

## Ásványi anyagok a hazai tejelő tehén takarmányadagjában 2014. és 2015. folyamán: a kalcium és a foszfor

**Dr. Bartha Kázmér**

üzemi állatorvos, telepvezető, Pusztaszabolcsi Agrár Zrt.

**Dr. Orosz Szilvia**

Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.

### 1. Bevezetés

A Partnertájékoztató Hírlevél előző számában írtunk a tejelő és ellés előtt álló tehének takarmányadagjának kálium- és magnéziumtartalmáról. Jelen cikkben a kalciummal, a foszforral, valamint a kalcium-foszfor aránnyal folytatjuk az ásványianyag-ellátás témakörét.

A 'kontrolling' elnevezésű országos rendszer méréseiben 29 tenyésztet vett részt 2014. (8 hónap) és 2015. folyamán (5 hónap). Havonta vizsgáltuk a 'nagytejű' (minimum 30 kg tej/nap/tehén) és az ellés előtt álló, ún. előkészítő csoportokban etetett TMR-ből vett minták ásványianyag-tartalmát. Ezúton köszönjük a telepek közreműködését. A minták ásványianyag-tartalmát a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kara határozta meg (Állat-higiéniai, Állomány-egészségtani és Állatorvosi Etológiai Tanszék) ICP-EOS készülékkel.

### 2. Vizsgálati eredmények

#### 2.1. A nagy termelésű tehéncsoportokban etetett TMR-k kalcium- és foszfortartalma

Az ásványianyag-ellátottságot az ásványi anyag koncentrációja és a szárazanyag-felvétel együttesen határozza meg, ezért a koncentrációk értékelése önmagában nem teljes értékű az ásványianyag-ellátottság megítélés szempontjából. Mivel azonban a konkrét szárazanyag-felvétel adatok nem ismertek, így a koncentrációk (hiánypótlóként) adhatnak egy általános és jelzés értékű képet az ellátottság megítéléséhez.

Az 1. táblázatban a nagy termelésű tehének csoportjában etetett TMR-minták ásványianyag-tartalma és kation-anion aránya látható a 2014. május 1. - 2015. május 30. időszakban.

**1. táblázat** A nagy termelésű csoportban etetett TMR ásványianyag-tartalma és kation-anion aránya (ÁT Kft. adatbázisa, 2014. május 1. - 2015. május 30. között)

	Ca	P	Ca/P	K	Mg	K/Mg	Na	S	DCAD
	g/kg szá.	g/kg szá.	arány	g/kg szá.	g/kg szá.	arány	g/kg szá.	g/kg szá.	meq/100 g szá
<b>Átlag</b>	<b>8,2</b>	<b>4,2</b>	<b>2,0</b>	<b>13,0</b>	<b>3,2</b>	<b>4,2</b>	<b>2,9</b>	<b>2,3</b>	<b>16,9</b>
Szórás	2,0	0,6	0,5	2,7	0,7	1,3	1,4	0,5	11,2
Medián	8,2	4,1	2,0	12,5	3,1	4,0	2,8	2,3	15,4
Relatív szórás	24,8	15,2	25,3	20,8	22,0	32,0	48,4	19,5	66,3
Minimum	4,2	2,38	1,0	6,3	1,1	0,0	0,4	1,0	-18,4
Maximum	14,6	6,2	3,6	24,2	5,8	9,3	7,9	5,0	51,7
Mintaszám	366	367	363	366	369	367	360	366	364

## 2.2. Az ellés előtt álló tehenekkel etetett TMR kalcium- és foszfortartalma

A 2. táblázatban az előkészítő csoportokban etetett TMR-minták ásványianyag-tartalma és kation-anion aránya látható a 2014. május 1. - 2015. május 30. időszakban.

