

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Мр Љиљана Н. Анђушић

БИОИНФОРМАТИЧКА КОНТРОЛА
МЛЕЧНОСТИ КРАВА

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

ЛЕШАК, 2017.

**UNIVERSITY OF PRIŠTINA
FACULTY OF AGRICULTURAL**

MSc Ljiljana N. Anđušić

**BIOINFORMATICS CONTROL
OF DAIRY COWS**

DOCTORAL DISSERTATION

LEŠAK, 2017.

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Косовска Митровица – Лешак

Мр Љиљана Н. Анђушић

БИОИНФОРМАТИЧКА КОНТРОЛА МЛЕЧНОСТИ КРАВА

Докторска дисертација

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

- 1. Др Божидар Милошевић, редовни професор,
Пољопривредни факултет Универзитета у Приштини - председник**
-

- 2. Др Звонко Спасић, редовни професор,
Пољопривредни факултет Универзитета у Приштини – ментор**
-

- 3. Др Радојица Ђоковић, редовни професор,
Агрономски факултет Универзитета у Крагујевцу – члан**
-

Искрену захвалност дугујем свом ментору, проф. др Звонку Спасићу, за несебичну помоћ и разумевање у сагледавању резултата и њиховој статистичкој обради и корисним сугестијама током израде ове дисертације. Хвала му на неизмерној подршци, указаном поверењу и стрпљењу.

Посебну захвалност желим да упутим свом декану проф. др Божидару Милошевићу, на свестраној и професионалној подршци и помоћи и на указаној части прихватањем чланства у Комисији.

Такође, проф. др Радојици Ђоковић, као члану Комисије, желим да упутим изразе захвалности и поштовања.

Експериментални део ове докторске дисертације је изведен на фарми А.Д. „Будућност“ – Бачка Паланка. Дубоку захвалност дугујем њиховом руководству и сарадницима, који су од самог почетка веровали у мене, омогућили и помогли да своју идеју спроведем до краја. Посебно бих истакла др Милана Савовића, који је несебично и крајње професионално у сваком тренутку био спреман да помогне. Искрену захвалност желим да изразим свима онима који су на различите начине помогли.

Истакла бих велику улогу проф. др Душана Марића, за отвореност и спремност да помогне, на свим добронамерним саветима и сугестијама, искреном пријатељству и свим речима којима ме је охрабривао и подстицао да истрајем до краја. Др Душану Марићу дуговаћу док постојим....

Нарочито желим да истакнем творца уређаја ЕМ стимулатора, др Зорана Миланкова, који ме је својим знањем и искуством увео у један нови свет, и тиме допринео да овај рад угледа светлост дана. На непроценљивој помоћи при осмишљавању и извођењу експеримента, др Зорану Миланкову неизмерно хвала.

Др Светлани Обрадовић и сарадницима лабораторије „Биомедика“ – Београд, желим да упутим најдубљу захвалност на сарадњи, разумевању и пре свега, крајње професионално урађеним анализама, када то нико није могао.

Мојој породици, Јовани и Тамари, које су непресушни извор љубави и надахнућа и смисао мога постојања, а посебно свом супругу Жељку и његовој несебично пруженој помоћи у току извођења огледа и великој подршци током израде научног рада, немерљиво хвала.

Рад је финансиран из сопствених средстава.

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ

ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

Косовска Митровица – Зубин Поток – Лешак

БИОИНФОРМАТИЧКА КОНТРОЛА МЛЕЧНОСТИ КРАВА

Мр Љиљана Н. Анђушић

САЖЕТАК

Проучавање биофизичких и енергоинформационих појава у живим бићима, је област која је недовољно проучена и којој научници поклањају све већу пажњу. Биофизичким деловањем на живе организме, човек се у природне процесе укључује на начин како то сама природа налаже. У нашој земљи, до пре 15 година, многи истраживачи нису веровали да електромагнетни таласи ниске фреквенције могу позитивно утицати на физиологију и биологију живих бића. Отварају се перспективе за управљање биосистемима без примене хемијских и фармаколошких препарата, тим пре, ако се има у виду све већи пораст фармаколошке, хемијске еколошке интоксикације. Циљ овог истраживања је приказати могућност да се коришћењем ЕМ стимулације може изазвати веће лучење млека односно доведе до повећања млечности. На овај начин би се искључиле друге инвазивније технике стимулације млечности крава (нпр. вештачко убризгавање хормона).

Истраживања су обављена на фарми А.Д. „Будућност“ - Бачка Паланка. Студија обухвата огледну и контролну групу. Огледна и контролна група обухватају по 30 крава, Холштајн-фризијске расе, узраста 2-6 година. На краве би се деловало јединственим протоколом биоинформатичке стимулације у трајању од 30 дана. Праћење лучења млека у току целокупног периода огледа обављено је мерењем просечног приноса млека по крави на дан. Вршило се одређивање броја SCC у млеку и праћење нивоа окситоцина и електролита у крвном серуму. Узимање узорак млека и узорак крви из *v. jugularis* обављено је 7 дана пре, у току периода стимулације и 10 дана по завршетку огледа.

На основу добијених резултата установљено је повећање приноса млека и ОТ у свим недељама огледног периода, и то статистички врло значајно ($p < 0,01$), па и након завршетка ЕМ стимулације. Упоређујући принос млека пре ЕМ стимулације и принос млека након завршетка третмана, у огледној групи животиња је био већи за 1,82 kg у односу на контролну групу. Није било статистички значајних разлика, између огледне и контролне групе, у броју SCC пре почетка огледа као и након периода стимулације. Разлика у просечним вредностима ОТ између огледне и контролне групе износила је 84,2 pg/ml, што је статистички врло значајно. На основу испитивања концентрације електролита у крвном серуму животиња, може се установити да није било статистички значајних разлика у садржају Fe и Mg пре и у току огледног периода. Међутим, забележене су статистички значајне разлике ($p < 0,05$) у садржају P, и врло значајне разлике ($p < 0,01$) у садржају Na, K, Ca, Zn и Cu у крвном серуму испитиваних животиња пре и у току периода стимулације. Све добијене вредности испитиваних јона се налазе у границама референтних вредности. Установљена је линеарна корелативна повезаност између окситоцина, с једне стране, калијума и калцијума, са друге ($p < 0,01$).

Кључне речи: ЕМ стимулација, млечне краве, принос млека, ОТ, плазма минерали.

University of Priština

Faculty of Agriculture

Kosovska Mitrovica – Zubin Potok – Lešak

Bioinformatics Control of Dairy Cows

MSc Ljiljana N. Anđušić

Abstract

Studying biophysical and energy-informational phenomena in living beings is an insufficiently researched field, which has begun to attract the scientists' attention. By influencing living organisms biophysically, one is included in natural processes in harmony with nature. In our country, until 15 years ago, many researchers did not believe that low frequency electromagnetic waves may positively affect the physiology and biology of living beings. Opportunities for managing biosystems without the use of chemical and pharmacological preparations are created, even more so if we consider a growing increase of pharmacological, chemical and ecological intoxication. The aim of this research is to show that the usage of EM stimulation may cause greater lactation, i.e. it may lead to an increase in dairy production. This is how other more invasive techniques of dairy production stimulation would be excluded (such as artificial hormone injection).

The research was conducted at „Budućnost“ Inc. farm in Bačka Palanka. The study includes an experimental group and a control group. The experimental and the control group include 30 cows each, of Holstein Friesian breed, 2-6 years of age. The cows would be affected by a unique protocol of bioinformatics stimulation in the course of 30 days. Monitoring of lactation during the entire experiment was done by measuring the average daily milk yield per cow. The number of SCC in milk was determined, and the level of oxytocin and electrolytes in the blood serum was monitored. Taking the samples of milk and blood from *v. jugularis* was conducted 7 days before, during the stimulation period and 10 days after the experiment was finalised.

Based on the acquired results it has been established that there was an increase in milk yield and OT in all the weeks of the experimental period, which was statistically very significant ($p < 0.01$), even after EM stimulation ended. Comparing the milk yield before EM stimulation and the milk yield after the end of treatment, we can see that it increased in the experimental group by 1.82 kg in contrast to the control group. There were no statistically significant differences between the experimental and control group in the number of SCC before the start of the experiment or after the stimulation period. The difference in average OT values between the experimental and control group was 84.2 pg/ml, which is very significant statistically. Based on analyzing the concentration of electrolytes in the animals' blood serum, it can be concluded that there were no statistically significant differences in the content of Fe and Mg before and during the experiment. However, statistically significant differences ($p < 0.05$) were noted in the content of P, and very significant differences ($p < 0.01$) in the content of Na, K, Ca, Zn and Cu in the blood serum of examined animals before and during the stimulation period. All the obtained values of examined ions are within the limits of reference values. A linear corelative connection between oxytocin on the one hand, and potassium and calcium on the other ($p < 0.01$) has been established.

