív

amplitúdóval. Az éves ciklus magas amplitúdója miatt, a többi dominánsnak tekinthető ciklus relatív amplitúdója meglehetősen alacsony, így a 10 %-nál magasabb értékű ciklusokat is számításba vettük, mint az időjárást dominánsan alakító determinisztikus tényező. A harmadik legdominánsabb a 4,92 éves ciklus lett, 25,5 % relatív amplitúdóval, amit sorrendben a 1,23; 31,50 és a 2,39 éves ciklus követett.



4. ábra: Havi adatokból kimutatott országos ciklusok

Az adatokat összevetve a többi állomás adatsorában tapasztalattal egyfelől pontosítani tudtuk az éves adatok felhasználásával kimutatott 7 országos ciklust és további 6 ciklust sikerült kimutatni (4. ábra). Az adatok vizsgálata során egyértelműen az éves ciklus a legdominánsabb, amit másodikként követ a féléves. A vizsgált városok esetében csak Budapesten fordult elő, hogy a féléves ciklus magasabb relatív amplitúdóval szerepelt. A harmadik legnagyobb relatív amplitúdóval az 5 év körüli ciklus került kimutatásra.

Az eredmények alapján Debrecen csapadéktevékenysége éves és havi szinten viszonylag kis számú ciklussal jellemezhető, ami azt jelenti, hogy a változékonysággal szemben kis számú ciklussal könnyedén leírható az elmúlt 110 év időjárása.

A továbbiakban a kapott ciklusok alapján előrejelzést végeztünk a területre.

4. Előrejelzés

4.1 előrejelzés matematikai háttere

A kiszámított $A(f)$ amplitúdó sűrűség és a $\Phi(f)$ fázissűrűség alapján visszaállítható az eredeti mért $y(t)$ csapadék idősor:

$$y(t) = \bar{Y} + \int_0^{+f_N} A(f) e^{j[2\pi ft + \Phi(f)]} df \quad (8)$$

Amennyiben csak a kapott fő- és mellékciklusokat vesszük figyelembe előállítható egy úgynevezett determinisztikus idősor, egy olyan csapadék adatsor, amiben csak a szabályszerűségek alapján várható csapadékösszegek szerepelnek.

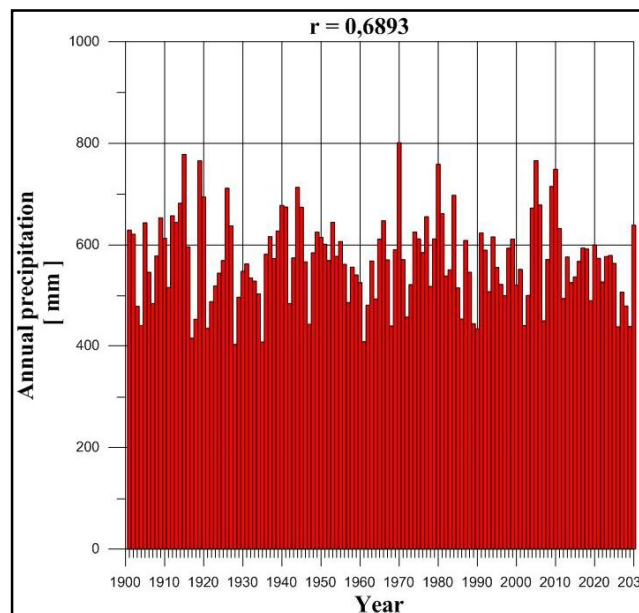
$$y(t)^{det} = \bar{Y} + \frac{2}{T_{reg}} \sum_{i=1}^{18} A_i \cos \left[\frac{2\pi}{T_i} (t - 1901) + \Phi(T_i) \right] \quad (9)$$

A (9) képlet alapján visszszámoltuk az 1901 és 2010 időszak közötti csapadékösszegeket, megvizsgálva a két adatsor korrelációját. A tényleges $y(t)$ idősor és a determinisztikus $y(t)^{det}$ idősor különbsége a véletlen hatást jelzi, a kettő közötti kapcsolat Pearson-korrelációs számításokkal meghatározható.