**2. táblázat** Az előkészítő csoportban etetett TMR ásványianyag-tartalma és kation-anion aránya (ÁT Kft. adatbázisa, 2014. május 1. - 2015. május 30. között)

	Ca	P	Ca/P	K	Mg	K/Mg	Na	S	DCAD
	g/kg sza.	g/kg sza.	arány	g/kg sza.	g/kg sza.	arány	g/kg sza.	g/kg sza.	meq/100 g sza
<b>Átlag</b>	<b>7,7</b>	<b>4,2</b>	<b>1,9</b>	<b>13,5</b>	<b>3,2</b>	<b>4,4</b>	<b>1,8</b>	<b>2,4</b>	<b>13,8</b>
Szórás	2,8	1,6	0,7	2,9	0,8	1,5	1,0	0,8	13,1
Medián	7,2	4,0	1,7	13,1	3,1	4,2	1,6	2,3	14,0
Relatív szórás	36,6	38,5	38,2	21,5	25,5	34,1	56,4	33,0	94,9
Minimum	3,2	2,08	0,81	6,4	1,3	1,78	0,27	1,09	-56,2
Maximum	17,3	13,9	6,24	24,2	6,9	9,8	5,6	6,6	57,2
Mintaszám	333	330	324	328	330	321	323	285	281

A kalcium-, a foszfortartalom, valamint a kalcium-foszfor arány és ezzel összefüggésben a DCAD esetében többféle szakmai megítélés lehetséges.

**1. Szűk Ca:P arány koncepciója, min. 60 g/nap kalciumellátás mellett:** A hagyományos megközelítés alapján szűk kalcium-foszfor arányt javasolt alkalmazni (1,0-1,2), minimum 60 g/nap kalciumbevétel mellett, annak érdekében, hogy a parathormon fokozott termelődése az ellést követően segítsen a kalciumot a csontokból mozgósítani. Ebben az esetben a vér kalcium-magnézium aránya nem csökken olyan mértékben az ellést követően, hogy ellési bémulás alakuljon ki. Jelen adatbázisban meglehetősen magas a kalcium koncentrációja és tág a kalcium-foszfor arány.

**2. Anionos sók etetése:** Az alacsony (ellés előtti) DCAD érték metabolikus acidózist okozva (vizelet pH: 6,0-6,2) segíti ellés után a kalciumnak a csontokból történő mobilizációját. Ilyen szakmai irányítás mellett a kalciumszint és a kalcium-foszfor arány maradhat magas a hagyományos nézethez képest az előkészítő TMR-ben, megelőzve az ellés utáni hipokalcémiát. Anionos sóknak az ellés előtti időszakban történő alkalmazásakor a DCAD értékére 5 alatti meq/100 g sza. tartomány javasolt. Ellés

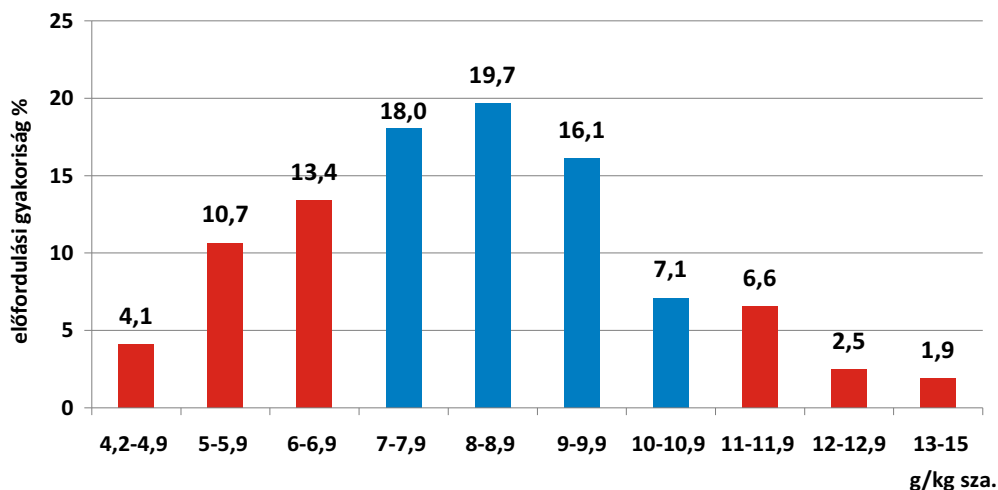
után a DCAD-értékét 20-40 meq/100 g sza. közé emeljük. A mért DCAD-érték az előkészítő csoportban kissé emelkedett az ajánláshoz képest, de az nem ismert, hogy milyen arányban használnak anionos sókat a vizsgált telepek.