Key words: EM stimulation, dairy cows, milk yield, OT, plasma minerals.

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	2
2.1. Биоинформатика	2
2.2. Биоелектромагнетизам	9
2.3. Физика и биофизика електромагнетних поља	11
2.4. Извори електромагнетног зрачења	13
2.5. Биолошки ефекти електромагнетних поља	16
2.6. Геомагнетна поља и биолошки системи	21
2.7. Електромагнетна сигнализација унутар организма и између организама	26
2.8. Биолошки ефекти деловања магнета	30
2.9. Магнеторецепција код крава	34
2.10. Утицај стимулуса на говеда	37
2.11. Биоелектрични феномени ексцитабилних ткива	45
2.12. Минералне материје	51
2.12.1. Макроелементи	53
2.12.2. Микроелементи	56
2.12.3. Утицај електромагнетног поља на макро и микро елементе	59
2.13. Млеко	61
2.13.1. Лучење млека	63
2.13.2. Вишеструка улога окситоцина	72
2.14. Преглед млечности крава Холштајн-фризијске расе	76
2.15. Квалитет млека	77
3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	79
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА	80
4.1. Експериментална процедура	80
4.2. Алгоритам употребе	86
4.3. Експерименталне животиње	88
4.4. Припрема узорака за анализу млека	92
4.5. Начин узимања узорака за анализу крви	93
4.6. Статистичка обрада података	94
5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА	96
5.1. Принос млека	96
5.2. Квалитет млека	99
6. ЗАКЉУЧАК	116
7. ЛИТЕРАТУРА	120
ПРИЛОЗИ	147

НАЈЧЕШЋЕ КОРИШЋЕНЕ СКРАЋЕНИЦЕ:

EMF – електромагнетно поље

ELF – екстремно ниско фреквентно

MF – магнетно поље

GMF – геомагнетно поље

DC – једносмерна струја

AC – наизменична струја

EM - електромагнетно

RF – радио фреквентно

N - север

S - југ

WHO – Светска здравствена организација

ULF – ултра ниско фреквентно

MW – микро таласи

EMG - електромиограм

EEG - електроенцефалограм

EKG – електрокардиограм

CSF – цереброспинална течност

CNS - централни нервни систем

OT – окситоцин

DNK - дезоксирибонуклеинска киселина

RNK – рибонуклеинска киселина

BEM - биоелектромагнетизам

**Још је Никола Тесла рекао: „Када осмотрим сва достигнућа,
па и она у којима сам ја учествовао, потпуно сам уверен да је и наш
Творац на електромагнетним основама саградио ову планету“.**

1. УВОД

Повећање светске популације изискује све већу потражњу за пољопривредним производима. Интензивна пољопривредна производња има за циљ повећање приноса, уз што мања улагања. Зато се данас све више користе разне технолошке иновације. Традиционалне методе за повећање биљне и анималне производње суочавају се са све већим притисцима и нескладом у односу на пораст популације. Управо је то довело до трансформацијских промена у коришћењу биотехнолошког алата, како би се повећала продуктивност како биљних, тако и животињских организама (**Boggess и сар., 2013**).

Размеђе XX и XXI века несумњиво је обележено интердисциплинарним и мултидисциплинарним напорима истраживача у различитим областима науке (**Raković, 2008**). Биофизика је млада наука која се првенствено бави проучавањем физичких процеса у живим организмима. Прва биофизичка истраживања потичу из периода пред почетак Другог светског рата (**Petrović и др., 2002**). Задатак биофизике је не само да објасни реакцију биљака и животиња на биофизичка деловања, већ да обезбеди могућност понављања позитивних ефеката. Проучавање биофизичких и енергоинформационих појава у живим бићима, је област која је недовољно проучена и којој научници поклањају све већу пажњу. То је област у којој се могу очекивати епохална открића! Биофизичким деловањем на живе организме, човек се у природне процесе укључује на начин како то сама природа налаже. Претпоставља се да је то, до сада најбезбеднији начин укључивања у природу. Истовремено је то и могућност да се избегну грешке које су чињене у процесу хемизације пољопривреде (**Marinković и сар., 2000**). Истраживања су показала да се применом различитих фреквенција и интензитета пулсирајуће електромагнетне стимулације стимулише, али и инхибира развиће биљака. Проблематика је по својој природи комплексна, и захтева интердисциплинарни прилаз (**Matavulj и др., 2002**). Једна од метода из области биофизичких деловања је метода резонантне импулсне стимулације (RIES). Метода RIES се базира на деловању резонантним импулсним електромагнетним таласима на биљке, чиме се подстичу промене у физиолошким процесима, расту и развићу биљака (**Petrović и сар., 2002**).

У нашој земљи, до пре 15 година, многи истраживачи нису веровали да електромагнетни таласи ниске фреквенције могу позитивно утицати на раст и развој

биљака. Истраживања **Marinković и сар. (2000)** о дејству електромагнетне стимулације на почетни пораст пшенице дала су позитивне резултате, као и бржу герминацију и развој семена (**Marinković и др., 2002**), већи принос пшенице (**Malešević и сар. 2002**) и соје (**Đukić и др., 2015**), развој клице пшенице (**Lažetić и сар. 1990**), на принос јарог јечма (**Milošev и сар. 2001**).

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2.1. БИОИНФОРМАТИКА

(грч. *Bios* – живот; енгл. *Informatics*) је наука која се бави биоинформационим процесима и појавама у живим ћелијама при информационом деловању светлости – електромагнетних таласа, јонизујућег зрачења, бактерија и вируса, биолошки активних и материја хемијске природе. Први биоинформатички програми су били развијени за ДНК секвенцијалну анализу. Последња научна биоинформатичка истраживања усмерена су на ћелију и међућелијске комуникације. Уназад 30 година веома активно се проучавају принципи деловања биолошких материја на изоловане органе код људи и животиња, са посебним нагласком на информационо стање ћелија. Утврђено је да хемијски молекули утичу на ћелијску структуру, како непосредним контактом, тако и индиректним деловањем. У свим експериментима, биолошки ефекат на ћелије је зависио не само од доза постојећих материја и њихових енергија, већ од квалитета информације тј. информационе компоненте. Ћелија је јасно реаговала на структуру информационог поља материје, при чему преношење сигнала није зависило од количине (материјалне дозе) хемијске супстанце и енергије.

Главни проблеми биоинформатике, као научног правца су:

- Истраживање молекуларних и ћелијских механизма детектовања пријема појединих информационих сигнала и информационих порука (рецепција информационих сигнала);
- Истраживање улоге различитих носача информација (физичких, хемијских) у међућелијској и унутарћелијској комуникацији;
- Истраживање механизма кодирања и прекодирања информација у живим системима;
- Проучавање језика на којима се одвија унутарћелијска, међућелијска, међуткивна, међуорганска и међусистемска комуникација у човековом

организму и шире гледано у организмима животиња, биљака, микроорганизама и вируса;

- Истраживање структуре и функција канала за пренос информација у организмима човека, животиња, биљака, микроорганизама и вируса;
- Истраживање механизма бележења (запамћивања) и чувања (меморисања) информација;
- Истраживање механизма обраде и интеракције међу информацијама;
- Истраживање механизма генерисања биолошког одговора на информационе сигнале и поруке (електромеханичка спрега, спрега сигнал секреција);
- Истраживање улоге и механизма стварања повратних веза у живим системима.

У данашње време проучени су примарни механизми пријема појединачних информационих сигнала које преносе неки носачи информационих сигнала. Истраживани су механизми рецепције информационих сигнала које преносе медијатори : ацетилхолин, адреналин.

DNK је биолошки интернет. Проучавање биолошких језика почиње од проучавања „слова“, „гласова“, „речи“ и „реченица“. Свака ћелија „зна“ неколико језика. Добро су проучени језици молекула DNK, RNK, беланчевина. „Слова“ језика RNK представљају никлеотиди: аденин, цитозин, гуанин и урацил. „Речи“ језика DNK и RNK састоје се из три слова- триплета нуклеотида. „Реченице“ – гена се састоје од различитог броја „речи“. „Азбука“ језика беланчевина се састоји од 20 „слова“ – аминокиселина. „Слова“ језика међућелијске и међуорганске комуникације представљају примарне посреднике: медијаторе, хормоне, биолошки активне материје.

