

## A MEZŐGAZDASÁG 4.0 KIHÍVÁSA AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBN, AVAGY MIT JELENT A SZAKMAI ADATANALÍZIS?

PAJOR GÁBOR

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző kettős céllal írta meg cikkét. Az iparszerűen termelő gazdaságok és a közigazgatási adatgyűjtés már most is annyi és olyan minőségű digitális adatot szolgáltat a napi állattenyésztési termelés folyamatáról, amely alkalmas szakmai elemzések elvégzésére. A dolgozat másik célja, hogy a mezőgazdaságban elterjedt, tapasztalatokon és megérzéseken alapuló megközelítéseket adatalapú elemzésekkel egészítse ki. Ez a három pillér (tapasztalat, megérzés, adat) együtt, jelentős lökést adhat a mezőgazdasági termelés jelenlegi, 40%-s hatékonyságának (Magyarország Élelmiszergazdasági Konceptiója 2017-2050) emelésére. A cikkben a hazai sertéstartás mindennapi eredményességét és a sertéstartásban jelentkező sertés reprodukciós zavarokkal és légzőszervi tünetekkel járó szindrómájának (PRRS) hazai gazdasági kártételét vette górcső alá. A sertéstartás eredményességének vizsgálatakor az a tapasztalat, hogy a jelenlegi, hónapról-hónapra történő eredményességi elszámolások nem nyújtanak képet arról, hogy milyen jelenségek húzódnak meg a számok mögött. Sertéshízlalásban a havi bevételt és kiadást (3,5 - 4 hónapos átlagos hízlalási időszakot és hetente új termelési csoportok indulását alapul véve) hozzávetőlegesen 15 termelési csoport (rotáció) eredményei adják. Ezek összevonásával nincs kép arról, hogy valójában melyik rotáció miképpen járult hozzá az eredményességhez vagy éppen miképpen rontotta le azt. A szerzők elemzése alapján kiderült, hogy az egyes rotációk eredményei között jelentős, akár 50%-os eltérés is van. A PRRS gazdasági kártételével kapcsolatban a NÉBIH által gyűjtött 22 gazdaság két éves adatait elemezte a 2017-2018-s évek vonatkozásában. Olyan gazdaságokat választott, amelyek mentes vagy vakcinázott stabil állapotból kerültek a PRRS akut fázisába. Elemzésében a PRRS fertőzöttség 4 fázisát állította be: akut befertőződés, masszív vakcinázás, megnyugodott krónikus és mentes szint. Masszív vakcinázás időszakában az állomány valamennyi egyedét oltották került PRRS elleni vakcinával, 3 hetes időközzel. Megnyugodott krónikus szint esetén a szaporodásbiológiai ciklusnak megfelelően a kocák és az utódállományok csak egyszer voltak oltva. Elemzése szerint PRRS hatására nagy a fluktuáció a tenyész kocák esetében, nő a selejtezés. Jelentősen emelkedik a kiesett/fialt kocák aránya. Megnyúlik a hízlalási idő, emiatt összetorlódnak a hízlalási csoportok. Nő a leadási veszteség, hullámszik az elhullás mértéke. Egy PRRS járványkitörés még fél évvel később is érezteti hatását. Ugyanakkor már a járványkitörés előtt hónapokkal megjelenhetnek olyan jelek, melyek a fertőzöttség megjelenésére utalhatnak.

### SUMMARY

*Pajor, G.: THE CHALLENGE OF AGRICULTURE 4.0 IN ANIMAL HUSBANDRY, OR WHAT DOES IT MEAN THE PROFESSIONAL DATA ANALYSIS?*

This paper has a dual purpose. First, it is demonstrated that farms with high-level production and public data collection already provide a large amount of digital data about the quality of daily livestock production processes, which is suitable for carrying out professional analyses. There are important, so far unexplored, hidden information in digital data, which can only be discovered with mathematical-statistical analysis driven by professional competence. Data collection, data management and mathematical-statistical tools are also presented. According to the analyses, these methods and approaches can be successfully applied in the digital data processing in producing farms. Second, the experience- and intuition-based approaches that are common in agriculture, are targeted to be supplemented with the data-based analyses. These three pillars (experience, intuition and data analysis) can provide a significant boost to the current 40% efficiency of the agricultural production. The daily effectiveness of pig keeping and the economic damage of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) in pigs are presented in the current studies. The reality through