**3. Bőséges kalciumellátás, tág Ca:P aránnyal:** Van egy harmadik koncepció is, mely szerint anionos só etetése nélkül, jelentős kalciumtöbblettel (3-6,5 g/kg sza. foszforkoncentráció mellett), szintén lehet csökkenteni az ellési bémulás, illetve a hipokalcémia ellés utáni kockázatát.

## 2.3. A nagy termelésű csoportokban etetett TMR kalcium- és foszfortartalmának, valamint a kalcium és foszfor arányának az eloszlása

Az 1. ábrán a nagytejű tehéncsoportokban etetett TMR-minták kalciumtartalmának eloszlása látható a 2014. május 1. - 2015. május 30. időszakban. A pirossal jelzett oszlopok szűkös vagy túlzott ellátottságot jeleznek. Arra lehet következtetni, hogy ezen esetekben állategészségi kockázat áll fenn. A szűkös ellátottság 28,2% esetben volt kimutatható, míg a túlzott ellátottság 11%-át érintette a mintáknak.

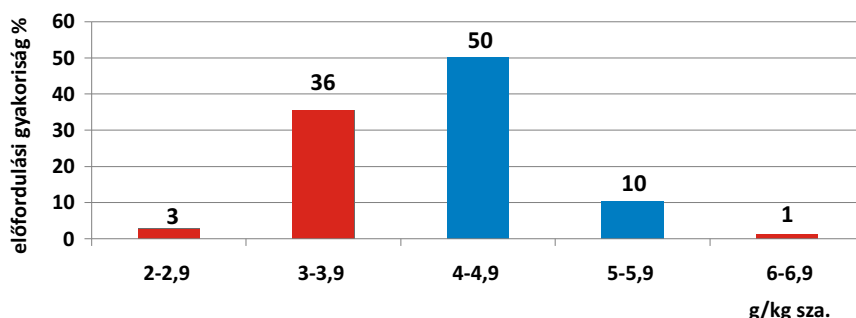
**1. ábra** Nagy tejtermelésű csoportokban etetett TMR minták kalciumtartalma (ÁT Kft. adatbázisa, 366 minta, 2014. május 1. - 2015. május 30.)



A 2. ábrán a nagytejű tehéncsoportokban etetett TMR-minták foszfortartalmának eloszlása látható a 2014. május 1. - 2015. május 30. időszakban. A pirossal jelzett oszlopok

szűkös vagy túlzott ellátottságot jeleznek. A szűkös ellátottság 36% esetben állt fenn, míg a túlzott ellátottság 1%-át érintette a mintáknak.

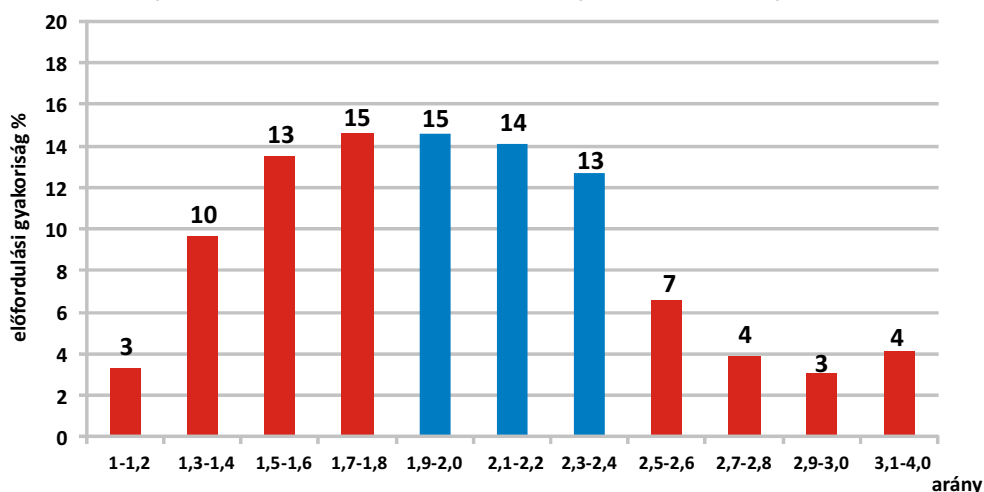
**2. ábra** Nagy tejtermelésű csoportokban etetett TMR minták foszfortartalma (ÁT Kft. adatbázisa, 368 minta, 2014. május 1. -2015. május 30.)



