

Meteorológia adatok felhasználása az éghajlat- változási monitoringban

*Szerzők: Pödör Zoltán, Kolozs László, Nagy
Kinga, Solti György*



AGRÁRMINISZTERIUM



ERŐSÉSZÉI TUDOMÁNYOS INTÉZET
Forest Research Institute

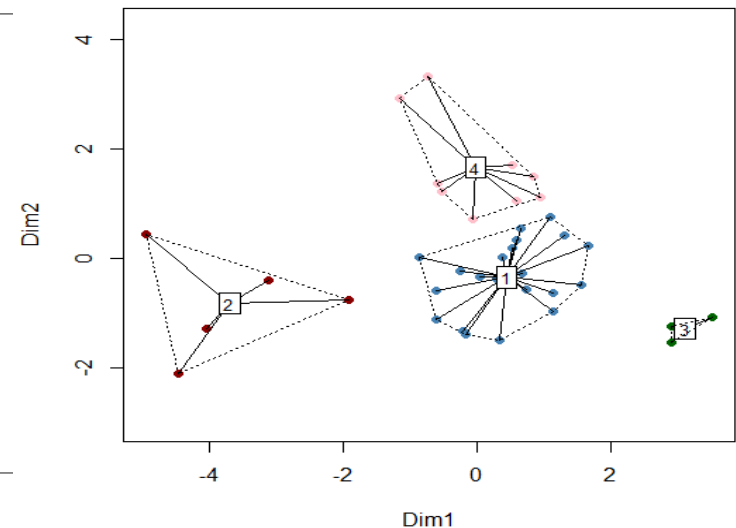
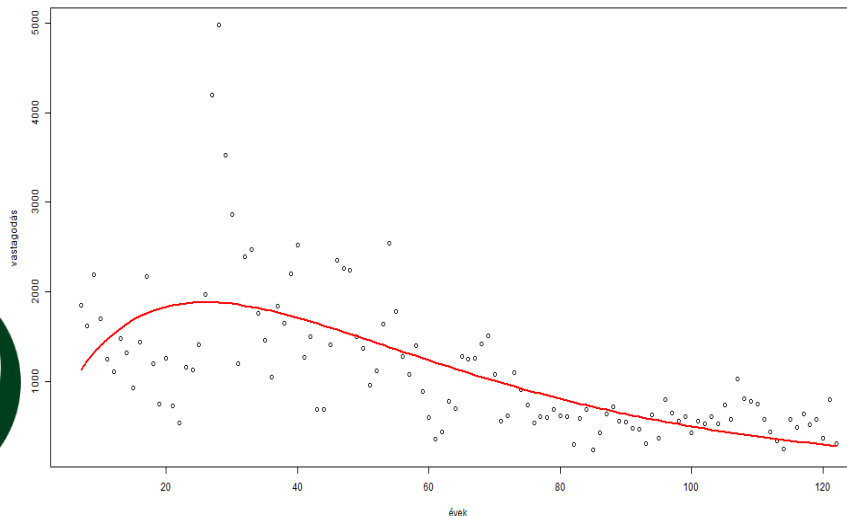


NEMZETI
FÖLDÜGYI KÖZPONT

Agrárminisztérium, 2019.11.05.

Előzmények - együttműködés

- Több évre visszanyúló együttműködés különböző elemzések, vizsgálatok kapcsán:
 - Összefüggés vizsgálatok, alapvető meteorológia adatok kapcsolata
 - Egészségügyi adatokkal: levélvesztés, mortalitás,
 - Növekedési adatokkal: növedékcsap és évgyűri adatok
 - Növekedési adatsorok csoportosítása klaszterezéssel
 - Tuskó- és tőátmérő közötti összefüggések vizsgálata