the lens of the data are examined, thus one can discover the real reasons and factors behind the results. Results regarding the effectiveness of pig keeping suggest that current, monthly-to-month performance reports do not explain the nature of phenomena behind the numbers. In pig fattening, monthly income and expenditure (from 3.5 to 4 months average fattening period and weekly start of new production groups) are the results of approximately 15 production groups (rotations). The combination of these data do not explain whether a group increases or decreases production. Comparing the indicators of effectiveness, the effects on the given group (keeping, feeding, animal health, environmental parameters, animal movements, etc.) already show which factors increase and which reduce the production of the given farm and barn. Based on our analysis, the results of each rotation showed significant differences of 50-80%. Reducing such discrepancies in production results increases average production results, improves financial efficiency and makes production more predictable. In relation to the economic damage of the PRRS, data of 22 farms collected by the NFCSO (National Food Chain Safety Office) were analysed for 2017 and 2018. Farms free or vaccinated in the stable state of the PRRS before the outbreak of disease were chosen for analysis. Four stages of the PRRS infection were established (acute infection, massive vaccination, sedated chronic and free levels). According to our analyses, PRRS has a high fluctuation in breeding sows, culling rate is growing, which mainly affects animals older in age. There is a significant increase in the percentage of rejected and farrowing sows. Fattening times delay, fattening groups clash. There is an increase in release loss, mortality rates are fluctuating. A PRRS outbreak has an impact on production following a half a year after appearance. Nevertheless, certain signs can be detected months before the outbreak, indicating the appearance of a possible infection. It seems that there are direct losses that occur during the first 5 months of the outbreak and there are indirect losses associated with the fluctuation of the sow population and changes in the length of fattening periods and they have a prolonged effect for up to a year. It is generally agreed that the agricultural production is highly unpredictable. However, results suggest that it is highly predictable, and the developments forwarded by the world's digital transformation, the development of Agriculture 4.0 will lead to significant improvement of computability and predictability than today. Technical developments in the everyday practice, complemented by professional data analysis, can provide leaps in the results. Deep analyses methods can also be used appropriately for data collected in public administrations, helping to ensure timely state actions and long-term planning.

## BEVEZETÉS

A világ digitális átalakulásának korában naponta  $10^{18}$  byte digitális információ keletkezik (*Desjardins, 2019*). Ez a szám napról napra, exponenciálisan nő. Az iparszerűen termelő állattartó üzemekben már évek óta digitális adatgyűjtés folyik mind a termelési, mind a pénzügyi adatok tekintetében. Mindez az IT eszközök olcsóságának, a termelést támogató szoftverek elterjedésének köszönhető. A precíziós állattenyésztés, az Internet of Food and Farms (IoF) (*Európai Unió 2020 Horizont program*) eszközök megjelenése a napi termelési gyakorlatban tovább növeli a digitális adatmennyiséget. Ilyen adattömeget már Big Data-nak neveznek, mivel a 4V (volume, variability, velocity, veracity) ismérveivel rendelkeznek: azaz mennyiség, változatosság, sebesség és hitelesség. A hitelesség a használt IoF megoldásokkal kapcsolatos, ahol objektív mérőeszköz és nem az ember rögzít adatokat. A 4V eredményeként pedig megjelenik az 5.V, a value, az érték, amelyet jelen dolgozatunk tárgyal. Az értéket az jelenti, hogy a digitális adatokból üzleti információt lehet előállítani megfelelő informatikai, matematikai-statisztikai eszközök és állattenyésztési szakértelem ötvözésével. Van a BD jelzőnek más értelmezése is: Black Data. Ha nem is akkora az adatmennyiség, hogy ne lehetne relációs adatbázisokkal feldolgozni, nagy valószínűséggel nem tudjuk, hogy milyen üzleti információt rejt. Innen ered a Black, azaz fekete, ismeretlen adat fogalma.

Olyan mennyiségű digitális adathalmaz, amely ma a mezőgazdaságban nap, mint nap újratermelődik, egyszerű, mindennapi módszerekkel, valós időben nem dolgozható fel, így Excel táblázatokkal sem. Ez igen nagy feladat elé állítja mind az adatokat előállítókat, mint az azokat felhasználni kívánókat.

Jelenleg az adatok operatív felhasználása folyik, mint adatszigetek összekapcsolása, működési jelentések készítése, riasztások generálása. Ugyanakkor nagyon hiányzik az adatokban rejlő információk alaposabb feltárása adatbányászati és data science megoldások segítségével.