A 3. ábrán a nagytejű tehéncsoportokban etetett TMR-minták kalcium-foszfor arányának eloszlása látható a 2014. május 1. - 2015. május 30. időszakban. A pirossal jelzett oszlopok szűk vagy tág arányt jeleznek. A szűk arány

41% esetben állt fenn, míg a tág arány 18%-át érintette a mintáknak. Az arányok megítélése azonban függ az abszolút értékektől is.

**3. ábra** Nagy tejtermelésű csoportokban etetett TMR minták kalcium-foszfor aránya (ÁT Kft. adatbázisa, 363 minta, 2014. május 1. - 2015. május 30.)



A kockázatosnak minősíthető kalcium-foszfor arányú tartományadagokban megvizsgáltuk a kalcium- és foszfortartalmat (3. táblázat).

**3. táblázat** A nagy termelésű tehenek csoportjában etetett TMR kalcium és foszfor arányának megítélése a kalcium és a foszfortartalom függvényében (ÁT Kft. adatbázisa, 2015. január 1. - 2015. május 30. között)

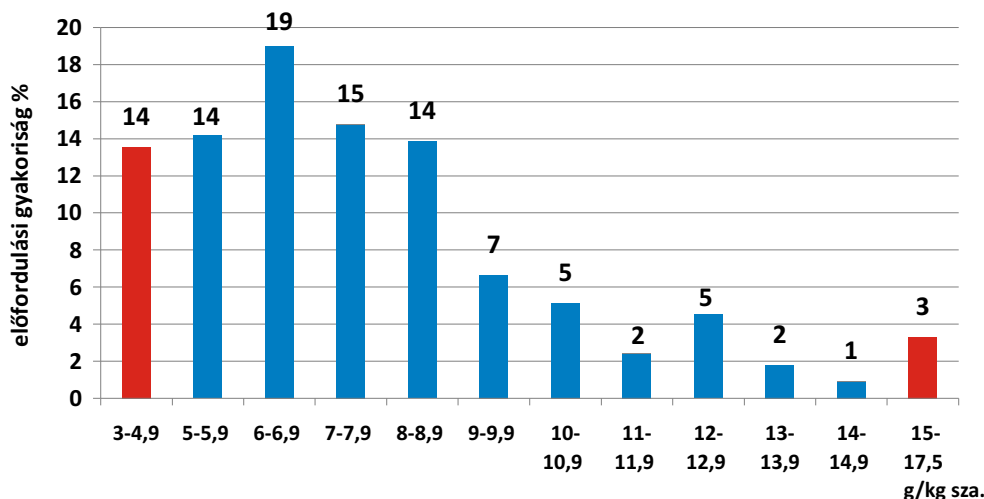
Ca/P tartomány g/kg sza.	Ca/P arány	Ca g/kg sza.	P g/kg sza.	Értékelés	Előfordulási %
1,0-1,2	3,3	4,9	4,4	veszélyzónában	26,4%
1,3-1,4	9,6	6,0	4,5	veszélyzónában	
1,5-1,6	13,5	6,6	4,3	veszélyzónában	
1,7-1,8	14,6	7,7	4,4	normálérték	43,3%
1,9-2,0	14,6	8,2	4,3	normálérték	
2,1-2,2	14,0	8,7	4,1	normálérték	
2,3-2,4	12,7	9,2	3,9	veszélyzónában	30,3%
2,5-2,6	6,6	10,0	3,9	veszélyzónában	
2,7-2,8	3,9	10,9	4,0	veszélyzónában	
2,9-3,0	3,0	11,1	3,8	veszélyzónában	
3,1-4,0	4,1	11,8	3,6	veszélyzónában	

A minták 26,4%-a kockázati tartományban van, mert a szűk Ca-P arány alacsony kalciumtartalommal társult. További 30,3%-a a mintáknak jelenthet állategészségügyi kockázatot, mert a tág kalcium-foszfor arány szűkös foszfortartalommal társult. A minták 43,3%-a ítéhető megfelelőnek.