Meteorológiai adatok jelentősége

- Az egyes erdészeti paraméterek kapcsolata az alapvető környezeti jellemzőkkel
 - Az alapadatok minősége: hibák, hiányok
 - Az ezekre épülő elemzések minősége
- Szenzoros mérések
 - Nagy adatsűrűség
 - Olcsó, alapvetően megbízható mérés technika
 - Automatizált/automatizálható
 - DE hátrányok:
 - hibadetektálás általában nincs beépítve
 - Nagy adatmennyiség → manuális ellenőrzés nem lehetséges



Hibadetektálás és hibák, hiányok automatizált pótlásának lehetősége



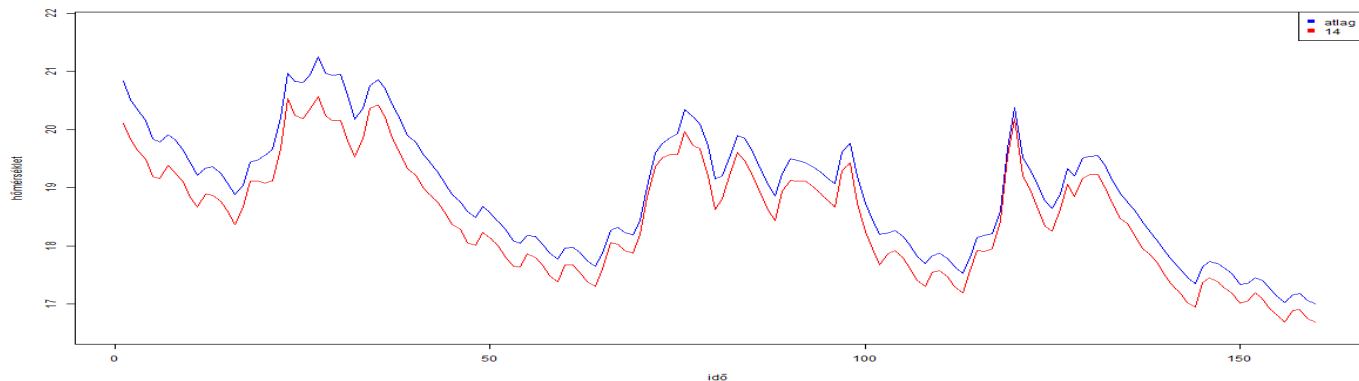
Felhasznált adatok

- Két szenzorcsalád hőmérséklet és páratartalom mérési adatai:
 - Atisense:
 - 11 mérőhely
 - 2017.03.19.16:00-2018.10.03.06:00. viszonylatban, fél órás bontásban
 - Nagyságrendileg 27000 rekord
 - Logger:
 - 15 mérőhely
 - 2013.12-2018.09. hó viszonylatban, fél órás bontásban
 - Nagyságrendileg 82000 rekord



Mérőeszközök adatsorainak összehasonlítása

- Mennyire azonosan mérnek ezek az eszközök?
 - Térben és időben azonos teszt adatok
 - Együttlátás vizsgálat a teszt adatokra → szükség esetén korrekciós tényező meghatározása és alkalmazása (0,5 °C, illetve 1,5 %)
- Alkalmazott módszerek:
 - Spearman és Kendall féle rangkorreláció
 - Távolság mátrix
 - Vizuális megerősítés



- Eredmények:
 - Logger: 1 műszernél,
 - ATI: 2 műszernél alkalmaztunk korrekciót



Potenciális adathibák detektálása 1.

