

Időjárási légnyomásváltozás regressziós analízise

Csanády Viktória

NymE Matematikai Intézet
csanady.viktoria@emk.nyme.hu

ÖSSZEFOGLALÓ. Klímakutatók szerint a globális felmelegedés időszakának egyik jellemzője a napjainkban egyre szaporodó időjárási szélsőségek megjelenése. A markáns változások, időjárási frontok jellemzőinek ismerete ezért válik egyre indokoltabbá.

ABSTRACT. Climate researchers have found that one of the characteristics of global-warming is the appearance of ever-increasing number of weather extremes nowadays. Knowledge of the characteristics of striking changes and fronts therefore becomes more and more justified.

1. Bevezetés

Az időjárási frontokra jellemző a jelentékeny mértékű légnyomásváltozás, melynek lefolyása különböző időtartamú és értékű lehet, nagyon eltérő menet és jelleg mellett. Ezért az idő függvényében begyűjtött légnyomástartatok értékelése regressziós statisztikai módszerekkel egy bonyolultabb feladat, mivel nem alkalmazható egyszerű egyféle függvény az egymástól nagyon eltérő folyamatok miatt. A következőkben alkalmazásra kerülő függvény ezért speciális és összetett, az adatsor bemutatott jellege és az illesztés maximális pontossága miatt.

2. A kísérlet leírása

Az adatgyűjtéshez szükséges folyamatos vizsgálat időtartama 2,5 nap azaz 60 óra volt, változó időközökkel. A mérésekkel nyert légnyomásértékek feljegyzése klasszikus Hgmm-ben történt az időpontok szerint. Az adatokat a "Front.STA" táblázat tartalmazza, az adatpárokkal nyert pontsorok képét a "FrontG.STG" jelű ábra mutatja. Ennek alapján megállapítható, hogy az illesztendő függvény görbéjének három inflexiós ponttal, egy minimummal, egy maximummal kell rendelkeznie szimmetria és szabályosság nélkül, valamint végső határértékkel. Ezen igényeknek megfelelően hosszas kísérletezés és ismételt próbák alapján történt az összetett matematikai függvény szerkesztése, melynek algebrai, ill. számítógépi alakja a következő:

A matematikai alak:

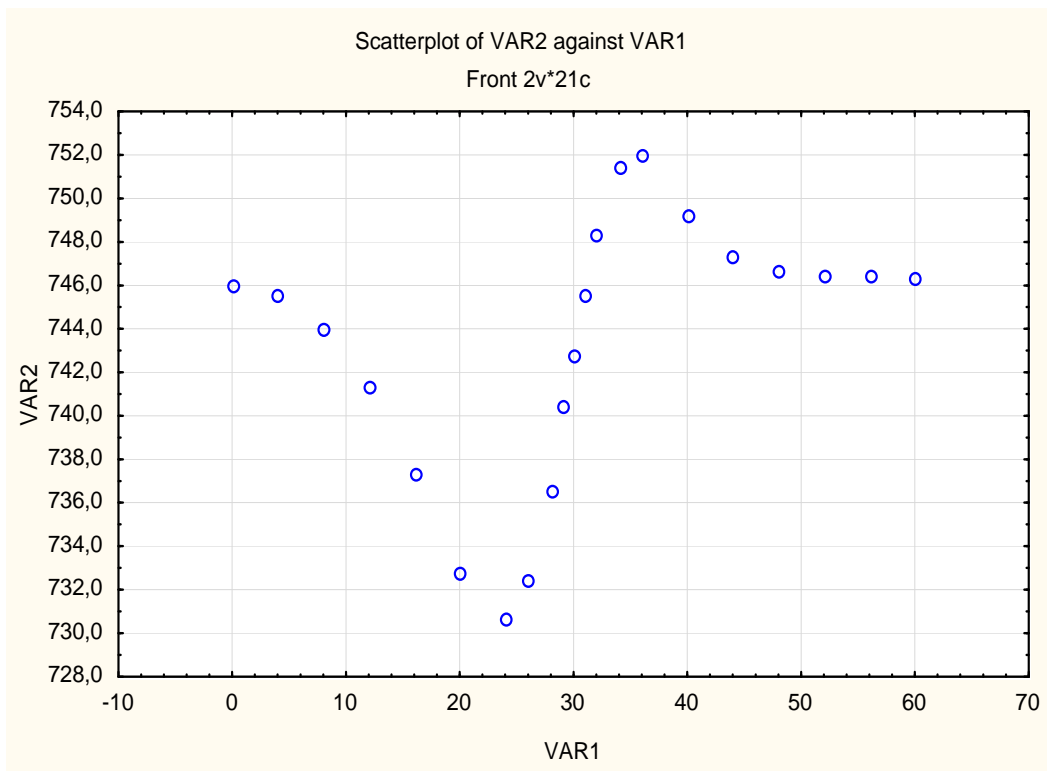
$$y = a \left(\sin \left(b \left(1 - e^{-(cx)^d} \right) \right) / (f(x + f))^g \right) + h.$$