#### 4.4. Az előkészítő csoportokban etetett TMR-k kalcium- és foszfortartalma, valamint a kalcium és foszfor aránya

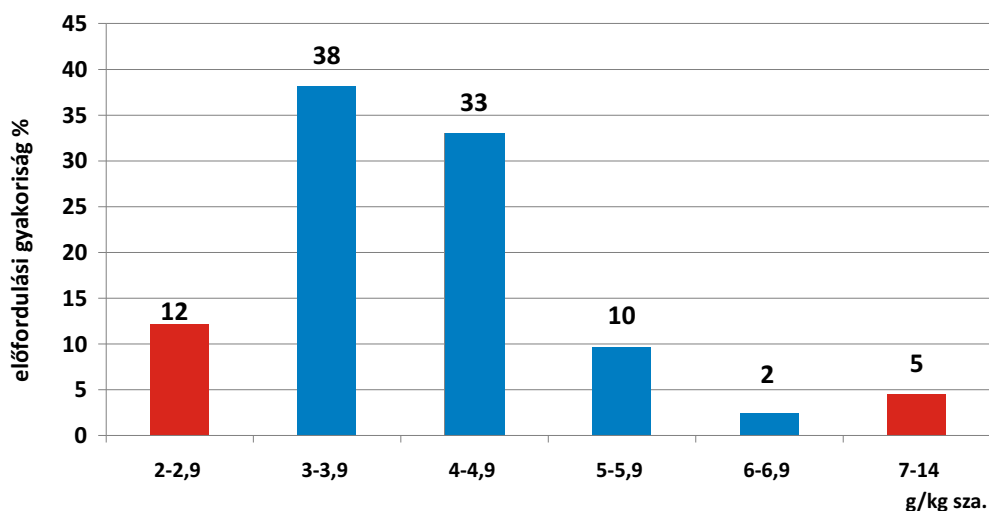
A 4. ábrán az előkészítő tehéncsoportokban etetett TMR-minták kalciumtartalmának eloszlása látható a 2014. május 1. - 2015. május 30. időszakban. A minták 14%-a nem érte el a javasolt értéktartományt. A korrekt megítélésre nincs lehetőségünk, mivel nem ismerjük az egyes mintákra vonatkozó szakmai koncepciót (anionos előkészítés vagy szűk Ca:P arányú koncepció).

**4. ábra** Előkészítő csoportokban etetett TMR minták kalciumtartalma  
(ÁT Kft. adatbázisa, 333 minta, 2014. május 1. -2015. május 30.)