- Miből indulhatunk ki?
 - Vannak térben és időben párhuzamos mérések
 - Komoly adathiányok is vannak egy-egy adatsorban (logger adatok)
 - Manuális kontroll nehézkes/lehetetlen
- Feltérképeztük az alapadatokat a teljes időszakra:
 - Logger adatok: az átlagos hiány ~25% (!) → néhány műszer jelentős adathiánya okozza

	t1	t5	t9	t12	t16	t19	t20	t23	t25	t28	t31	t35	t36	t41	t43
db	65948	64211	65588	69689	55199	81606	77641	64267	58577	81699	64263	45524	41432	38976	46969
%	79%	77%	78%	83%	66%	98%	93%	77%	70%	98%	77%	54%	50%	47%	56%

- Ati adatok: az átlagos hiány mértéke ~1,5 %

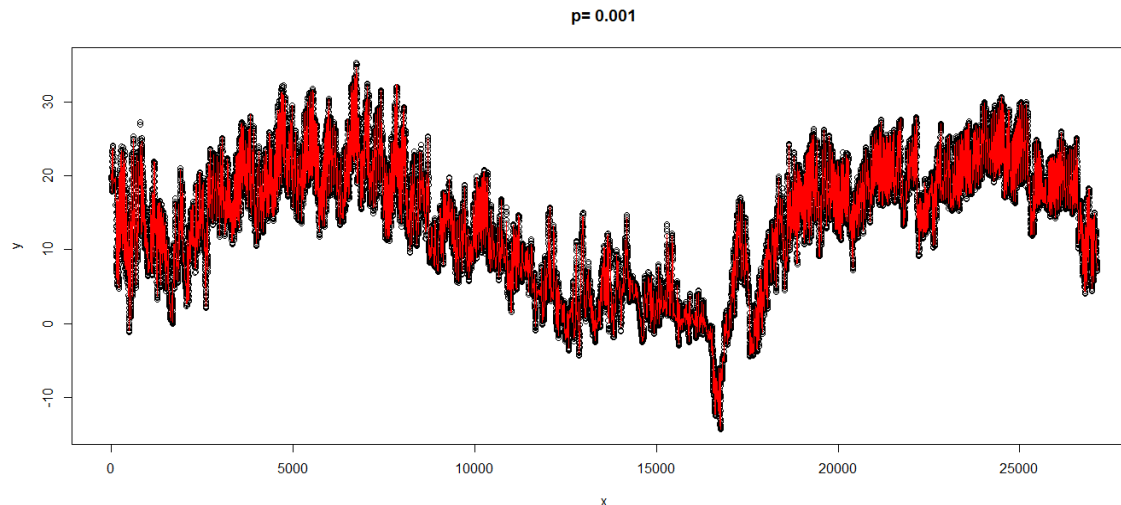
(A h6-os műszer időközben lecserélésre került!)

	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h9	h10	h11	h12	h13	h14
db	26577	26940	26324	26917	27129	14154	27128	27129	26269	26903	26799	27129
%	98%	99%	97%	99%	100%	52%	100%	100%	97%	99%	99%	100%



Potenciális adathibák detektálása 2. – pilot projekt

- Előzetes vizsgálatok tapasztalatai:
 - Nem elég az adatsorokat önmagukban vizsgálni
 - Ha vannak megfelelő párhuzamos mérések akkor azokat használjuk fel
- Adathibák keresésére alkalmazott megközelítésünk:
 - Képezzünk egy átlagos, simított adatsort és vizsgáljuk az ettől való eltérését az egyes adatsoroknak
 - Mozgóátlag alapú simítás
 - Loess regresszió alapú simítás



Adathibák javítása és a hiányok pótlása

- A fellelt hibás adatokat töröltük → hiánypótlásról beszélünk
- Kétlépcsős módszert alkalmaztunk:
 - Regresszió alapú lépés:
 - Függvényt illesztünk az egyes mérési adatsorokra
 - Vizsgáljuk a jósolt érték megbízhatóságát a helyes mérésektől való eltérés alapján → ha megfelelő akkor megtartjuk, ha nem elvetjük és marad a hiány
 - Párhuzamos méréseken alapuló lépés:
 - A hiányt a rendelkezésre álló párhuzamos mérések felhasználásával pótoljuk ki jelenleg minden rendelkezésre álló műszer adatának felhasználásával
- A kétlépcsős módszer eredményei vegyesen jelennek meg → a pótlás nem simított eredményt generál