Az adatbányászati, matematikai-statisztikai és data science megoldások bevezetése az állattenyésztési gyakorlatba olyan kérdésekre is választ adhatnak, mint „vajon mi történik holnap?“, vagy „milyen más tényezők lehetnek még fontosak?“, „mit kellene tennem ahhoz, hogy a jelenlegi termelési eredményeimet jelentősen javítani tudjam?“. Segítségükkel megnyílhat az út olyan, élıszóban megfogalmazott szakmai tanácsok elıtt, melyeket a gazdálkodók a napi termelési gyakorlatban hatékonyan tudnak felhasználni.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A gazdaságossági elemzések elvégzéséhez bekértük a vizsgálatba vont sertéshizlaldák digitális adatait több évre visszamenőleg. Az adatok üzleti tartalmát és az adatkapcsolatokat a telepi dolgozókkal egyeztetjük, majd adattisztítást követően az adatokat SQL adatbázisba töltöttük, ahol további műveleteket (például adattisztítás, csoportosítás) végeztünk. Az adatbázis struktúrájában a sorok jelentették a rotációkat, az oszlopok pedig a termelés eredményességi mutatóit (Key Performance Indicator, KPI). A statisztikai elemzéseket SPSS (v.25) programmal végeztük el. Az elemzés során leíró statisztikákat és többszörös korrelációkat alkalmaztunk. A kapott eredményeket  $p = 0,01$  érték alatt vettük szignifikánsnak. Adatalemzésünk során átlagok és szórás helyett mediánokkal, illetve Q1 és Q3 (Obádovics, 2016) értékekkel dolgoztunk, mivel nagy adatmennyiségek és nagy szórású adathalmazok esetén pontosabb képet adnak (Falus és mtsai, 2008).

Az elemzés az egyik legsúlyosabb sertésbetegség a sertés reprodukciós zavarokkal és légzőszervi tünetekkel járó szindrómájára (PRRS) vonatkozott.

A PRRS gazdasági kártételeinek vizsgálata során 2017. és 2018. évekre kértük be a NÉBIH-tól (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal) - az érintett gazdaságok írásos beleegyezését követően - az adatokat 22 olyan sertéstelepről, amelyek esetében előfordult PRRS fellángolás. A telepeken DanBred, Topigs és Hypor genotípusú sertéseket tartottak. A bekért adatok: fialások, elhullások, tenyészkoca selejtezések, hízóleadások. Elemzésünk során az ugyanazon telepről származó adatok esetében azt vizsgáltuk, hogy a PRRS különböző fázisai között a szaporodásbiológiai, az elhullási és selejtezési, valamint a termelési mutatók tekintetében vannak-e eltérések, és ezek az eltérések szignifikáns mértékűek-e. Szignifikáns eltérés esetén szakmailag is értelmeztük az eredményeket, majd azokból következtetéseket vontunk le a kapott eltérések és az eltérésekkel kapcsolatos gazdasági eredmények, kártételek vonatkozásában. Az eltérés elemzéshez a független, nem normál eloszlású minták esetén is alkalmazható Kruskal-Wallis tesztet használtunk, és a szignifikanciát  $p = 0,01$ , vagy az alatti, értéken állapítottunk meg.

## EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

### A gazdálkodás eredményességének vizsgálata

A vizsgálatok célja az volt, hogy megállapítsuk a termelési mutatók eltéréseit az egyes rotációk között, így rávilágítsunk a termelésben megmutatkozó nagyfokú szórásra, amelyet a havi pénzügyi elszámolások szinte teljesen elfednek.