A számítógépes alak:

$$\text{var2} = b6 * (\sin(b5 * (1 - \exp(-1 * (b4 * \text{var1})^b3)))) / (b2 * (\text{var1} + b2))^b1) + b0.$$

	1 VAR1	2 VAR2
1	0,00	746,0
2	4,00	745,6
3	8,00	744,0
4	12,00	741,3
5	16,00	737,3
6	20,00	732,8
7	24,00	730,7
8	26,00	732,5
9	28,00	736,6
10	29,00	740,5
11	30,00	742,8
12	31,00	745,6
13	32,00	748,3
14	34,00	751,5
15	36,00	752,0
16	40,00	749,2
17	44,00	747,3
18	48,00	746,7
19	52,00	746,5
20	56,00	746,4
21	60,00	746,3

1. táblázat. Front.STA



1. ábra. FrontG.STG

A fentiekben megadott hét paraméteres függvény paramétereinek kezdőértékei az adatok nagyságrendje és bemutatott képe alapján a következők:

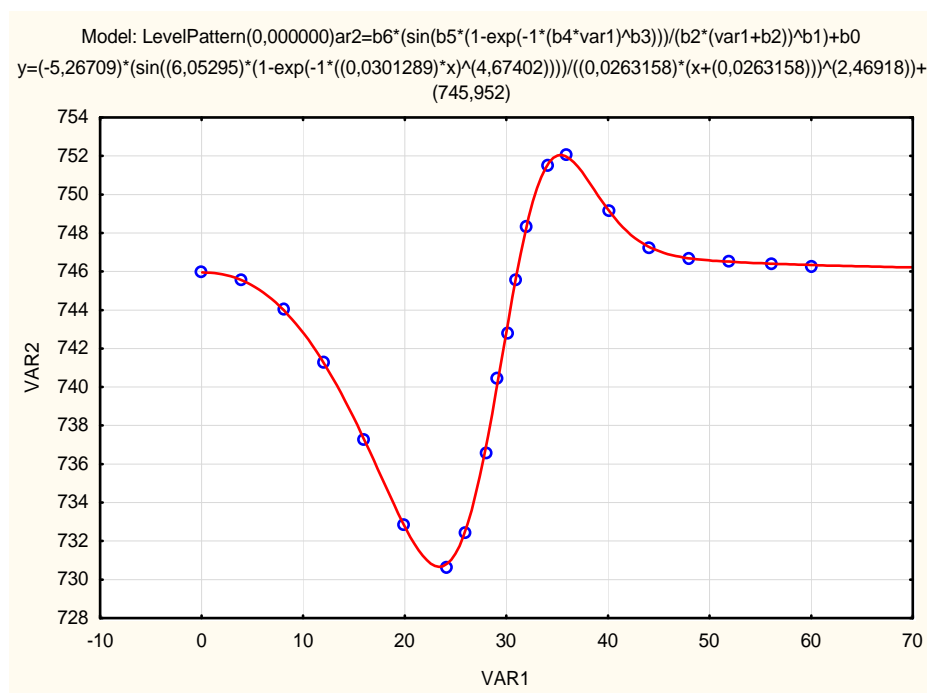
$$b_6 = -15 \quad b_5 = 6 \quad b_4 = 0,05 \quad b_3 = 3 \quad b_2 = 0,05 \quad b_1 = 2 \quad b_0 = 746.$$

A pontsorozat képének változatossága egyértelműen mutatja, hogy szükséges nagyszámú (7 db.) befolyásoló paraméter alkalmazása a szerkesztett függvényben. A paraméterek kezdőértékének megválasztása a szokásos függvény transzformációs szabályoknak megfelelően történt a következők szerint: A $b_6 = -15$, mivel ezt a legnagyobb var2 értékeltérést mutatja az adattáblázat. A $b_5 = 6$, mert a bemutatott pontgrafikon egy teljes negatív szinuszgörbejelleggel rendelkezik, az-az 6~6,28. A $b_4 = 0,05$ és $b_2 = 0,05$ mivel a görbe szükséges vízszintes nyújtásának mértéke az elemi Awrami görbe szokásos határérték ($\text{var1}=2$) tartományának 30-szorosa a táblázat legnagyobb ($\text{var1}=60$) független változó adata miatt, azaz $1/30 \sim 0,05$. A $b_3 = 3$ mert az Awrami görbe inflexiós jellegéhez szükséges, hogy $b_3 > 2$. A $b_1 = 2$, mert az aszimmetria miatt $b_1 > 1$. A $b_0 = 746$, mivel a kezdő var2 értéke 746. Mindezek után megjegyzendő, hogy a nagyszámú (7 db.) alkalmazott transzformációs paraméter valamint az összetett függvényszerkezet miatt a regressziós alkalmazás során nyert paraméterértékek közvetlenül nem értékelhetők. A kapott regressziós görbe részletes vizsgálata viszont, számos értékes folyamatlemezési adatot szolgáltat a fronttevékenység értékeléséhez.