201704011200.00	22.13	22.07	21.81	21.62	22.05	22.03	22.08	22.06	21.96	21.973	21.92
201704011230.00	21.91	21.76	21.58	21.41	21.78	21.71	21.75	21.74	21.66	21.695	21.65
201704031400.00	23.86	24.61	24.235	24.235	24.235	24.235	24.235	24.235	24.235	24.235	24.235
201704031430.00	23.97	23.91	23.74	23.87333	23.87333	23.87333	23.87333	23.87333	23.87333	23.87333	23.87333
201704031500.00	23.77	23.66	23.34	23.24	23.5025	23.5025	23.5025	23.5025	23.5025	23.5025	23.5025
201704031530.00	22.9	22.79	23.52	22.46	22.9175	22.9175	22.9175	22.9175	22.9175	22.9175	22.9175
201704031600.00	23.42	23.22	23.77	22.18	22.19	22.956	22.956	22.956	22.956	22.956	22.956
201704031630.00	22.01	22.25	22.1	21.52	21.38	21.852	21.852	21.852	21.852	21.852	21.852
201704031700.00	21.4	21.69	21.55	20.95	20.68	21.254	21.254	21.254	21.254	21.254	21.254
201704031730.00	20.41	20.62	20.52	20.28	20.13	20.392	20.392	20.392	20.392	20.392	20.392
201704031800.00	19.53	19.63	19.72	19.73	19.82	19.686	19.686	19.686	19.686	19.686	19.686
201704031830.00	18.49	18.59	18.48	18.91	19.09	18.712	18.712	18.712	18.712	18.712	18.712
201704031900.00	17.95	17.93	17.66	18.34	18.53	18.082	18.082	18.082	18.082	18.082	18.082
201704031930.00	17.36	17.49	17.44	17.89	17.88	17.612	17.612	17.612	17.612	17.612	17.612
201704032000.00	16.94	17.01	16.98	17.44	17.38	14.32642	14.31571	14.50641	15.9617	14.75673	15.9617
201704032030.00	16.57	16.5	16.54	16.92	16.78	14.33469	14.32183	14.518	15.54534	14.7842	14.18466
201704032100.00	16.04	16.08	16.08	16.24	16.24	14.34244	14.32742	14.52913	13.71834	14.80979	14.18963
201704032130.00	15.48	15.85	15.65	15.74	15.85	14.3497	14.33251	14.53977	13.72988	14.83339	14.19427
201704032200.00	15.07	15.37	15.2	15.1	15.33	14.3565	14.33711	14.54984	13.74118	14.8549	14.19861
201704032230.00	14.61	14.71	14.81	14.64	14.74	14.36288	14.34123	14.55928	13.7521	14.87426	14.20273
201704032300.00	14.02	14.2	14.09	14.07	14.16	14.36884	14.34487	14.56803	13.76252	14.89143	14.20664
201704032330.00	13.25	13.47	13.4	13.27	13.4	14.3744	14.34801	14.57601	13.77233	14.90637	14.21037



Ati és logger hőmérséklet adatsorok együttfutása

- Kijelölt Ati-logger adatpárookra a teszt adatok esetében már alkalmazott módszerekkel:
 - Spearman, Kendall és távolság alapú összehasonlítás
 - Teljes időszakra és részidőszakokra
- Eredmények:
 - A teljes időszakra 0.95 feletti, a részidőszakokra 0.9 feletti együttfutás
 - Kivéve a 20-as logger egyes részidőszakai → ez az eszköz sok hibás, kiugró adatot tartalmazott.