Биолошке информације могу преносити (носачи) не само материјални преносиоци – „слова“, већ и енергетски преносиоци „гласови“. Такви „гласови“ при трансмембранском преношењу информација представљају потенцијале дејства или тзв. споре таласе, а код међућелијског преношења информација то су електромагнетни таласи, механичке осцилације и др. У последње време учињен је покушај проучавања фонетике, морфологије и синтаксе ћелијских језика. Даљи развој биоинформатике, у будућности може омогућити стварање читавих здравствених програма на језицима унутарћелијске, међућелијске, међуткивне, међуорганске и међусистемске комуникације. Пренос тих програма ћелијама организма помоћу

погодног носача информација, омогућује ћелијама да успоставе размену материја, енергије и информација у организму, услед чега долази до лечења и оздрављења.

Између површине Земље и јоносфере постоји резонантни ЕМ талас врло ниске фреквенције, тзв. Шуманова резонанца (7,83 Hz), позната и као глас планете. Сви облици живота, од једноћелијских до људских бића, користе овај основни фреквенцијски спектар као референтну тачку. Постоји теорија по којој су многе животињске врсте изумрле управо ради промене ове фреквенције, која је очигледно коришћена у самом генетском дизајну појединих врста као референтна тачка, било за кретање, оријентацију, лов, храњење. Људско тело користи те фреквенције (7-9 Hz) за регенерацију и лечење. Постоје многи радови везани за ексцитацију рецептора експериментално одређеним ЕМ зрачењем, у смислу стимулације раста, размножавања и регенерације (Milankov, 2015). Тако долазимо до табеле која показује стимулативне фреквенције регенерације за различита ткива:

Ткиво	Фреквенција регенерације
Мишићно	8 Hz
Коштано	7 Hz
Нервно	2 Hz
Крвни судови	15 Hz

Експериментални радови ЕМ стимулације ткива горе наведеним фреквенцијама недвосмислено доказују да ћелијски рецептори бивају активирани уз стимулацију специфичним фреквенцијама, али зарад брже регенерације нам треба и стимулус, који ексцитира и директно ДНК, која треба да диригује синтезу протеина.

Ткива реагују и на фреквенцију и на склад, али првенствено на квалитет информације коју носе. Зато се фреквенције и зову понекад *carrier frequency*. Тачније, фреквенција је ту најобичнији носач (Milankov, 2015). Сада су то прихватљиви модели који указују на то да се сама ДНК понаша као агрегат ЕМ антена која је у стању да разазна, разликује и трансформише ЕМ енергију у различитим нивовима базних парова (Ćosić, 1994; Mihail и сар., 2014). Пошто ниске фреквенције ЕМ поља могу покренути транскрипцију ДНК (Goodman и Blank, 1998), такође могу убрзати трансфер електрона (Blank и Soo, 2001a), интеракција ЕМ поља са електронима у

DNK може представљати основ за активацију DNK и покретање транскрипције. На исти начин се може уочити да, ендогена електрична поља стимулишу биосинтезу струјама од акционог потенцијала, при чему се, такође, уочава веза између нивоа стимулације и синтезе протеина (**Blank и Goodman, 2004**). Италијански физичар и лекар, *Луиђи Галвани*, је познат по истраживању особина и ефеката електрицитета на животињско ткиво, што је касније довело до стварања галванског влакна. Открио је да мишићи и нервне ћелије стварају електрицитет. Уочио је везу између електрицитета и живота тзв. биоелектрицитет. Галвани је веровао да је сам живот електричан, да се све што је живо састоји од ћелија и да свака ћелија има ћелијски потенцијал, који представља биолошки електрицитет.

Биолошки системи (организми) налазе се у непрекидној интеракцији са околином. Они са њом непрекидно размењују материју и енергију. Због ове отворености биолошких система омогућен је и биолошки развој. Међутим, организми интерреагују са околином и посредством чула, преко којих непрекидно добијају информације у различитој форми, које се даље конвертују у нервне импулсе. Ти нервни импулси се потом обрађују у хијерархијским неуронским мрежама централног нервног система (CNS), где се интерпретирају и у сложеније психолошке доживљаје (**Raković, 2008**).

Постоји више чула (**Milankov, 2015**), а сва чула су на почетку само рецептори, који се понашају као сензори, детектори неких физичких величина, из којих надражај рецептора аферентно чини драж која путујући кроз аксоне, нервна стабла, нерве, од нижих ка вишим центрима мозга, одређеним начином обраде података активира више центре обраде почетних дражи и тако зачиње свест. Ово би могао бити негенетски аспект ширења информација при информационом деловању светлости – ЕМ таласа и обраде тих информација на ћелијском нивоу, међућелијској комуникацији као и преносом, чувањем, организацијом, анализом и практичном применом, која у овом случају има за циљ већу продукцију млека. Видећемо да то заиста и јесте тако, али само неким својим делом, јер дражи поседују и особину нелокалности. То значи да дражи могу да активирају и такве рецепторске структуре које нису у директном контакту са физичким агенсом. Такви феномени су мерљиви и може се о њима више прочитати у експериментима описаним у књизи „Тајни живот биљака“ *Петера Томпкинса и Кристофера Бирда*.

Да Ахил није имао пету, да ли би имао шесту?

Све ћелије нашег организма су, са генетске стране гледајући, идентичне. Нема разлике. Ћелије Ахилове пете су генетски исте као и ћелије Ахилове хипофизе. Ћелије дерма и мишића глутеалне регије су генетски исте. Како онда ћелије „знају“ да ли треба да буду мишић или меланоцит? Експерименти са матичним ћелијама код пацова показују следеће: матична ћелија инкорпорирана у мандибулу у фронталној регији развија се у инцизив, а у моларној регији у молар (**Milankov, 2015**). Ако се језгро из једне цревне ћелије жабе хируршким путем пресади у жабље јаје из којег је одстрањено његово властито језгро, често ће довести до развитка потпуно нормалне жабе. То је доказ, да чак и цревна ћелија, иако сасвим диференцирана, још увек има сву потребну генску информацију за развитак свих структура које чине жабље тело (**Guyton, 2000**). Шта је то што детерминише где и шта ће која ћелија да постане и да буде? Пр. Једна риба се неће прилагодити планини међу дивокозама. Не једу исту храну, на различит начин апсорбују кисеоник, а сличност им је само у томе што припадају животињском свету, имају по два ока, кичмењаци су, имају централни и аутономни нервни систем, итд. Њихова, иначе мало различита DNK, има много међусобних сличности, али су различитости у окружењу, оно што је неодрживо у прилагођавању. То значи да класична теорија еволуције и наслеђа има озбиљан недостатак управо у необјашњеном механизму прилагођавања. Оно што детерминише ћелију свакако је и њено окружење, али не само у биохемијском смислу, већ и у смислу „дијалекта“ којима ћелије комуницирају. Дијалекти ћелија су везани за *biosignaling* (**Milankov, 2015**). За то нам је потребно неколико чворишта сигнала, који врше аутоматску кореспонденцију на три начина:

1. Сигнал улази преко ћелијских рецептора, где имамо и медијаторе, али и електромагнетне сензоре (посредно су доказани).
2. *Bio-feed-back* двоструком контролом између 1 и 3, контролна секвенца се увек враћа.
3. Директном активацијом DNK електромагнетним путем.

Истраживања доказују да се адресирање рецептора тако дешава на најмање три нивоа, што је довољно за комуникацију са DNK. То је у суштини 8-битна информација (**Milankov, 2015**): 000,001,010,100,011,110,101,111. Поред своје улоге чувања података конципираних у триплетима азотних база, које детерминишу једну аминокиселину која ће се везати у неки протеин, DNK чува на „ виртуалном хард диску“, тј. у *cloudu* и локалне податке морфогенетског поља. Даље, оно што знамо, јесте и да сходно томе и ткива хијерархијски постоје на три основна нивоа. Свако од та три

основна *clouda* добија ембрионалним развитком и следећи ниво *clouda*. То се зове диференцијација. Свака нова диференцијација постаје тако и следећа степеница за адресирање.

Теорија еволуције нема адекватан одговор на многа питања нпр. како то да упркос сталној акумулацији генских промена постоји дуготрајна очуваност форми или особина (**Rupert Sheldrake, 1997**). Много је, нарочито у последње време, написано радова на тему биосигналинга. Поготово после појаве др Жака Бенвенисте и његове *digital biology* произашле управо из експанзије науке која почива све више на технологији. Некако у исто време са њим и др Мирослав Радман је доказао да постоји сигналинг на нивоу DNK који се распростире између сродних DNK на начин који је више електромагнетски, неголи јонски или молекуларно биолошки (**Milankov, 2015**). Наравно да не треба негирати, истиче исти аутор, акциони потенцијал као физиолошку појаву, али јасно је да он није једини вид интернеуралних комуникација на којима почива *bio-feed-back*. На то указује управо брзина реакције на дражи и брзина одговора изазвана активацијом рецептора. Свака промена нервне проводљивости утиче на рецепторе, а тиме и на аутономни нервни систем, активацијом симпатикуса и парасимпатикуса, зависно од тога који се рецептори активирају и којим резонантним тоном, те који се условни рефлекси активирају.