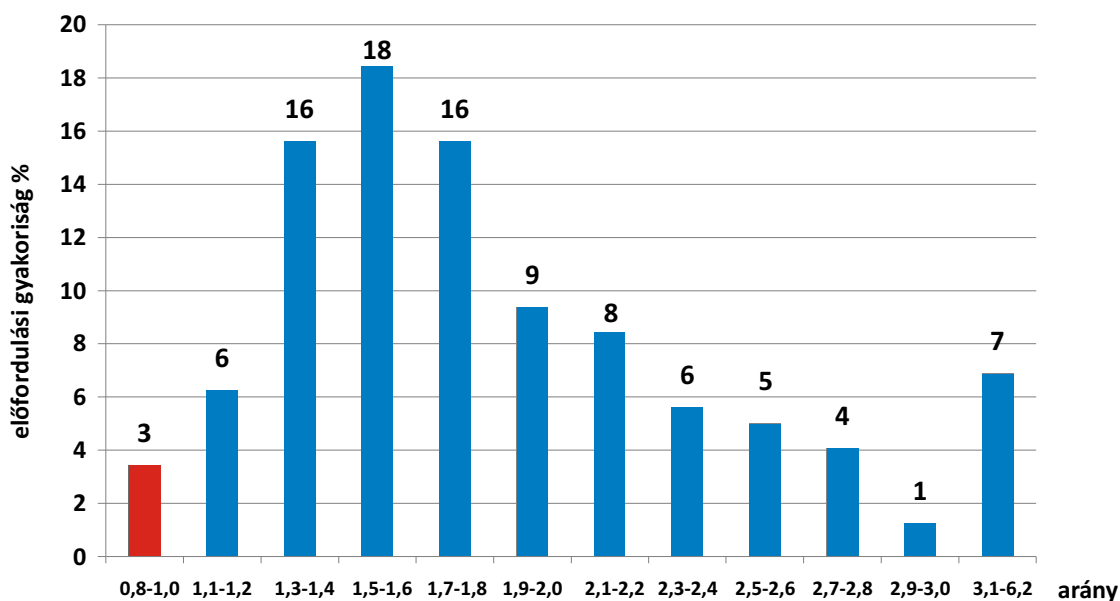
Az 5. ábrán az előkészítő csoportokban etetett TMR-minták foszfortartalmának eloszlása látható a 2014. május 1. - 2015. május 30. időszakban. A minták 12%-a esetében alacsony foszfortartalmat mértünk, míg 5% esetében túlzott volt a koncentráció.

**5. ábra** Előkészítő csoportokban etetett TMR minták foszfortartalma  
(ÁT Kft. adatbázisa, 330 minta, 2014. május 1. -2015. május 30.)



A 6. ábrán az előkészítő csoportokban etetett TMR-minták kalcium-foszfor arányának eloszlása látható a 2014. május 1. - 2015. május 30. időszakban.

**6. ábra** Előkészítő csoportokban etetett TMR minták kalcium-foszfor aránya (ÁT Kft. adatbázisa, 274 minta, 2014. május 1. -2015. május 30.)



A mért adatok alapján megállapítottuk, hogy a minták 50%-ában nagy valószínűséggel a szűk Ca:P arányú TMR technológiát alkalmazzák. A minták 3%-a azonban kockázatos tartományban van. A 4. táblázatban látható, hogy a szűk arány (0,8-1,0) túlzott foszfortartalommal társult, ezért valódi kockázati tényező állategészségügyi szempontból. Anionos sók etetése mellett a kalciumszint

és a kalcium-foszfor arány maradhat magas a hagyományos nézethez képest az előkészítő TMR-ben, megelőzve az ellés utáni hipokalcémiát. A korrekt megítélésre azonban nincs lehetőségünk, mivel nem ismerjük az egyes mintákra vonatkozó szakmai koncepciót (anionos előkészítés vagy szűk Ca:P arányú koncepció, esetleg bőséges kalciumellátás tág Ca-P aránnyal).

**4. táblázat** Előkészítő csoportokban etetett TMR-minták kalcium és foszfor arányának megítélése a kalcium- és a foszfortartalom függvényében (ÁT Kft. adatbázisa, 2015. január 1. -2015. május 30. között)

Ca/P tartomány g/kg sza.	Ca/P arány előfordulása %	Ca g/kg sza.	P g/kg sza.	Értékelés	Előfordulási %
0,8-1,0	3	7,5	7,6	veszélyzónában	3%
1,1-1,2	6	6,6	5,8	normálérték koncepciótól függően	97%
1,3-1,4	16	6,0	4,4		
1,5-1,6	18	6,6	4,2		
1,7-1,8	16	6,9	4,0		
1,9-2,0	9	6,9	3,6		
2,1-2,2	8	8,3	3,9		
2,3-2,4	6	8,4	3,6		
2,5-2,6	5	8,9	3,5		
2,7-2,8	4	9,9	3,6		
2,9-3,0	1	9,9	3,3		
3,1-4,0	7	13,7	3,6		