**1. ábra** Termelési ciklusok és pénzügyi elszámolás az állattenyésztésben  
(Szerkesztette Pajor G.)

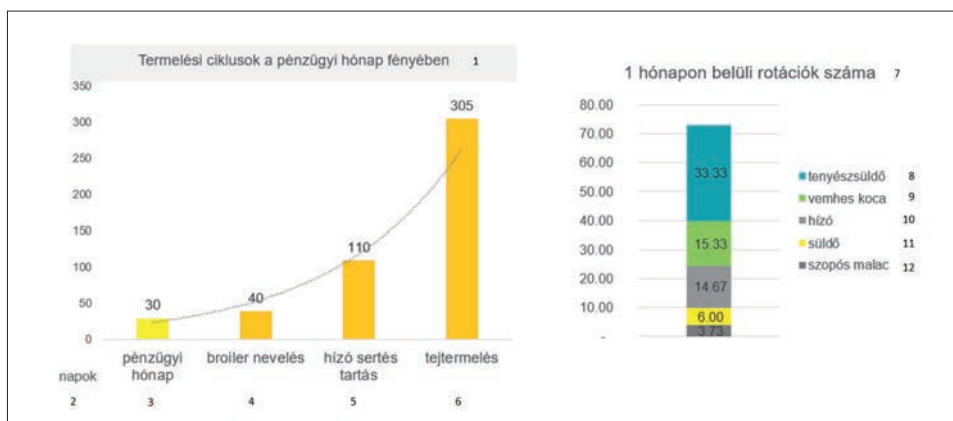


Figure 1. Production cycles and financial accounting in animal husbandry (Pajor G. editing)

production cycles for the financial month (1); days (2); financial month (3); broiler (4); fattening pigs (5); milk production (6); number of rotations within one month (7); gilt (8); sow (9); fattening pig (10); pig (11); suckling pig (12)

**2. ábra** Az elmúlt 3 év hizlalási rotációinak adatait előállítva és feldolgozva  
(Szerkesztette Pajor G.)

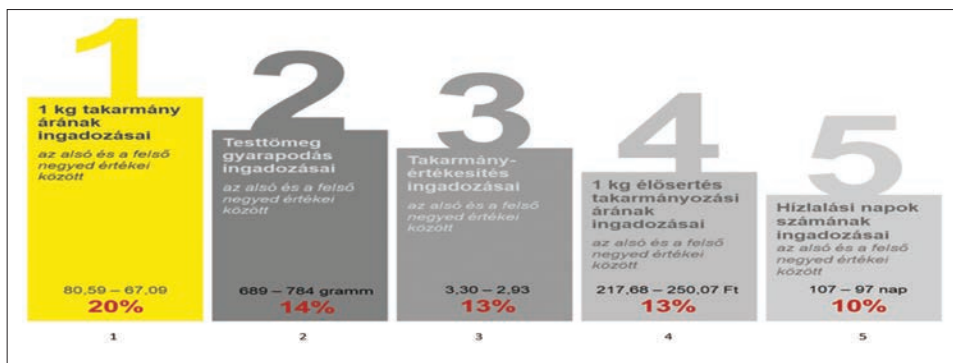


Figure 2. Data from past 3 years of fattening rotation have been produced and processed (Pajor G. editing)

fluctuations in the price of 1 kg of feed (1); ADG fluctuations (2); FCR fluctuations (3); fluctuations in the feed price of 1 kg of live pig in HUF (4); fluctuations in fattening days (5)

**3.ábra** A termelési érték éves ingadozása  
(Szerkesztette Pajor G.)

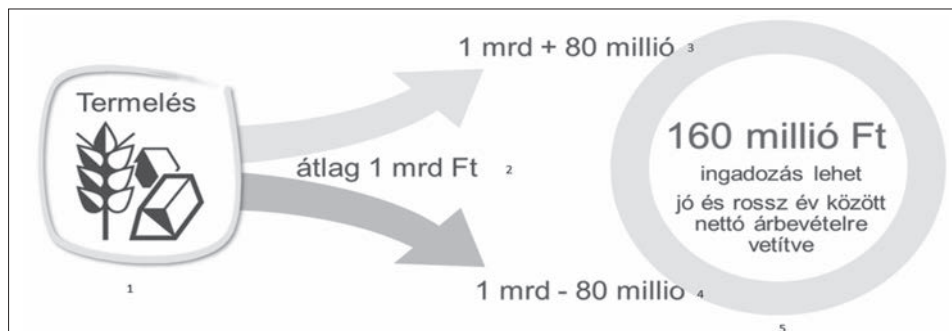


Figure 3. Annual fluctuations in production value (Pajor G. editing)

production (1); average production about 3 million EUR (2); 3 million plus 248.000 EUR (3); 3 million minus 248.000 EUR (4); 500.000 EUR fluctuations between the production value of a good and a bad year (5)

A jelenleg elterjedt pénzügyi szemlélet szerint a termelési költségek és nyereség elszámolása havi ciklusokban történik, míg a termelési ciklusok, a rotációk ettől lényegesen eltérő periódusokat mutatnak (1. ábra). Ennek eredménye, hogy a havi elszámolások bevétel és kiadás oldalát más és más termelési csoportok alkotják, így nem állapítható meg, hogy az egyes csoportok milyen hatásokkal bírnak a végeredményre, azaz mely csoportok emelik és melyek fogják vissza az eredményességet. A havi kimutatások mellett tehát a rotációs csoportok eredményeinek összehasonlítása adhat reális támpontot a termelés kiegyenlítettségéről.