3. Számított eredmények, kiértékelés

3.1. A regressziós eljárással nyert eredmények

Az adatsorra illesztett függvény grafikonját a mérési értékekkel a „Front.STG” ábra mutatja, a regressziós modell paramétereinek értékeit a „Front.SCR” táblázat tartalmazza.



2. ábra. Front.STG

	Model: $\text{var2} = b6 * (\sin(b5 * (1 - \exp(-1 * (b4 * \text{var1})^b3))) / (b2 * (\text{var1} \dots$ (Front) Dep. var: VAR2 Loss: (OBS-PRED)**2 Final loss: ,674810159 R= ,99955 Variance explained: 99,911%						
N=21	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
Estimate	-5,26709	6,052954	0,030129	4,674022	0,026316	2,469179	745,9518

2. táblázat. Front.SCR

Az említett táblázatból kiolvasható a kapott korrelációs együttható értéke, ami $R=0,99955$, egyértelműen jelzi az illesztés pontosságát. A regressziós modell elemzése számos fontos információt szolgáltat. Az alábbiak részletesen mutatják az illesztett függvényvel nyert alapvető és fontos értékelő időpont (var1) és légnyomás (var2) adatokat a vizsgált folyamatra nézve.

	Időpont: var1(óra)	Légnyomás: var2(Hgmm)	Időtartam: (óra)	Nyomásváltozás: (Hgmm)
A vizsgálati kezdőállapot:	0,00	745,9		
A minimum állapot:	23,40	730,6		
A csökkenési időtartam:			23,40	-15,3
Visszaállás a kezdőállapotra:	31,04	745,9		
A visszaállási időtartam:			7,64	+15,3
A maximum állapot:	35,34	752,0		
A növekedési időtartam:			4,30	+6,1
Teljes növekedési időtartam:			11,94	+21,4
A végső állapot:	60,00	746,3		
A második csökkenési időtartam:			24,57	-5,7
A 745,9 Hgmm alatti időtartam:			31,04	
A 745,9 Hgmm feletti időtartam:			28,96	

3.2. Elemzés, értékelés

A regressziós modell paramétereit, illetve a számított jellemzők alapján az alábbi következtetések vonhatók le a front folyamatra:

- 1.) A vizsgált időjárás front viszonylag rövid időtartam alatt zajlott le, illetve vonult át a megfigyelési helyen.
- 2.) Intenzitása a minimális és maximális légnyomásértékek közötti különbség értéke miatt kiemelkedő jellegű.
- 3.) A két szélső légnyomásérték megjelenése között eltelt rövid idő miatt a front átvonulási sebessége nagyra tekinthető.
- 4.) A front teljes átvonulása után a légnyomásérték visszaállt tartamosan a kezdeti értékre.
- 5.) A front átvonulási időtartama alatt jelzett minimális légnyomás lényegesen nagyobb értékkel tért el a kezdeti értéktől, mint a jelzett maximális légnyomás.
- 6.) A front a mérési értékek regressziós feldolgozásával nyert paraméterek alapján két eltérő jellegű szakaszra bontható.
 - Az első szakasz hosszabb, de gyorsabban változó és intenzívebb jellegű.
 - A második szakasz rövidebb idejű, de lassabban változó és kedvezőbb jellegű.

4. Összefoglaló

A szélsőséges időjárási anomáliák, egyre gyakoribb erőteljes frontátvonulások vizsgálata fontos tényező a klímakutatásban. A frontok lefolyása, arra alkalmas regressziós modell által követhető. A modell paramétereiből megkaphatjuk a vizsgált folyamat főbb jellemzőit. Az eredmények alapján kimondható, hogy az alkalmazott összetett függvény szigorúan alkalmas időjárási frontok jellegzetes légnyomás változási adatainak regressziós feldolgozására és a folyamat megfelelő értelmezésére.

Irodalomjegyzék

- [1] **Csanády, V., Horváth-Szováti, E., Szalay, L.**, Alkalmazott statisztika, Sopron, Nyugat-Magyarországi Egyetem Kiadó (2013), p.175.
- [2] **Csanády, V.**, Időjárás elemzés regressziós eljárás alkalmazásával, Dimenziók, Sopron, Matematikai Közlemények **III.** (2015), 25-34. <http://dx.doi.org/10.20312/dim.2015.04>