A kérdéskör további elemzéseként elkészítettük a kalcium és foszfor arányának, valamint a kalcium- és a foszfortartalomnak a megítélését a DCAD függvényében (5. táblázat). Látható, hogy azon TMR-k esetében, ahol a DCAD értéke emelkedett volt (tehát nem használtak anionos sókat), a Ca:P arány átlaga 61%-os előfordulási gyakorisággal 1,9-2,1 között volt. Ez a hagyományos

megközelítés szerint káros, mert azon esetekben, ahol nem használnak anionos sókat, a szűkebb Ca:P arány (1,0-1,2) koncepciója kedvezőbb lenne. Az adatok azonban más tendenciát jeleznek. Hozzá kell tenni, hogy a harmadik koncepció sem érvényesül, mert a közel 2,0 Ca:P arány nem járt együtt bőséges kalciumbevitellel (ebben az esetben nagyobb kalciumkoncentráció javasolt).

**5. táblázat** Előkészítő csoportokban etetett TMR-minták kalcium és foszfor arányának, valamint a kalcium és a foszfortartalom megítélése a DCAD függvényében (ÁT Kft. adatbázisa, 2015. január 1. - 2015. május 30. között)

DCAD meq/100g sza.	DCAD arány előfordulása %	Ca g/kg sza.	P g/kg sza.	Ca/P arány	Értékelés	Előfordulási %
-60-0	11	10,5	5,3	2,1	anionos előkészítésnél normál	22%
1-5	11	8,5	4,6	2,0		
6-10	17	7,6	4,2	1,9	átmeneti sáv	17%
11-20	36	7,6	4,1	1,9	kockázati tartomány	61%
21-30	16	6,8	3,9	1,9		
31-60	9	7,4	3,7	2,1		

A Ca:P arány szórása azonban jelentős volt a különböző DCAD-tartományokban, ezért elvégeztük a 11 meq/1 g sza. DCAD-érték feletti tartományban a Ca:P arány eloszlás részletes kimutatását a kalcium és a foszfor abszolút mennyiségének függvényében (7. táblázat). A javasolt DCAD érték anionos sók etetésekor maximum 5 meq/100 g sza., de az 5-10 meq/100g sza. értéket még átmeneti zónának tekintve az e fölötti tartományt elemeztem részletesen (11 meq/100g sza. felett).

Látható (7. táblázat), hogy 11 meq/100 g sza DCAD-értéke felett (anionos só etetésének esélye kicsi), az 1,51 Ca:P arány viszonylag alacsony átlagos kalciumtartalommal társult. Ebben az esetben, a szűkös abszolút kalciumkoncentráció következtében nagy a valószínűsége az ellést követően a hipokalcémiának, ami növelheti a

magzatburok-visszamaradás kockázatát. A kalciumtartalom azonban döntő arányban (73%-os gyakorisággal) az elégséges tartományban volt (5,6-15 g/kg sza.). Ezen esetekben a Ca:P arány elérte az 1,9-2,9 értéket (5,6-15 g/kg sza kalciumtartalom mellett), ami a hagyományos megközelítés szerint túl tág arány és hajlamosíthat az ellés utáni elfekvésre (ellési bénulásra) vagy kevésbé súlyos esetben magzatburok-visszatartásra. Van egy harmadik koncepció is, mely szerint anionos só etetése nélkül, jelentős kalciumtöbblettel, de minimum 3,0-6,5 g/kg sza. foszforkoncentrációval, szintén lehet csökkenteni az ellési bénulás, illetve a hipokalcémia ellés utáni kockázatát. A táblázat harmadik sora utal erre a lehetőségre, ahol jelentős volt a kalciumkoncentráció és ehhez tág Ca:P aránytársult.