Vizsgálatunk során (Q1-Q3 értékek között) a 2. ábrán látható, jelentős eltéréseket tapasztaltuk. Ugyanez a gazdaság p10 – p90 értékei között (amikor az eredmények alsó és a felső 10%-ba eső értékeit nem vesszük figyelembe) a fenti eltérések dupláját mutatja, ami még mindig az adatszolgáltatási hibahatáron belül lehet.

A fenti hatások eredményeként a vizsgált gazdaságban - 25-30 ezer hízó/év kibocsátású, hozzávetőleg 1 milliárd forint/év bevétel esetén - a termelés 1. táblázatban látható Q1-Q3 értékek között ingadozik, aminek mértéke eléri a 16%-t a nettó árbevételre vetítve. Ez a gazdaság számára óriási tétel.

1. táblázat

**A termelési mutatók ingadozásai p10 és p90 között**

(Pajor G. saját adata)

|     | 1 kg élőtömeg előállítási ára, Ft (1) | Átlagos napi súlygyarapodás, g (2) | Átlagos takarmányfelvétel kg/állat (3) |
|-----|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
| p10 | 161,44                                | 746,57                             | 212,34                                 |
| p90 | 256,94                                | 806,25                             | 333,23                                 |
|     | 59%                                   | 8%                                 | 57%                                    |

Table 1. Production values fluctuations between p10 and p90 (Pajor G. own data)

cost of producing 1 kg live weight (1); average daily weight gain in gram (2); average feed intake kg/pig (3)

Az eltérések rotációnként meghaladhatják az 50%-t is.

A gazdaság természetesen tisztában volt vele, hogy vannak ingadozások, de ez volt az első olyan megoldás, amelyik ezt számszerűen és objektíven ki is mutatta számukra. Ennek eredményeképpen átálltak a pénzügyi bevétel-kiadás szemlélet mellett a rotációnkénti kimutatások elkészítésére is, amelyhez módosítaniuk kellett meglévő szoftvereiket a megfelelő adatkapcsolatok kialakításához.

A gazdaság már régóta érezte, hogy több hízó kibocsátására is képes lenne a kocalétszám, illetve a nem teljes mértékben kihasznált kocaszállások miatt, de a hízóférőhelyek korlátozott volta ebben gátolta, banki kölcsönt ugyanakkor nem akart felvenni. A 3. ábrán kimutatott évi 160 millió forintos ingadozás a csoportok termelésében rámutatott arra, hogy a gazdaságban jelentős tartalékok vannak, amelyeket ki lehetne használni csupán azáltal, ha megismételnék a már korábban elért, a felső negyedbe eső termelési eredményeiket. Ezáltal nemcsak az eredményesség, de a tervezhetőség is javulna, mivel vélhetően csökkennének a termelési ingadozások is.

A rotációs szemlélet abban is segíti a termelőket, hogy a termelést érintő tudatos és kényszerű módosítások hatásait számszerűen követni tudják.

#### *A PRRS hazai gazdasági kártételével kapcsolatos elemzések*

A PRRS gazdasági kártételének gyakorlati elemzéséről nemzetközi viszonylatban már megjelent publikáció (*Holtkamp és mtsai, 2013*), de hazai viszonylatban még csak kevésbé ismertek a gazdasági kártételek.