То су физиолошки одговори који немају строго прописану фреквенцију, него се увек и искључиво везују преко *bio-feed-back* система који их укључује: гласне жице, слух, доживљај наученог. Такви рефлексни одговори су индивидуални, мада свакако подлежу у Гаусовој статистичкој кривој, зависно од узорка групе испитаника и свакако се рефлектују и у домену морфичког поља (**Milankov, 2015**).

Могућности DNK су много веће и оне се не могу свести само на хемијско-физичке процесе и материјално потхрањене податке. Резултати новијих научних истраживања указују несумњиво да DNK показује својства електро-магнетних и звучних таласа и да се потхрањивање информација и комуникација одвија нефизикално. Испоставило се да се наш молекул DNK понаша као антена, способан да прима и враћа задату информацију. Рецептори се понашају и као интерактивне примопредајне антене и као рутери (**Milankov, 2015**). Било како било, такав *bio-feed-back* има важну морфогенетско-информациону улогу у смислу формирања информационог облака (**Levin, 2009**). Концепт „морфогенетско поље“ има бројне дефиниције и богату историју (**Belousov, 2001**). Идеја постојања морфогенетског поља произашла је из невидљивости структуре просторне организације

морфогенетских процеса. Теорија морфогенетског поља настала је на основу експеримената на морском језу, који је показао способност само регулације производњом нормалних форми упркос драстичним експерименталним претурбацијама. Морфогенетско поље је енергија ограничена пољем, оно учествује у изградњи фенотипа, делујући унутар већег, општег поља. При томе, промене геометријских односа не значе занемаривање улоге гена, него порицање њихове способности апсолутног вођења састава кроз морфогенетске промене. Животињски организам није више нешто што се храни, креће и одговара на надражаје, него нешто што показује одређени просторни образац експресије гена. Живи организми показују одлике холографске структуре – у коме сваки део организма чува информацију о целини, а не механичка својства. Тако нпр. захваљујући способности регенерације, ако са дрвета исечемо грану, она ће поново израсти. Ако су правилно третиране, из свих гранчица може израсти ново дрво. Ако се посечемо, на том ће месту израсти ново ткиво. Са друге стране, ако поломимо компјутер, једино што ћемо добити је поломљени компјутер, а не много малих компјутера (**Rupert, 1997**).

Проучавање и дешифровање контроле облика је основни проблем биологије и медицине. Модерна молекуларна биологија и генетика ћелија су направили велике кораке у расветљавању водећих механизма понашања ћелија. Међутим, главно питање и даље је отворено, а у вези начина на који су поједине ћелије оркестриране и координиране тако да омогућавају њихову саморегулацију (**Belousov, 2010; Gilbert, 2000**). Поједини организми у току одрастања показују изразиту пластичност и динамичну контролу облика биолошких система. На пример, даждевњаци имају способност регенерације очију, удова, доње вилице, срца и појединих делова мозга (**Birnbaum and Alvorado, 2008**). Неки организми, попут планарија могу регенерисати цело тело (укључујући и мозак) из појединих фрагмената њиховог тела (**Reddien and Alvorado, 2004**). Отворено је питање да ли организми, који имају способност регенерације, могу користити информације у тачно одређеном временском периоду или их користе на основу некадашњег меморијског обрасца (**Echeverri и сар., 2005 ; Kragl и сар., 2008 ; Kragl и сар., 2009**). Све ово сугерише на постојање одређених ендогених биоелектричних сигнала (**Lund, 1947; Mursh, 1957; Marsh, 1949; Yoshida, 2009; Ogawa, 2011**). Обновљање појединих делова тела водоземаца, тачније преуређивање након ампутације или повреде се одвија по тачно дефинисаном обрасцу по XYZ оси, дуж проксимално – дисталне, предње-задње и леђно-вентралне осе, што

нам указује да је позициона информација кодирана на површини ћелије и /или у ванћелијској матрици (**David, 1978**).

С тога је могуће јоносферу схватити као динамичку меморију биолошких врста, у којој биолошке јединке иновирају и освежавају колективне меморијске садржаје читаве биолошке врсте! Ово пружа биофизичку основу и за Јунгово колективно несвесно!

Као што се из претходног може видети, многи холистички појмови источне традиционалне медицине и трансперсоналне психологије налазе разумно биофизичко објашњење у духу западне научне традиције, што веровато указује да је сазрело време за спајање западне парцијално-симптоматске и источне превентивно-холистичке медицинске парадигме – у нову интегративну квантно холографску парадигму (**Raković и сар., 2008**).

2.2. БИОЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗАМ

За живот на планети Земљи доминантно је Земљино магнетно поље, па је магнетна енергија наше планете одговорна за природни биоритам наших живота. Магнетна енергија је у структури сила универзума. Најједноставније речено, магнетно поље је поље силе продужено изван поља магнета. Природно енергетско магнетно поље и при томе спољашње поље за све живе организме на планети Земљи је Земљино магнетно поље, које има два пола : Северни пол (N) и Јужни пол (S), а именовани су по традиционалној научној и навигационој конвенцији. Планета Земља се налази у магнетном пољу Сунца, око кога се окреће по својој путањи, као и друге планете Сунчевог система, које такође поседују своја магнетна поља. Сва ова магнетна поља су у међусобној интеракцији. Део Земљиног магнетног поља чини *јоносфера* – ваздушни омотач који садржи наелектрисане честице, који се пружа од 100-160 километара око Земљине површине. То је електрично водљив слој атмосфере и најзначајнији за простирање ЕМ таласа. Као последица јонизације узроковане Сунчевим и космичким зрачењем, јоносфера садржи велики број јона и слободних електрона. Изван јоносфере, неколико стотина километара у свемир се пружа *магнетосфера* која се зове *Ван Аленов* радијациони омотач, по научнику који је то открио (Van Allen Radiation belt). То је простор испуњен радиоактивним честицама које утичу на живот. Живот на Земљи заштићен је од штетног радиоактивног зрачења

озонским омотачем, који окружује Земљу унутар јоносфере. Уколико је тачна чињеница да су ове радиоактивне честице у Земљиним магнетним пољима штетне по здравље, живот на Земљи не би био могућ.

Свакоме је позната чињеница да се магнетни полови северни и јужни, никаквим начином не могу раздвојити. Колико год пресецали шипкасти магнет на мање и још мање делове, нећемо успети да издвојимо један пол. Чак и када стигнемо до атома, добићемо атомски двополни магнет. Па и елементарне честице, као што су електрон, мион и друге понашају се као магнети са северним и јужним полом. Навикли смо се на ту чињеницу као на једно од основних својстава природе.