4.2 előrejelzés eredményei

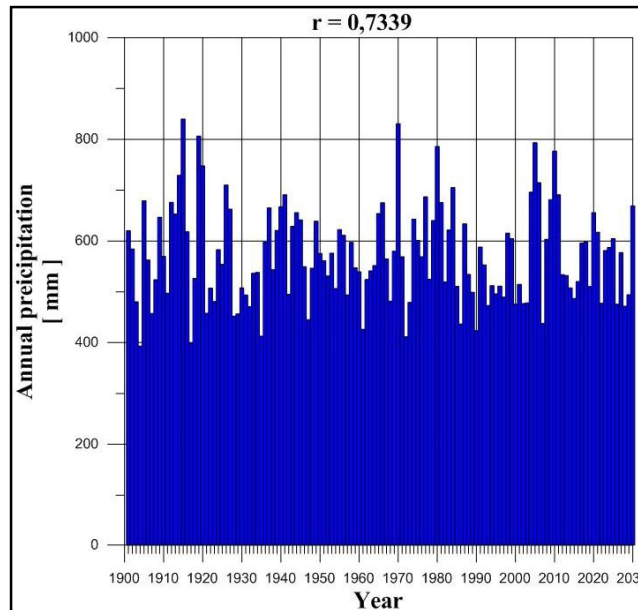
Az első esetben csak a 10 főciklusként definiált periódust használtuk fel a számításainkhoz, így 0,6893 korrelációs együtthatót tudtunk kiszámítani, azonban ha a 18 legdominánsabb ciklust használjuk a transzformációhoz, akkor a korreláció értéke eléri a 0,7339-es értéket.

A továbbiakban a (9) képletet használva extrapolációs eljárással a jövőre nézve előrejelzést is végezhetünk. Az első esetben a 10 ciklus alapján készült determinisztikus idősorra végeztünk el előrejelzést 2030-ig, a számítások alapján a 2011-2030-as időszakban a legkisebb 437 és a legnagyobb 638 mm között alakulnak a csapadékösszegek, kiugróan magas csapadékösszeg kétszer (2011 és 2030) szerepel az eredményekben (5. ábra).



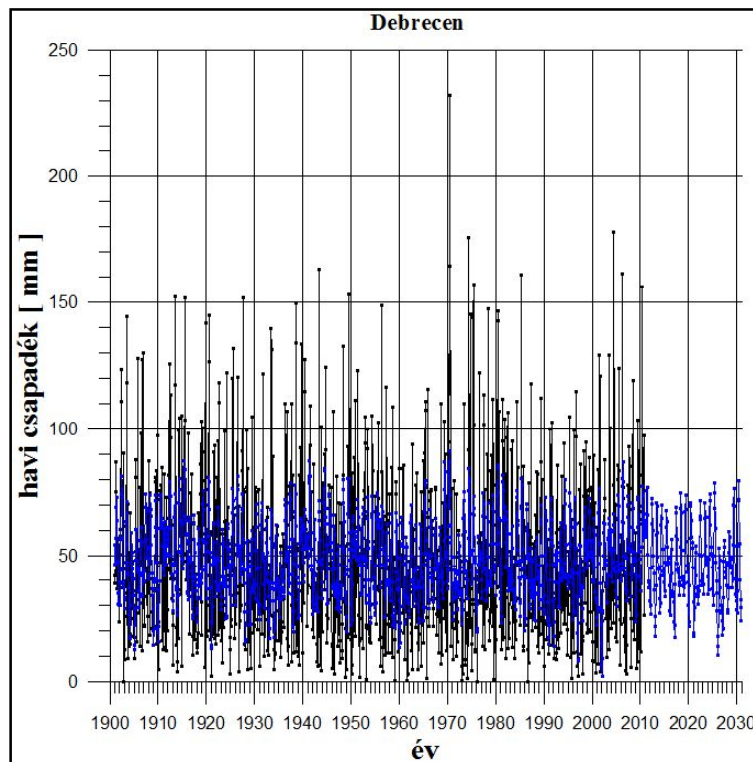
5. ábra: Debrecen csapadék idősora 10 főciklus alapján, előrejelzéssel 2030-ig