Kiesett tenyészkocák és a fialt kocák százalékos arányait tekintve valamennyi

**4. ábra** Kiesett tenyészkocák / fialt kocák százaléka  
(Szerkesztette Pajor G.)

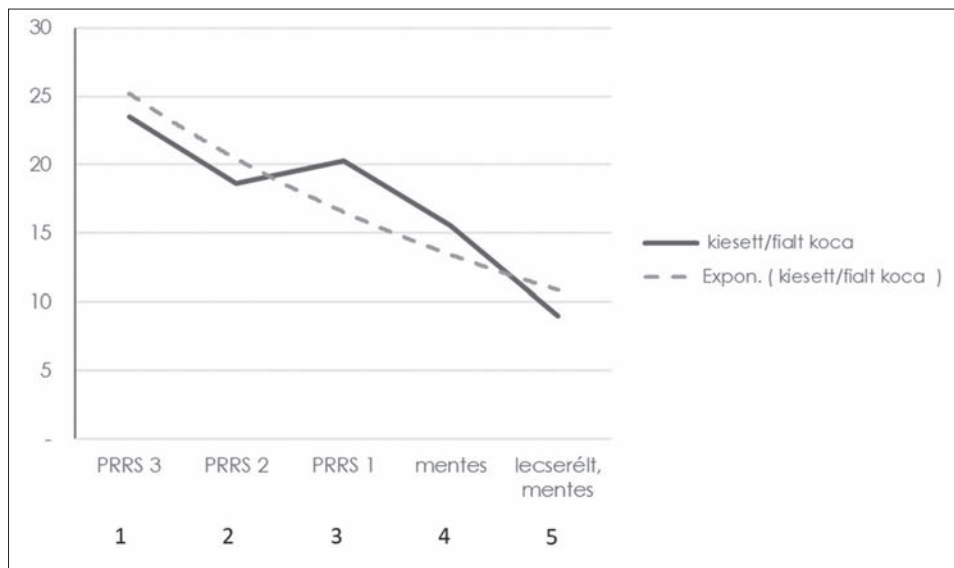


Figure 4. Percentage of rejected and farrowing sows (Pajor G. editing)

sedated chronic (1); massive vaccination (2); acute infection (3); free from PRRS (4); new livestock, free from PRRS (5)

**5. ábra** Kocánkénti malacszám alakulása genotípus szerint  
(Szerkesztette Pajor G.)

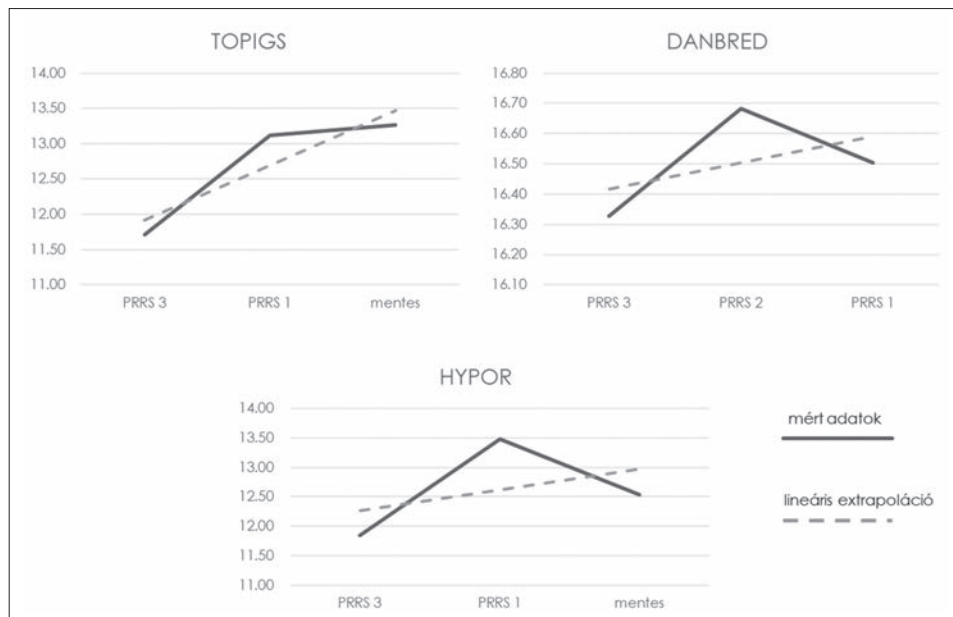


Figure 5. Nursery pigs per sow (Pajor G. editing)

“mentes” – free from PRRS, “PRRS 1” – acute infection, “PRRS 2” – massive vaccination, “PRRS 3” – sedated chronic

genotípusnál hasonló eredményeket kaptunk, így a 4. ábrán a kapott összefüggést genotípustól függetlenül ábrázoltuk.

Ha - a mai MFSE (Magyar Fajtatiszta Sertést Tenyésztők Egyesülete) becslést alapul véve - átlagosan 200 000 Ft áron tartunk nyilván egy tenyészkocát, akkor egy 1000 kocás gazdaságban a PRRS-sel összefüggésbe hozható, az ábrán látható hozzávetőlegesen 10%-s plusz selejtezés 20 millió Ft azonnali veszteséget jelent.