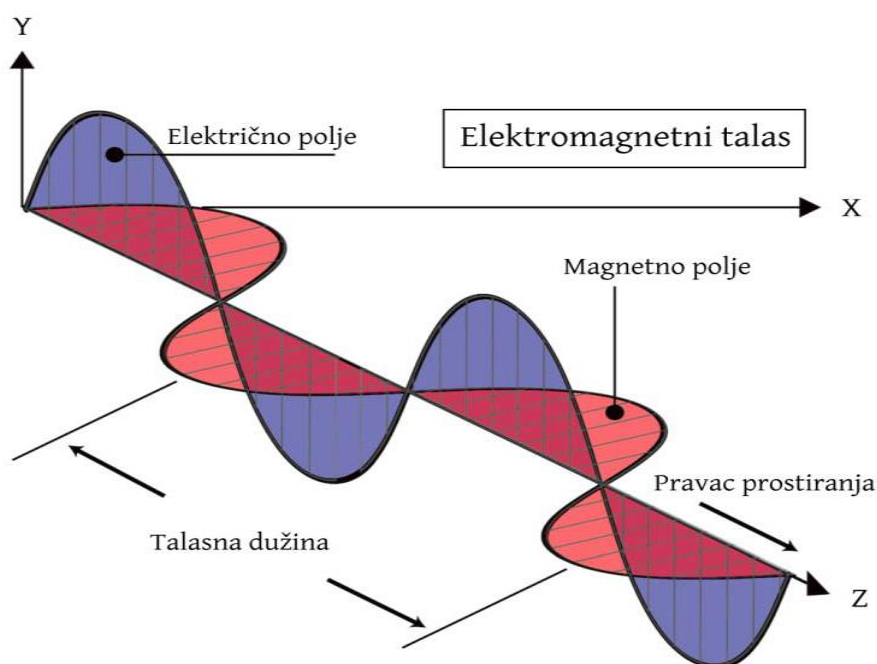
Наука препознаје блиску везу између електрицитета и магнетизма. 1820. године *Hans Oersted* из Данске је открио директну везу, показујући да жица кроз коју протиче електрична струја утиче на погрешно показивање компаса. Чувени научници тога доба *Amper* и *Faradej*, након дугог експериментисања, успевају да схвате да нема електричне струје без магнетног поља, нити пак магнетног поља без електричне струје. Те две појаве су делови једне јединствене електромагнетне појаве. Магнетно поље се производи стварањем електричне струје. Протицање струје кроз електрични проводник изазива стварање ЕМ поља око проводника, чија јачина зависи од јачине струје. Уколико је струја једносмерна – DC, тече у једном правцу и магнетно поље је стално. Уколико је електрична струја наизменична - AC, значи струја мења правац, ЕМ поље је такође наизменично- пулсирајуће. Као звезде и планете које се крећу у својим галактичким орбитама, сваки атом има језгро око којег се окрећу позитивно наелектрисани протони и негативно наелектрисани електрони који стварају кружно магнетно поље. Сваки атом генерише ЕМ поље, који заједно са свима осталима стварају електромагнетно поље које својом силом прожима сву природу. Снага магнета изражава се у *gauss* јединицама. Укупне линије силе зову се *магнетни флукс*. Gauss или густина флукса је линија силе по јединици површине пола. Прецизно мерење није могуће без специјалне опреме. Снага Земљиног ЕМ поља је 0,5 gauss-a. Иако изгледа мало, 0,5 gauss-a у поређењу са величином Земље је јако велика величина. У ствари, то је неопходно за сав постојећи живот на планети Земљи. Значај овога је уочен са истраживањима у свемиру око 1960. године. Астронаути који су боравили ван Земљиног магнетног поља вратили су се са симптомима психијатријских поремећаја. Компаније које су желеле експерименте на биолошким производима ван Земљиног магнетног поља постале су главни инвеститори свемирског програма. Од тог времена укупни погледи на свемирске истраживачке

летове укључили су студије о ефектима магнетног поља на живе организме, за време свемирског путовања. *Drs Bernwell i Brown* (Department of Biological Sciences, NorthWestern University, USA) пратили су бројне експерименте утицаја магнетног поља на живе организме и написали су да не постоји основана сумња да су сви живи организми осетљиви на магнетно поље. Сада је мало једноставније схватити древне медицине неких народа. Може се разумети да је северна страна магнетног поља, тј. N пол, у традиционалној кинеској медицини (ТКМ) по питању енергије еквивалентна Yin, или по индијској традиционалној медицини (ИТМ) по питању енергије еквивалентна Ayurveda of Shakti energy. Јужни пол –S је еквивалентан по ТКМ Yang ili Ayurvedic Shiva energy по ИТМ. То значи да здравље представља баланс позитивне и негативне силе описане у ТКМ као Yin i Yang, а у индијској медицини као Shiva i Shakti, а у западној физиологији као *симпатикус и парасимпатикус*. Да нема ЕМ енергије у телу, не би се могли изводити тестови који бележе електричну активност мозга, попут електроенцефалографије - ECG, електрокардиографије - EEG, која бележи електричну активност срца и електромиографије – EMG, бележи електричну активност мишића. Све методе базиране су на откривању унутрашњих ЕМ поља произведених у CNS -у и срчаном мишићу. Узимајући у обзир запажања у ова два система, отишло се и корак даље. Тренутна биоелектромагнетска (ВЕМ) истраживања показују да слаба ЕМ поља, удружена са нервном активношћу у другим ткивима и органима, могу такође носити информације дијагностичке вредности. Са гледишта ВЕМ –а, здравље је дефинисано сваком ћелијом у организму која има своју сопствену фреквенцију осциловања. Болест, са друге стране, представља поремећаје у осциловању. Може се сматрати да, ЕМ окружење представља медијум у којем су биолошки системи уроњени у сваком тренутку, веома је хетерогено док делује унутар одређене фреквенције и амплитуде које су оптималне за интеракцију са појединим ћелијама (Nicolas и Blake, 2014).

2.3. ФИЗИКА И БИОФИЗИКА ЕЛЕКТРОМАГНЕНТИХ ПОЉА

Електромагнетно поље (EMF) представља проток енергије у форми електричног и магнетног поља који заједно чине ЕМ талас (Слика). Ове две компоненте ЕМ таласа осцилују у фази нормално једна на другу и управно на правац

простирања енергије. У светлу модерне квантне теорије, електромагнетно зрачење се дефинише као проток фотона који се кроз вакуумски простор крећу брзином светлости ($c=3 \times 10^8$ m/s). Сваки од фотона носи одређену енергију која се повећава сразмерно повећању фреквенције (Jokela, 2006).



Слика 1. Електромагнетни талас (www.booki.cc)

Основни параметри који описују EMF су магнетна индукција (B), интензитет електричног поља (E) и фреквенција варирања електричног и магнетног поља (ν). Фреквенција EMF се дефинише као број промена у јединици времена, односно број пуних таласа/s. Брзина простирања електромагнетног таласа и његова фреквенција су повезане следећом релацијом:

$$\nu = c/\lambda \text{ [Hz]}$$

EM поље има и електрично и магнетно поље, као и електромагнетно зрачење. Карактеристично је по својој величини, фреквенцији и пулсирању – учесталости (једна промена у секунди је јединица промене учесталости = 1Hz). Пулсирајуће поље се на свој начин, теоретски продужује у простор до бесконачности смањујући снагу са растојањем и коначно постаје изгубљено у другим EM пољима која испуњавају простор. Пошто је пулсирајуће, поље такође има и таласно кретање. Таласи се од извора крећу брзином светлости (300.000 км/сек). Резултат тога је таласна дужина, тј.

раздаљина између почетка сваког таласа, што је обрнуто пропорционално фреквенцији. На пример : фреквенција од 1Hz има таласну дужину милиона километара, или фреквенција од 1 MHz има таласну дужину неколико стотина стопа, а фреквенција од 100 MHz има таласну дужину око 1,83 м (6 стопа). Све познате фреквенције сврстане су у спектру опсега од нула фреквенције до највиших фреквенција, као што су гама и космички зраци. Тзв. ЕМ спектар укључује X зраке, микроталасе, видљиво светло, фреквенције ТВ-а и радија и др. Шта више, сва ЕМ поља су поља енергије способна да произведу ефекат на даљину. Ова поља имају карактеристике и честице и таласа. У зависности од правца истраживања могу се наћи или таласи или честице – фотони. Фотон је енергетска честица немерљиве масе. Што је већа енергија фотона, већа је фреквенција, која је у директној вези са његовом таласном дужином.

Људско око уочава само природни део фреквенција из ЕМ спектра као што је светлост. Фотон предаје енергију оку које га претвара у електрични сигнал у нервном систему, чији је производ осетљивост на светло. Уобичајена класификација делова ЕМ поља, у зависности од њихових фреквенција, поређана су од екстремно малих фреквенција (ELF), малих фреквенција (LF), радио фреквенција (RF), микроталасне и радарске (MW), инфрацрвена, видљива светлост, ултравиолетна, X зраци и гама зраци. За осцилаторна поља важи : виша фреквенција већа енергија.

2.4. ИЗВОРИ ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ЗРАЧЕЊА

EMF као део биосфере природно је и стално човеково окружење. Технолошки развој је битно променио карактеристике тог поља и допринео све вишем нивоу професионалне, али и амбијенталне изложености човека овом зрачењу, односно појединим деловима његовог спектра. Иако је врло широког фреквенцијског опсега, цели електромагнетски спектар је биолошки активан, тј. иако различитим механизмима, делује на живе организме – сложене целине, које се у електромагнетном пољу могу понашати као проводник, изолатор, кондензатор, а чак и као генератор (Лажетић, 2004). О могућем утицају електромагнетног (ЕМ) спектра на биолошке системе може се наћи у студијама Van Wijk-a (1993) и сарадника и Cifra (2011), који истичу да постоји веома јака веза између биолошких система и ЕМ спектра.

Извори ЕМ зрачења могу се поделити у :

- Природне изворе (Сунчева светлост, геолошка структуре Земље, метеоролошке појаве);
- Вештачке изворе (извори намерног и ненамерног зрачења). У вештачке изворе спадају уређаји у људском окружењу који стварају електрично, магнетско и електромагнетско поље који могу бити пожељни, као што је то при радио и тв- преносима и у оквиру мрежа мобилне телефоније, као и нуспојаве које се јављају у околини далековода, трансформатора, електричних и електронских уређаја. Зрачења ових уређаја спадају у групу нејонизујућих зрачења.