	áll_atih3_logT1	áll_atih1_logT19	áll_atih4_logT20	áll_atih11_logT28	áll_atih5_logT36	áll_atih14_logT41	mettől	meddig
egyben	0.995	0.996	0.965	0.993	0.994	0.997	201703191600.00	201809101330.00
	áll_atih3_logT1	áll_atih1_logT19	áll_atih4_logT20	áll_atih11_logT28	áll_atih5_logT36	áll_atih14_logT41	mettől	meddig
5 szakasz	0.985	0.985	0.986	0.985	0.986	0.985	201703191600.00	201707070600.00
	0.991	0.994	0.997	0.994	0.984	0.997	201707070630.00	201710221930.00
	0.992	0.991	0.635	0.96	0.995	0.994	201710222000.00	201802070900.00
	0.998	0.998	0.967	0.993	0.994	0.997	201802070930.00	201805252230.00
	0.991	0.99	0.652	0.973	0.976	0.994	201805252300.00	201809101330.00
	áll_atih3_logT1	áll_atih1_logT19	áll_atih4_logT20	áll_atih11_logT28	áll_atih5_logT36	áll_atih14_logT41	mettől	meddig
10 szakasz	0.961	0.961	0.95	0.962	0.961	0.962	201703191600.00	201705141100.00
	0.989	0.991	0.997	0.991	0.99	0.99	201705141130.00	201707070530.00
	0.992	0.992	0.997	0.996	0.966	0.993	201707070600.00	201708300000.00
	0.978	0.984	0.983	0.98	0.983	0.996	201708300030.00	201710221830.00
	0.993	0.993	0.664	0.977	0.996	0.996	201710221900.00	201712151300.00
	0.987	0.986	0.478	0.928	0.993	0.989	201712151330.00	201802070730.00
	0.992	0.994	0.892	0.985	0.994	0.991	201802070800.00	201804020200.00
	0.992	0.994	0.915	0.97	0.972	0.99	201804020230.00	201805252030.00
	0.989	0.997	0.613	0.976	0.975	0.992	201805252100.00	201807181500.00
0.993	0.986	0.65	0.972	0.975	0.996	201807181530.00	201809101330.00	