Amennyiben 18 domináns ciklust választunk, és úgy végezzük el az előrejelzést a csapadékösszegek szélesebb intervallumon változnak, viszont a nagy mennyiségű, 600 mm-t meghaladó csapadékösszeg ebben az esetben sem várható, valamint a 400 mm-nél kevesebb csapadékot hozó évekre sem számítunk az elkövetkező 20 évben. (6. ábra).



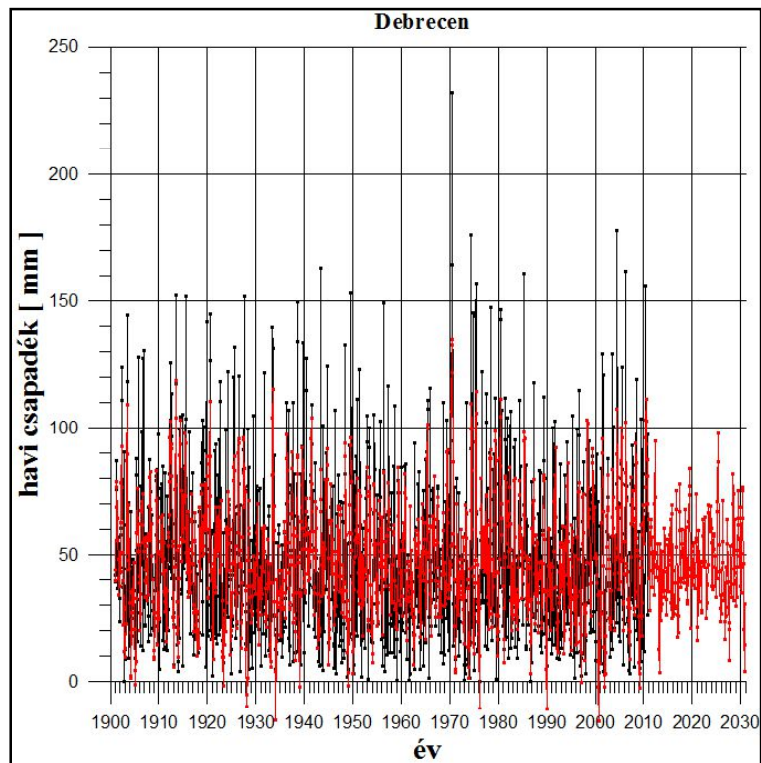
6. ábra: Debrecen csapadék idősora 18 ciklus alapján, előrejelzéssel 2030-ig

Hasonló módon előállítható a determinisztikus idősor, ha a havi csapadékösszegekből számított ciklusokat használjuk fel az elemzéshez. A 7. ábrán látható az eredeti mért és a számított csapadékösszeg kapcsolata.



7. ábra: Debrecen havi csapadék idősora 15 ciklus felhasználásával

A havi csapadékösszegek sztochasztikussága miatt a felhasznált 15 ciklus nem tudja visszaadni az eredeti idősor nagy intervallumát, így a klímaváltozás szempontjából érdekes extrém értékek nem számottevően hiányoznak a determinisztikus idősorból. Ebben az esetben egyértelműen látható, hogy a csapadékösszegek alakulásában dominánsabb a véletlen hatása, determinisztikus úton ezen csapadékok kis mértéke magyarázható, a mért és a számított összegek közötti korreláció csupán 0,4735. A számítások alapján, determinisztikusan 10 és 70 mm közötti csapadékösszegek várhatóak 2011 és 2030 között.



8. ábra: Debrecen havi csapadék idősora 164 ciklus alapján

Érdekesképpen érdemes megnézni, hogy amennyiben növeljük a felhasznált ciklusok számát, a korreláció értéke mennyivel növelhető. A 8. ábrán látható, hogy habár a csapadékösszegek jóval nagyobb intervallumon mozognak, a számítási módszer sajátosságai miatt, a havi bontású adatrendszerre nem alakítható ki megbízható idősor. Látható, hogy a számított csapadéértékek gyakran metszik az x-tengelyt, ami fizikailag 0 mm csapadékot jelent.