На основу енергије коју носи ЕМ талас, спектар зрачења ЕМФ се може поделити на јонизујућа и нејонизујућа зрачења. Када ЕМ зрачење има веома малу таласну дужину (од неколико пикометара до стотинак нанометара) говори се о јонизујућем зрачењу. Јонизујуће зрачење (обухвата рентгенско и гама зрачење, као и део ултравиолетног –UV зрачења) има способност утицаја на велике хемијске молекуле од којих су састављена сва жива бића, изазивајући јонизацију материје (распадање молекула на јоне), те на тај начин узрокује значајне биолошке промене.

При већим таласним дужинама говори се о нејонизујућем зрачењу. Нејонизујућа зрачења не доводе до јонизације ткива. Нејонизујућа зрачења јесу електромагнетна поља која имају енергију фотона мању од 12,4 eV. Она обухватају: ултраљубичасто или ултравиолетно зрачење - UV (фреквенције 3000-750 THz), видљиво зрачење (фреквенције 750-385 THz), инфрацрвено зрачење -IC (385-0,3 THz), радио-фреквентно зрачење (фреквенције 300 GHz – 3 KHz), електромагнетска поља екстрмно ниских фреквенција – EMF ELF (фреквенција <0,3 kHz) и ласерско зрачење **(Клјажич, 2002)**. Нејонизујућа зрачења обухватају и ултразвук или звук чија је фреквенција већа од 20 kHz.

Зрачења у подручју ниских фреквенција: АМ и ФМ радио, ТВ, базне станице, радар, далеководи, GSM уређаји, тостери, микроталасне пећнице.

Зрачења у подручју средњих фреквенција: инфрацрвена светлост, видљива светлост. Зрачења у подручју високих фреквенција: ултраљубичаста светлост, рентгенско зрачење, гама зрачење.



ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИ СПЕКТАР (класификација и примена)

Слика 2. Електромагнети спектар

<https://www.google.rs/search?q=elektromagnetni+spektar>

Последњих година развиле су се дискусије о нездравим утицајима електромагнетних таласа по здравље људи, посебно када су мобилни телефони постали све заступљенији у свакодневном животу. Мобилни телефони су извори високе фреквенције (Dlugosz и сар., 2014; Dlugosz, 2015). Њихова антена је и пријемник и предајник високофреквентног зрачења (више од 2 GHz) и користи се одмах уз главу. Проблем коришћење мобилних телефона је да се утицај електромагнетног поља примећује тек након дужег временског периода. У опсегу високих фреквенција, електрична и магнетна поља уско су повезана. У људском телу стварају вртложне струје. Та зрачења енергија апсорбује су и трансформише у топлоту у људском телу. Као резултат је да се поред других органа, специјално очи, прекомерно греју, што може ометати функције тела. Постављањем граница максималног зрачења, индустрија покушава да смањи потенцијалне ризике. Није битна само снага емитовања, већ и тип, материјал и време коришћења. Како би се спречили потенцијални ризици по здравље, препоручује се велика дистанца од антене. То није могуће са мобилним уређајима, што значи треба их избегавати.

Унутрашње поље (које је продукт живог организма) је различито од спољашњег поља (које је производ спољашњег извора изван тела). Спољашње поље може бити природно, као што је Земљино геомагнетно поље или вештачки створено.

Термин електро загађења односи се на вештачко ЕМ поље које може бити ризично по здравље. Откривено је да осцилујуће нејонизујуће ЕМ поље нискофреквентног опсега, може имати позитиван биолошки ефекат (**Bassett, 1989; Becker и Morino, 1982; Brighton и Pollack, 1991; Istiaque и сар., 2013**).

Ако меримо допринос ЕМ зрачења односно поља на развој и добробит људске заједнице и негативне ефекте које могу имати на биосферу, можемо закључити да су позитивни ефекти далеко испред негативних ефеката. У ствари, употреба ЕМ поља и таласа је темељ развоја савремене цивилизације.

2.5. БИОЛОШКИ ЕФЕКТИ ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИХ ПОЉА

...живот који се појавио у каснијим етапама еволуције Земље био је принуђен да се „уметне“ у већ постојеће оквире неживе природе (**Anokhin, 1970**). То значи да су жива бића била принуђена да се прилагоде на већ постојеће на Земљи просторно-временске односе у средини која их окружује. Међу физичким факторима који окружују живе организме (гравитација, ваздух, температура и др.) електромагнетска поља заузимају једно од битних места. Међутим, у процесу еволуционог развоја, сва жива бића на Земљи била су принуђена, не само да се адаптирају на тај физички фактор, тј. да у односу на њих изграде заштитне механизме, него да и у извесном степену укључе тај фактор у своју животну активност. Ово наводи на претпоставку да су параметри тог физичког фактора закодирани у структуру свих система, да њихова рецепција утиче на њихове активности (**Matavulj и др., 2002**). Аналоган карактер је постојао и у погледу прилагођавања на друге факторе. Тако је земљина тежа утицала на конструкцију тела животиња, на грађу скелета, ваздушна средина на развој органа за дисање, крвотока и сл.

Исто тако, може се претпоставити да су живи системи у процесу еволуције користили природна ЕМ поља спољашње средине као извор информација, што им је омогућавало непрекидна прилагођавања на промене различитих фактора спољашње средине и усклађивање процеса активности са регуларним променама (**Pressman, 1974**).

С посебном пажњом се данас испитује утицај EMF ELF која се најчешће налазе у човековом окружењу, и то због њихове биофизичке важности, и могуће примене у далекододетним комуникацијама. У последњих 20 година, према подацима WHO,

објављено је више од 25.000 радова о биолошким ефектима ELF EMF, али до данас није у потпуности потврђена, али ни одбачена, могућност штетног деловања ових поља на здравље људи (**Matavulj i dr., 2002**). Досадашња испитивања интеракције EMF са биолошким системима, или тзв. биоелектромагнетна испитивања укључују експериментална и теоријска истраживања. Она су показала да је, за остваривање биолошких ефеката EMF најзначајнија величина фреквенције поља и интензитет (јачина) електричног и магнетног поља. Амерички истраживач **Adey (1980)** је кроз своја дугогодишња истраживања показао да слаба EM поља могу проузроковати хемијске, физиолошке и бихевиоралне промене у организму, само у одређеним „прозорима“ у фреквенцији и интензитету.

Уочена су два фреквентна прозора: ултранискофреквентни (UNF 0-200 Hz) и радиофреквентно-микроталасни (RF 1-100 MHz; MW 1-300 GHz), где је овај други прозор често амплитудно-модулисан на ултраниским фреквенцијама модулације. При томе, постоје и одговарајући прозори у интензитету : у ултранискофреквентном домену ткивни градијенти 10^{-7} V/cm (поред, наравно, градијената 10^{-1} V/cm, карактеристичних за EEG, и градијената 103 V/cm, карактеристичних за акционе потенцијале неурона), а у RF-MW домену (са амплитудном модулацијом на ултраниским фреквенцијама) упадни MW градијенти 10^{-1} V/cm (**Raković, 2008**). Пошто јоносфера поседује тзв. Шуманове резонанце које спадају у UNF – домен (**Persinger, 1974**), изгледа да природа еволуционом биолошком селекцијом подржава дугодометне UNF EM интеракције између организама и на планетарном нивоу – што би могао бити значајан адаптациони механизам на нивоу биолошких врста. Ово гледиште потврђују експерименти **Šeldrejka (1987)** који указују да једном научени садржај од стране и малог дела неке биолошке популације – омогућавају лакше будуће обучавање преосталог дела популације!

Постоје истраживања која сматрају да је ћелија „сензор“ EM поља (**Berzhanskaya и др., 1995; 1996; Poteza и др., 2004**). По мишљењима **A. P. Dubrova (1974)**, биолошки ефекти деловања природних EMF условљени су утицајем на магнетно-електрична својства молекула воде, које улазе у састав ћелијских мембрана и на пропустљивост мембрана.

Бројна истраживања указују на постојање биолошких ефеката EMF на свим нивоима организације, почев од субћелијског, па све до нивоа целог организма. Интеракција ћелија са спољашњом средином се одвија преко ћелијске мембране. Она је одговорна за детекцију, а потом и трансдукцију спољашњих биолошких или других

сигнала у цитоплазматични простор. С тога се, као могуће примарно место биолошког деловања ELF EMF-а, најчешће наводи ћелијска мембрана (**Adey, 1988a**). Концепт који се односи на промене у ћелијској мембрани под утицајем EMF, који преко путева сигналне трансдукције утичу на унутарћелијске функције је можда најприхватљивији биолошки оквир за разумевање ефеката деловања EMF на нивоу ћелија (**Liburdy, 1995**). ELF EMF може изазвати промене у морфологији ћелијске мембране, што има за последицу промену у њеним електричним својствима, мембранској флуидности, организацији цитоскелетних компоненти (**Lisi и сар., 2000; Manni и сар., 2002**).