Tengerszint feletti csoportok együttfutása

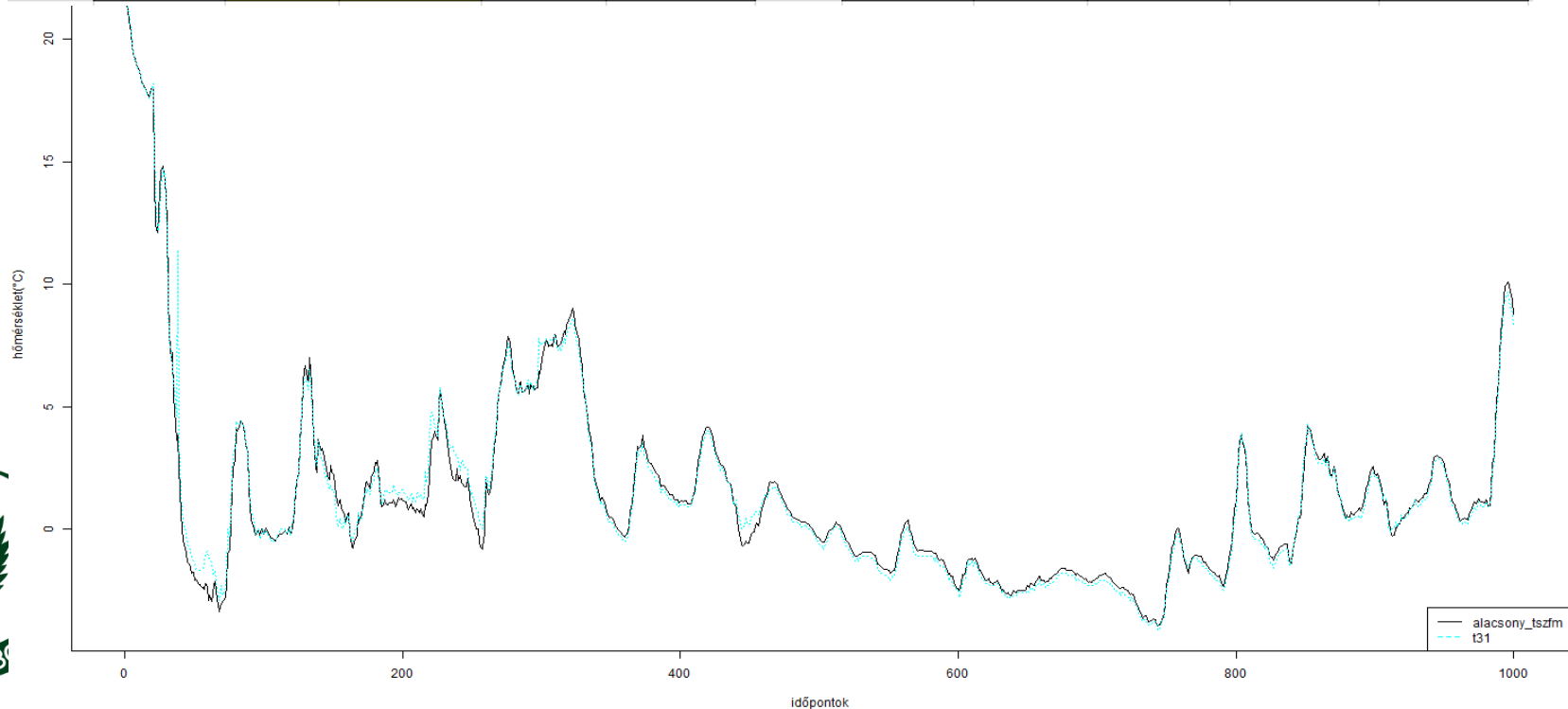
- Vizsgálati körülmények:
 - Külön vizsgáltuk az Ati és a Logger műszereket
 - 3 csoport került kialakításra: alacsony, közepes és magas tszfm szerinti fekvés (magas fekvés csak egy eszközt tartalmaz)
 - Teljes időszakra és 5,10,20 szakaszra bontva
 - Együttfutás rangkorrelációval és távolság számítás

		Spearman						
teljes időszak	t1_t5	t1_t9	t1_t19	t5_t9	t5_t19	t9_t19	mettől	meddig
	0.998	0.995	0.998	0.997	0.999	0.997	201312031930	201809101330
5 szakasz	t1_t5	t1_t9	t1_t19	t5_t9	t5_t19	t9_t19	mettől	meddig
	0.992	0.983	0.992	0.994	0.999	0.994	201312031930	201411091030
	0.999	0.996	0.999	0.996	0.999	0.997	201411091100	201510160200
	0.999	0.996	0.999	0.996	0.999	0.995	201510160230	201610290430
	0.998	0.994	0.998	0.997	0.999	0.998	201610290500	201710042000
	nincs	0.992	0.999	nincs	nincs	0.994	201710042030	201809101330
10 szakasz	t1_t5	t1_t9	t1_t19	t5_t9	t5_t19	t9_t19	mettől	meddig
	0.982	0.968	0.982	0.989	0.999	0.99	201312031930	201405230230
	0.998	0.986	0.998	0.989	0.999	0.988	201405230300	201411091000
	0.996	0.987	0.997	0.985	0.997	0.989	201411091030	201504281730
	0.998	0.993	0.998	0.993	0.998	0.994	201504281800	201510160100
	0.998	0.993	0.998	0.993	0.999	0.993	201510160130	201605111930
	0.997	0.991	0.997	0.99	0.998	0.99	201605112000	201610290300
	0.998	0.994	0.998	0.995	0.998	0.996	201610290330	201704171030
	0.989	0.986	0.997	0.99	0.997	0.993	201704171100	201710041800
	nincs	0.99	0.996	nincs	nincs	0.993	201710041830	201803240130
	nincs	0.991	0.994	nincs	nincs	0.993	201803240200	201809101330



Tengerszint feletti csoportok együttfutása 2.