Az 5. ábrán a kocánkénti malacszám látható genotípusok szerint a vizsgált PRRS szakaszokban. Érdekes, hogy a PRRS köztes fázisaiban minden esetben emelkedik az élve született malacszám! Így a görbék lefutásában egy „könyök” keletkezik. Mivel minden genotípus esetében látható ez a könyök, ezért nem feltételezzük, hogy ez fajtajelleg. A gazdaságra, a tartási és takarmányozási módra sem tudjuk visszavezetni, hiszen 22 (egymástól eltérő tartási, takarmányozási móddal rendelkező) gazdaság adataiból hasonló tendencia rajzolódik ki.

Mi lehet tehát az oka? Statisztikai megközelítést használva tudjuk, hogy a statisztikai módszerek csupán összefüggéseket és nem ok-okozati kapcsolatot tárnak fel, így annak okát nem ismerjük. Ugyanakkor úgy gondoljuk, hogy a súlyos PRRS fertőzöttség, majd ezt követő jelentős gazdasági veszteségek, hatására a menedzsment és a telepi dolgozók lényegesen jobban odafigyelnek az állatokra, a termelési folyamatokra, aminek meg is lehet a pozitív eredménye. Ennek bizonyítása azonban további vizsgálatokat igényel.

**6. ábra** Hízóleadások alakulása a fialások függvényében  
(Szerkesztette Pajor G.)

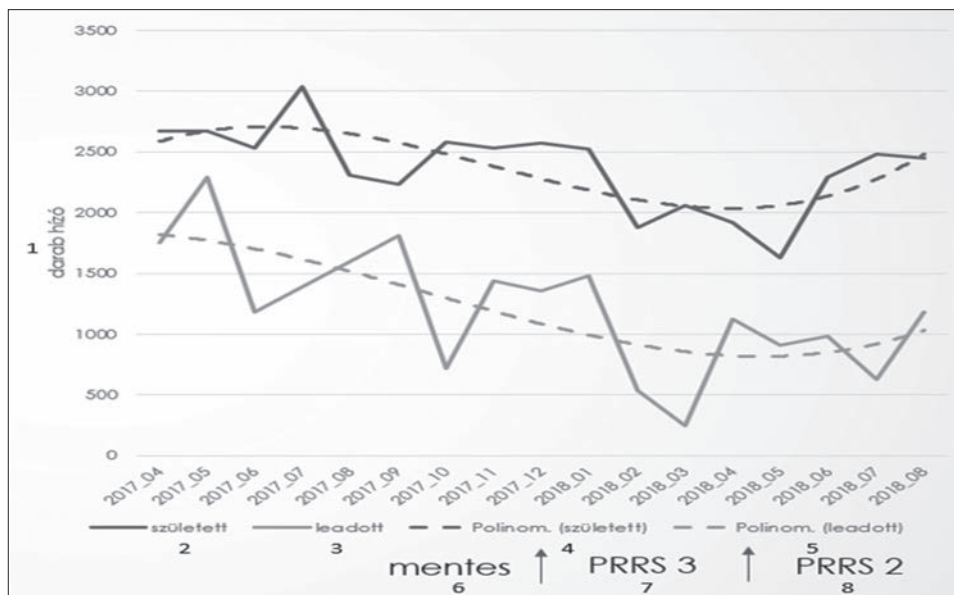


Figure 6. Farrowings and sales of fattening pigs (Pajor G. editing)

fattening pigs (1); piglet born (2); sold fattening (3); polynom born (4); polynom fattening pig (5); free from PRRS (6); sedated chronic (7); massive vaccination (8)

A 6. ábrán a hízóleadások alakulása látható a fialások függvényében azonos gazdaságon belül, különböző PRRS fázisokban. Az alsó, vízszintes dátumskála a fialások dátumát és az akkor érvényes PRRS fázist mutatja. A hízóleadások kiszámítása során a fialási dátumokhoz hozzáadtunk 6-7 hónapot és ennek megfelelően kapcsoltuk össze a fialási és leadási eredményeket. Az ábrából látható, hogy a PRRS akut fellángolása előtt már hónapokkal előbb csökkenni kezd a fialások száma, majd elérve mélypontját, lassan javuló tendenciát jelez. A hízóleadás ehhez hasonló görbét mutat.