Да ли EM поља међусобно делују директно са ДНК? Механизми којим EM поља стимулишу промене у биосинтези у ћелијама нису сасвим познати. Претпоставља се да EMF прво узајамно делују са ћелијским мембранама, међутим, ово никако није једини пут њиховог дејства (**Blank и Goodman, 1997**). Интеракције са мембранама су добро документоване, али недавне студије EM преноса сигнала кроз мембранску Na^+/K^+ АТФ-азу, најбоље могу објаснити директну интеракцију електричних и магнетних поља са мобилним пуњењем унутар ензима. Скорашње студије о ДНК су показале да су велики електронски токови могући унутар сложених база двоструког ланца. С тога, активација гена магнетним пољем може настати услед директне интеракције са покретним електронима унутар ДНК. Електрична и магнетна поља стимулишу транскрипцију, и оба поља могу директно да комуницирају са ДНК. Механизам EM поља-стимулатора транскрипције, може бити повезан са процесима у попречно-пругасти мишићима, где ендогена електрична активност индукује синтезу нових протеина, наводе исти аутори.

Кретање преко градијента напона или јона кроз мембранске канале, повезује се са EM пољем слабијег интензитета. Међутим, у органу, као што је мозак, у сваком тренутку можемо имати милион ћелија које се кохерентно празне да би произвели одређено понашање. Ово кохерентно неурално пражњење милиона ћелија може произвести знатно веће EM поље од било које појединачне ћелије (**Levy и др. 2004**). Поставља се питање, на који начин се EM поља преносе кроз мембрану у унутрашњост ћелија, пошто ћелије имају много већа ендогена електрична поља преко својих мембрана од оних изазваних излагањем ELF EMF. Претпоставља се да појачање флукса Ca^{2+} јона је једно од могућих објашњења којим мембранско-посредован утицај може бити преносник до ћелије (**Walleczek, 1992; Liburdy, 1992**). Применом EMF одређеног интензитета на мембрану ћелије, са тачном резонантном

фреквенцијом калцијумових јонских канала, а према физиолошком обрасцу, сматра се, теоретски, да би могла да активира или стимулише ћелију (**Nicolas и Blake, 2014**).

Утицај EMF на флукс Ca^{2+} јона је предмет великог интересовања већ више од двадесет година и може се рећи да је то један од најпроучаванијих феномена у биоелектромагнетици (**McLeod, 1995**), што је и разумљиво обзиром на важност овог јона у свим ћелијама (унутарћелијски гласник, структурна улога, улога у стабилизацији ћелијске мембране и ћелијској хомеостази...). ELF магнетно поље директно интерреагује са Ca^{2+} каналима у ћелијској мембрани, истичу **Vaureus и сар., (2003)**. *Ин vitro* истраживања су показала да нискофреквентна електрична поља (16 Hz; 18,3 mV/cm²) доводе до повећаног преузимања јона калцијума из медијума и до повећања његове концентрације у ћелији (**Weaver и сар., 1997; Lindstrom и сар., 1993; Komazaki и Takano, 2007**).

Kirshwink и сарадници (1985) су истакли претпоставку да је основ EM рецепције у живим ћелијама биогени магнетит, који се налази у организмима широког филогенетског спектра.

Важна карактеристика деловања природних магнетних поља на живе организме је ритмичко понављање промена њиховог интензитета. Познато је да се периодично мења интензитет магнетног и електричног поља Земље. Логична је претпоставка да су у процесу еволуције жива бића била принуђена да изграде такве механизме који су им омогућили да активно реагују на промене EMF-а која их окружују. Развој представа о улози природних EMF у животној делатности живих организама у процесима еволуције, дуго је спутаван ставом према коме једини могући механизам њиховог деловања у живој природи је трансформисање EM енергије у топлотну. И пошто интензитет природних EMF није такав да може да изазове биолошки значајан топлотни ефекат, многи истраживачи су категорички негирали могућност међусобног деловања природних EMF са биолошким системима. Биолошки системи, почев од молекула унутар ћелије, до ћелије као интегришућег ентитета, кроз агрегацију ћелија које чине органе и организме, уроњени су у комплексну смешу статичног и временски различитог магнетног поља. Постоји обиље хипотеза о начину комуникације ћелија са EM пољем (**Nicolas и Blake, 2014**).

Међутим, данас су присутне многобројне чињенице које без сваке сумње сведоче о способностима живих организама, свих нивоа еволутивног развоја, да реагују не само на природна, него и на вештачка EMF. Последњих деценија све је

више података о особинама и улози електричних и магнетних поља која се образују у самим биолошким супстратима и на различитим нивоима, субмолекуларном, молекуларном и чак на нивоу читавог организма (**Kaznačević и др., 1985**). Постоје резултати који указују на могући принципијелни значај EMF у процесима управљања унутар организма и утицај на њих спољашњих осцилација. Међутим, поставља се питање да ли је EM средина неопходна и обавезна компонента живота? Из анализе постојећих бројних литературних података, произилази да је EM средина на Земљи неопходна за живот! Без сваке сумње је, да су реакције биосистема на спољашњу EM средину, врло сложен процес. У организму човека и животиња може се претпоставити, да постоје и механизми EM реакције, настали као резултат еволуционог развоја под утицајем спољашњих EM зрачења. Доста је примера који указују на учешће поља у преношењу информација између живих објеката и органских материја у природи, и у појединим случајевима та енергија има посебну улогу (**Дубров, 1974**).

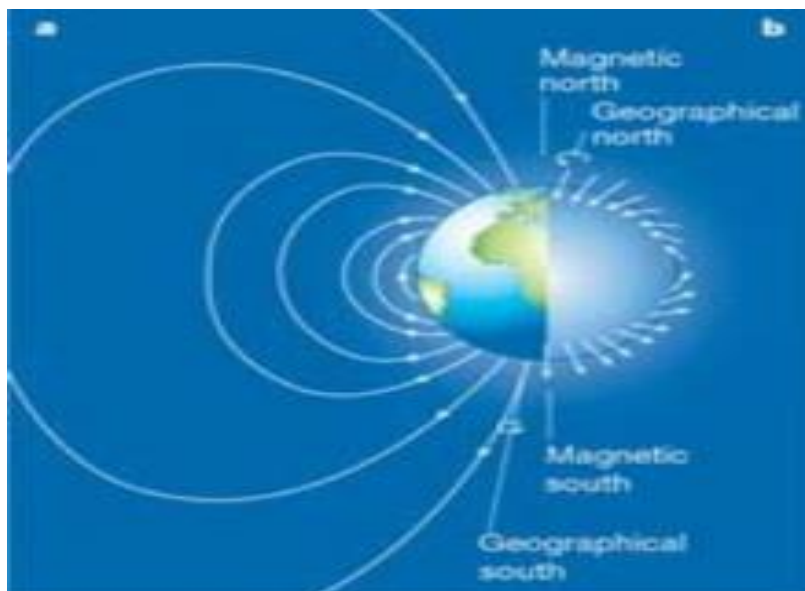
С физичког становишта ти (електромагнетски) облици енергије поседују веома значајна својства за преношење информација: значајну пенетрирајућу способност, велику брзину преношења информација, способност да на растојању регулишу одређене процесе . Основно је питање да ли информациони међусобни утицаји представљају један од важних принципа функционисања живих организама. Отуда произилази првостепени значај проблема биолошког деловања EM зрачења ћелије. Последњих деценија појављује се све више присталица теорије (*Viner, Presman, Ruth, Konig, Fisher* и др.) према којој EM зрачењима у биосистемима припада регулаторна и информациона улога (**Lažetić, 2004**). Истиче се да у систему ћелија-ћелија постоји EM преношење информација и да чисто хемијски механизам те везе не мора да буде примаран, већ последица сложенијих процеса који у суштини и представљају прави механизам преношења информација структурама унутар ћелија. У том случају функционишућа ћелија је извор и носилац сложеног EM поља, чија структура, условљена биохемијским процесима, константно управља читавом метаболичком делатношћу ћелије. Са таквог становишта, са једне стране ћелија – сложен биохемијски комплекс, са друге EMF тј. ћелија-то је поље створено прометом материја и промет побуђен пољем.

Без обзира на још увек отворена питања о могућим механизмима деловања EM зрачења, ипак, може се претпоставити, да су у процесу еволуције живог света EMF била неизбежан пратилац и сведок биохемијских процеса и као резултат природне

селекције претворила се у важан информациони систем и обавезну компоненту живота (Lažetić, 2004).