20 szakasz	mely_kozepes	mely_magas	kozepes_magas	mettol	meddig	mely_kozepes	mely_magas	kozepes_magas	mettol	meddig
	0.998	0.925	0.927	201312031930	201402262230	0.998	0.992	0.993	201312031930	201402262230
	0.996	0.985	0.985	201402262300	201405230200	0.996	0.982	0.984	201402262300	201405230200
	0.998	0.989	0.991	201405230230	201408160530	0.998	0.986	0.989	201405230230	201408160530
	0.998	0.993	0.993	201408160600	201411090900	0.998	0.99	0.991	201408160600	201411090900
	0.997	0.926	0.931	201411090930	201502021230	0.997	0.981	0.984	201411090930	201502021230
	0.997	0.978	0.983	201502021300	201504281600	0.997	0.984	0.99	201502021300	201504281600
	0.997	0.941	0.955	201504281630	201507221930	0.997	0.985	0.99	201504281630	201507221930
	0.999	0.955	0.962	201507222000	201510152300	0.999	0.991	0.994	201507222000	201510152300
	0.997	0.935	0.947	201510152330	201601090230	0.997	0.977	0.987	201510152330	201601090230
	0.999	0.964	0.966	201601090300	201605111700	0.999	0.99	0.993	201601090300	201605111700
	0.996	0.875	0.877	201605111730	201608042030	0.996	0.984	0.99	201605111730	201608042030
	0.998	0.976	0.978	201608042100	201610290000	0.998	0.985	0.99	201608042100	201610290000
	0.999	0.989	0.992	201610290030	201701220330	0.999	0.985	0.988	201610290030	201701220330
	0.999	0.992	0.995	201701220400	201704170700	0.999	0.989	0.992	201701220400	201704170700
	0.998	0.993	0.995	201704170730	201707111030	0.998	0.991	0.994	201704170730	201707111030
0.998	0.99	0.994	201707111100	201710041400	0.998	0.986	0.99	201707111100	201710041400	
0.997	0.762	0.772	201710041430	201712281730	0.997	nincs	nincs	201710041430	201712281730	
0.997	0.502	0.501	201712281800	201803232100	0.997	nincs	nincs	201712281800	201803232100	
0.994	0.786	0.802	201803232130	201806170030	0.994	nincs	nincs	201803232130	201806170030	
0.987	0.235	0.207	201806170100	201809101330	0.987	nincs	nincs	201806170100	201809101330	



További feladatok

- Aggregált adatok képzése a javított adatsorok alapján:
 - Órás, napi, heti, havi adatok
 - Átlag, minimum, maximum
- Erdészeti/meteorológiai indexek generálása az alóző pont adatai alapján
 - Különböző meteorológiai indexek (OMSZ alapján)
 - Erdészeti indexek, pl. FAI



Következtetések, továbblépések

- Hangsúlyozottan ez egy pilot projekt, melynek céljai a szenzorok gyűjtötte meteorológiai adatok esetében:
 - A potenciálisan hibás adatok automatizált felderítésének problémái, megoldási lehetőségek, javaslatok
 - A hibás, hiányos adatok pótlásának kérdései, megoldási lehetőségek:
 - Adatsor vizsgálata önmagában
 - Párhuzamos mérések felhasználásának lehetőségei
 - Eredmények értékelésének kérdései, különös tekintettel a manuális ellenőrzés nehézségére
- Tapasztalat szerzés ezen a területen, a módszerek tesztelése, finomítása és további, éles feladatokban történő felhasználása



A pótlás/javítás korláatosan alkalmazható eszköz, ami komoly előkészítést és ellenőrzést igényel

Köszönjük a figyelmet!



AGRÁRMINISZTERIUM



ERŐSEZÉSI TUDOMÁNYOS INTÉZET
Forest Research Institute



NEMZETI
FÖLDÜGYI KÖZPONT