A 7. ábrán bemutatott esetben azt vizsgáltuk, hogy fix 6 hónapot alapul véve a fialás és leadás között, miképpen alakulnak a hízalási veszteségek. Látható, hogy jelentős eltérések mutatkoznak a hízalási veszteségek tekintetében. Mit jelenthet az, ha több hízót adok le 6 hónappal később, mint amennyi malac született, miközben malacvásárlás nem történt? Erre a kérdésre egy lehetséges magyarázat, hogy a PRRS akut fázisában lévő állomány esetében a teljes termelési folyamatban jelentkeznek negatív hatások, amelyek az állatok hízékonyságában és a napi testtömeg gyarapodásában egyaránt kedvezőtlen változásokat okoznak, így megnyújtják a hízalási időt. Adott testsúly alatt nem érdemes hízót leadni, így szükséges azokat tovább tartani, ami több problémát is okoz: egyrészt növeli a takarmányozási napok számát (jelentősen drágítja a termelést), másrészt pedig foglalja a helyet a battériáról kikerülő malacok elől.

**7. ábra** A hizlalási veszteségek alakulása  
(Szerkesztette Pajor G.)



Figure 7. Pig fattening losses (Pajor G. editing)

percent (1); free from PRRS (2); sedated chronic (3); massive vaccination (4)

*PRRS vizsgálatunk során tapasztalt gazdasági hatások az alábbiak:*

- Feltételezhető, hogy a PRRS hatására nagy a fluktuáció a tenyészkocák esetében, így megnő a selejtezés aránya, ami főleg az idősebb kocákat érinti.
- Jelentősen emelkedik a kiesett/fialt kocák aránya, tehát újabb kocákat kell bevonni a termelésbe és hamarabb kell selejtezni az idősebbeket.
- Megnyúlik a hizlalási idő, emiatt összetorlódhatnak a csoportok.
- Nő a hízók elhullási és selejtezési vesztesége, hullámoz az elhullás. A kocalétszám hullámozása és a hizlalási idő megnyúlása férőhely problémákat okoz: vagy nem megfelelő a kihasználtság, vagy éppen túlságosan sok az állat.
- A fenti okok miatt egy PRRS járványkitörés még fél év múlva is érezteti hatását.
- Már a PRRS akut fázisának hivatalos megállapítása előtt kimutatható a termelési mutatók kedvezőtlen alakulása. Ennek további vizsgálata segíthetne a betegség korai felismerésében, a veszteségek csökkentésében.
- Lehetnek direkt veszteségek, amelyek a fellángolás első 5 hónapjában jelentkeznek és vannak indirekt, azaz következményes, veszteségek is, amelyek a fertőződött tenyészkoca állomány és a hizlalási idők rendjében bekövetkező változásokkal kapcsolatosak.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A PRRS-el kapcsolatos vizsgálatok megírásához köszönöm *Búza László*, *Szabó István* és *Molnár Tamás* állatorvosok, valamint *Marlok Péter* Mezőgazdasági

Genetikai Erőforrások Igazgatóság, Állattenyésztés Felügyeleti Osztályvezető, NÉBIH segítségét.

## IRODALOMJEGYZÉK

*Desjardins, J. (2019): How Much Data is Generated Each Day? <https://www.visualcapitalist.com/how-much-data-is-generated-each-day/>, letöltés ideje: 2019. július 06.*

*Európai Unió 2020 Horizont program. <https://www.iof2020.eu/communication-materials/iof2020-booklet-2019-highres.pdf>, letöltés ideje: 2019. július 06*

*Falus, I. – Ollé, J. (2008): Az empirikus kutatások gyakorlata. Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt. Budapest, 154 – 157.*

*Holtkamp, D.J. - Kliebenstein, J.B. - Neumann, E.J. - Zimmerman, J.J. - Rotto, H.F. - Yoder, T.K. - Wang, C. - Yeske, P.E. - Mowrer, C.L. - Haley, C.L. (2013): Assessment of the economic impact of porcine reproductive and respiratory syndrome virus on United States pork producers. J. Swine Health Prod., 21. 72-84.*

*Magyarország Élelmiszergazdasági Konceptiója 2017-2050 - <https://www.kormany.hu/download/0/07/11000/%C3%89lelmiszergazdas%C3%A1gi%20Program%202017-2050.pdf>, letöltés ideje: 2019. július 6.*

*Obádovics, J.Gy. (2016): Valószínűségi számítás és matematikai statisztika. Scolar Kiadó, Budapest*

Érkezett: 2019. július

*Szerző címe: Pajor G.*

TE-FOOD International GmbH

*Author's address: TE-FOOD International GmbH*

H-1042 Budapest, Stubnyai utca 4.

*gabor.pajor@pagrian.cloud*