**7. táblázat** Előkészítő csoportokban etetett TMR-minták kalciumtartalmának és kalcium-foszfor arányának megítélése a DCAD függvényében 11 meq/100 g sza DCAD-értéke felett (ÁT Kft. adatbázisa, 2015. január 1. - 2015. május 30. között)

Ca g/kg sza.	Ca előfordulási gyakoriság %	P g/kg sza.	Ca/P átlag	Értékelés
3,0-5,5	21	<b>3,2</b>	1,51	kockázati tartomány
5,6-10	73	4,1	1,92	kockázati tartomány
11-15	6	5,9	2,92	nem ismert a kockázat mértéke

Mivel rendkívül nagy a kockázati tartomány előfordulási gyakorisága, a tünetek pedig nem igazolják ezt a mértéket, ezért javasolt a kalcium- és foszfortartalom, valamint a kalcium-foszfor arány határértékeinek további vizsgálata.

## 2.4. Az előkészítő és nagytejű TMR-minták ásványi anyag tartalmának értékelése állategészségügyi kockázat szempontjából

Összefoglalva az előző eredményeket, kiemeljük azon főbb paramétereket, melyek állategészségi kockázati tényezők lehetnek (8-9. táblázat).

**8. táblázat** A hazai 'kontrolling'rendszerben részt vevő tehenészeti telepek nagytejű takarmányadagjának ásványi anyagtartalma (ÁT Kft., 2014. május 1.- 2015. május 30.)

	Ca	P	K	Mg	Na	S
	előfordulási gyakoriság %					
<b>Szüksős koncentráció</b>	28	38	37	2	16	26
<b>Optimum tartományban</b>	61	62	60	85	84	47
<b>Túlzott koncentráció</b>	11	0	2	13	0	28
<b>Veszélyzónában</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>40 (nyár)</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>53</b>

A nagytejű TMR-minták 28%-ában szűkös kalciumkoncentrációt, 38%-ában pedig szűkös foszforkoncentrációt mértünk.

**9. táblázat** A hazai kontrolling-rendszerben részt vevő tehenészeti telepek előkészítő takarmányadagjának ásványianyag-tartalma (ÁT Kft., 2014. május 1.- 2015. május 30.)

	Ca	P	K	Mg	Na	S
	előfordulási gyakoriság %					
<b>Szüksős koncentráció</b>	28	12	0	67	25	31
<b>Optimum tartományban</b>	68	83	82	33	41	36
<b>Túlzott koncentráció</b>	3	5	18	0	34	34
<b>Veszélyzónában</b>	<b>32</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>67</b>	<b>59</b>	<b>65</b>

Az előkészítő TMR-minták 28%-ában szűkös kalciumkoncentrációt mértünk. Az ellés körül kialakuló hipokalcémia (kalciumhiány) az előkészítő takarmányadag alacsony kalciumtartalmára (abszolút értékben kevesebb, mint 60 g/nap bevitel) részben visszavezethető. A hipokalcémia pedig az ellést követően anyagforgalmi 'lavinát' indíthat el a tehen szervezetében (étvágytalanság, mélyülő energiahiány, ketózis, elhúzódó méhinvolúció, magzatburok-visszatartás és ennek járulékos következményei).

### 3. Javaslatok

A vizsgálati eredmények alapján javasoljuk

- a kalcium és a foszfor koncentrációjának rendszeres ellenőrzését a nagytejű csoportok takarmányadagjában,
- a kalcium és a foszfor koncentrációjának pontosabb beállítását (részben a DCAD-érték függvényében) és

rendszeres ellenőrzését az előkészítő csoportokban, továbbá a különböző koncepciók (szűk Ca:P arány, anionos sók alkalmazása, bőséges kalciumellátás tág Ca:P aránnyal) értékelő elemzését a telepi gyakorlat bevonásával.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy az ásványianyag-ellátás, különösen az előkészítő csoportban jelentős állategészségügyi kockázatot jelentett és jelent a vizsgálatba vont 29 telepen, továbbá a többi minta származási helyén, 2014-2015. folyamán.

Az állategészségügyi probléma szorosan érinti a **szaporodásbiológia témakörét**. Különös tekintettel a magzatburok-visszatartás gyakoriságára, mivel jelentős anomáliákat tapasztaltunk az előkészítő TMR-minták kalcium- és a foszforkoncentrációjában, valamint a kalcium és a foszfor arányában.