5. Következtetések

A közelmúltbeli kutatások kimutatták [7, 8], hogy a hidrológiai ciklus felgyorsult, és emiatt az időjárási extremitások száma megnőtt. Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy a víz körforgásának egy fontos eleme, a csapadék, hosszú távon milyen ciklikusságot mutat. Debrecen városára komplex elemzést végeztünk el diszkrét Fourier-transzformáción alapulva, ami alapján elmondható, hogy az éves csapadékösszegek alakulásában 18 nagy amplitúdóval rendelkező periódus található, közte 7 olyan, ami az egész ország csapadékösszegét jellemzi, továbbá a havi csapadékösszegekből egyértelműen kimutatható az éves ciklus domináns jelenléte, és 43 másik, jelentősebb ciklus. Együttesen ezekből 13 van jelen az egész országra nézve, ami alapján jellemezhető a Kárpát-medence csapadékösszege.

A periódusok okainak vizsgálatakor elmondható, hogy az éves és féléves ciklus a Föld forgására és a Naprendszerben elfoglalt helyére vezethető vissza, míg más kutatások kapcsolatot találtak a 12 év körüli csapadékciklus és napfolt-tevékenység hasonló periódusú változása között [9].

További kutatási kérdés számunkra, hogy a csapadékösszegekben található ciklusok megjelennek-e a talajvízes vagy rétegvízes rendszerekben, illetve mekkora késleltetés mutatható ki az adatsorok között.

Köszönetnyilvánítás

A kutatómunka a Miskolc Egyetemen Műszaki Földtudományi Karának GINOP-2.3.2-15-2016-00031 jelű „Innovatív megoldások a felszín alatti vízkészletek fenntartható hasznosítása érdekében ” című projektjének részeként – a Széchenyi 2020 program keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Strukturális és Beruházási Alapok társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- [1] Szűcs, P.: Hidrogeológia a Kárpát-medencében – hogyan tovább? Magyar Tudomány, 2012. 5., HU ISSN 0025 0325, 554-565. o.
- [2] Panter, F. P.: Modulation, Noise and Spectral Analysis – Applied to Information Transmission. McGraw-Hill Book Company, 1965
- [3] Turai Endre: Spektrális adat- és információfeldolgozás – egyetemi jegyzet. Miskolci Egyetem, Miskolc, 2005
- [4] Meskó, A.: Digital Filtering Applications in Geophysical Exploration for Oil, Akadémia Kiadó, Budapest, 1984
- [5] OMSZ: Országos Meteorológiai Szolgálat Online Adatbázis, http://met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_adatsorok/ (letöltve: 2015. június 1.)
- [6] Ilyés, Cs – Turai, E. – Szűcs P. – Zsuga J.: Examination of the cyclic properties of 110-year long precipitation time series, Acta Montanistica Slovaca, No. 22. vol 1. 2017. pp. 1-11.
- [7] Bates, B. – Kundzewicz, W. Z. – Wu, S. – Paulutikof, J.: Climate Change and Water, IPCC Technical Paper VI, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2008
- [8] Stocker, T. F. – Qin, D. – Plattner, G. K. – Tignor, M. M. B. – Allen, S. K. – Boschung, J. – Nauels, A. – Xia, Y, - Bex, V. – Midgley, P. M.: Climate Change 2013, The Physical Science Basis, Chapter 12: Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility, Cambridge University Press, 2013
- [9] Zhao, J – Han, Y-B – Li, Z-A.: The Effect of Solar Activity on the Annual Precipitation in the Beijing Area, Chinese Journal of Astronomy and Astrophysics, vol. 4, 2004, No. 2. pp. 189-197.

Lektorálta: Dr. Zákányi Balázs, Miskolci Egyetem, Műszaki Földtudományi Kar, Környezetgazdálkodási Intézet