2.6. ГЕОМАГНЕТНА ПОЉА И БИОЛОШКИ СИСТЕМИ

Способност рецепције магнетног поља (MF) Земље заузима посебно место међу мноштвом механизма помоћу којих живи организми настоје да добију информацију од света који их окружује. Познато је да геомагнетно поље (GMF) може утицати на миграцију животиња и њихово поновно враћање (Wiltshko и др., 2006). Жива бића се рађају и расту у присуству више физичких поља, као што су гравитацијско и геомагнетно поље (Belova и др., 2015). Пошто је геомагнетско поље постојало током читавог процеса образовања врста, његов утицај може да буде важан за разумевање понашања живих организама. На неки начин, жива бића су под утицајем физичких карактеристика геомагнетног поља због своје дуготрајне интеракције с њим (Jardine, 2010). Сама планета генерише јединствено ЕМ поље које је присутно од абиогенезе (Nicolas и Blake, 2014).



Слика 3. Геомагнетно поље Земље

<https://www.google.rs/search?q=геомагнетно+поље+земље>

Поред тога, истраживања (**Havelka и Cifra, 2009; Cifra и сар., 2011; Havelka и сар., 2011**) показују да, други целуларни елементи попут микротубула, играју важну улогу у интеракцији између ћелије и ЕМ поља. Микротубуле су компонента цитоскелета и састоје се од тубулина. То су цилиндрични полимери 25 nm у пречнику и 100 nm дужине. Микротубуле имају учешћа у кретању, расту, облику ћелија, као и у организацији функција унутар ћелија (укључујући и неуроне) (**Gu и сар., 2008.; Nandal и др., 2011**). Тубулин протеини које садрже микротубуле састављени су од алфа и бета мономера, који стварају диполе што доводи до фероелектричних својстава (**Tuszynski и др., 1995**). Због тога, микротубуле су високо поларне (електричне) структуре које омогућавају производњу ЕМ поља (**Hideg и др.; Tuszynski и др., 1995**). Даље, излагање MF може индуковати ефекте у микротубуларној организацији (**Glade и Tabony, 2005**). Веома кратко излагање MF изазвало је самоорганизовање у митохондријама, које су централа многих функција у ћелији.

Првобитне студије истичу да бактеријски организми посебно реагују на геомагнетне промене. Утврђено је да луминентне бактерије испољавају повећану емисију фотона најмање 24 часа пре геомагнетске олује, али само при одређеној фреквенцији (36-55 GHz). На основу овога се може сматрати да постоји образац модулисаних фреквенција који успешно може утицати на ћелију. Другим речима, софистицирани „брава и кључ“ систем може бити најбоља аналогија да би се описала EMF ћелијска детекција, где је основни образац модулисаних фреквенција „кључ“ (**Nicolas и Blake, 2014**).

И други ћелијски системи, као што су ћелије сисара, такође имају потенцијал ЕМ интеракције. На драж ексцитабилна ткива одговарају јонским струјама као посебним секундарним гласницима ових ткива. На пример, деполаризација неурона ствара огроман прилив Ca^{2+} јона кроз ћелијску мембрану. Ова деполаризација и проток јона ће произвести низак интензитет MF-а. Ово MF може да подражава стварање деполаризације ћелија исто као кад је ћелија природно подстакнута (**Grassi и сар., 2004; Pal, 2013**).

Какав значај MF имају на понашање живих организама указују резултати многобројних истраживања. Врло демонстративна веза између магнетоосетљивог понашања и присуства оксида гвожђа – магнетита добијена је код водених бактерија које се оријентишу и „крећу“ дуж линија сила поља тзв. „магнетотаксија“.

Магнетотаксичне бактерије су прво открили *Salvatore i Belini 1963*. године, а касније **Blakemore (1975)**, који је установио да се бактерије из капи свеже воде и морског муља која је постављена на микроскопску плочицу, групишу ка северном полу. Када је пољу променио смер, бактерије су тренутно реаговале, правећи У-заокрет, настављајући да пливају у правцу пола. Треба истаћи да се магнетотаксичне бактерије могу наћи у седиментима свих водених средина (мора, река, језера). Поред велике распрострањености, различитих морфолошких типова, претпоставља се да је овај феномен особина низа бактеријских врста. За ове врсте су две особине заједничке: оне су, очигледно анаеробне и све поседују магнетоосмозу коју обезбеђује посебна интрацитоплазматска структура која се састоји од Fe_3O_4 . Претпоставља се да се биоминерализација магнетних минерала (наночестице величине 50-100 nm) одвија у органелама познатим као магнетозоми (**Bazylinski, 2004**). Магнетозоми се организују у цитоплазматским ланцима који преносе на бактерије магнетни моменат и на тај начин им омогућавају навигацију. Ове бактерије се могу наћи као коке, вибриле, спириле или чак и као вишећелијски облици познати као вишећелијски магнетотаксични прокариоти (**Keim и сар., 2004**). У многобројним истраживањима установљено је да се различите животињске врсте- једноћелијске (парамецијум), црви и пужеви оријентишу у свом премештању по геомагнетском пољу. Значајан број истраживања посвећен је разјашњавању улоге геомагнетског и геоелектричног поља у орјентацији инсеката у простору. Резултати истраживања (**Becker и сар., 1963**) показују да инсекти (муве, пчеле), птице (**Southern W.E., 1975.; Wiltshko W. и сар., 2005; Freake и сар., 2006**) поседују способност да се орјентишу према геомагнетском пољу. Има истраживача који магнетско поље Земље разматрају, не само као фактор по коме се орјентишу животиње у простору (а на то је још указивао *Midendorf 1855*. године), него и као фактор преко кога може да се одреди време.

Све је више података који указују да неки организми садрже кристале магнетита димензија око 0,1 nm – пчеле, голубови, делфини, неке врсте бактерија. Ти кристали имају издужен облик и распоређени су у близини осетљивих нервних завршетака, чијим се реакцијама на окретање кристала у односу на магнетно поље Земље објашњава навигациона способност наведених биосистема (**Kirschvink и сар., 1985**).

Способност животиња у коришћењу информација GMF у орјентацији и навигацији је добро документована, и позната као магнеторецепција (**Wiltshko и**

др., 1995). Више лабораторијских огледа сведоче да, друштвени инсекти, као што су пчеле и мрави, могу користити магнетно поље као информацију у својој оријентацији (Wiltschko и др., 1996). Посебно је детаљно изучавана способност за оријентацију и навигацију код пчела. Из опсежних истраживања које су спровели Valkova и сар. (2012) на пчелама, може се истаћи да пчеле могу да одреде и користе у крајњем случају за оријентацију правце MF, чак по интензитету мања од GMF. Они су истакли да су пчеле способне да перципирају величину поља од 1-10 nT. Основ магнеторецепторног механизма пчела, вероватно, су мале честице магнетита. У абдоминалном делу пчеле нађене су ћелије које садрже гвожђе. Међутим, нађене грануле у њима нису магнетит већ хидроксид гвожђа, познат као биосинтетски претходник магнетита (Lažetić, 2004).

Код птица селица, избор правца лета је под утицајем локалног геомагнетног поља (Wiltschko и др., 1996). Од давнина је познато да су голубови научени да се враћају у покретни голубарник са растојања од неколико километара. Ту способност су сачували када су они и голубарник били пренети на хиљаде километара у подручје са аналогним геофизичким условима. Показало се да су голубови први пут пуштени у непознато место, могли да нађу свој голубарник на растојању од неколико десетина километара. Исто тако, установљено је да су ту способност изгубили ако су на њихова крила причвршћени мали магнети. Резултати ових истраживања су потврђени од стране многих истраживача. На добру навигациону способност птица указују огледи у којима су птице биле уловљене и одведене из „родног места“ на растојање од неколико хиљада километара. Без грешке су налазиле пут натраг (Keeton, 1974). Дуго се навигација птица објашњавала коришћењем обичних видних оријентира као и топографским локалитетима и распоредом неких небеских оријентира, нпр. Сунца за време изласка и заласка. Међутим, детаљно спроведена истраживања како на птицама, тако и на голубовима-писмоношама, демонстрирала су постојање код њих навигационе способности ((Keeton, 1977). Установљено је да се млади голубови, који се никада раније нису удаљавали од голубарника, и однети на растојање од 100 км, оријентишу у правцу према њему у току прве минуте после пуштања.

Недавно откривен нови феномен који је побудио интерес многих научника је магнетно усаглашавање (Begall и сар., 2013), које је у вези са оријентацијом телесне осе дуж линија силе GMF или дуж хоризонталне осе GMF. Прво је уочено код термита, пчела и воћне мушице (Wiltschko и др., 1995). Међутим, већу пажњу је привукло сазнање да се на исти начин оријентишу краве и јелени (Begall и сар., 2013).

Такође, оријентација телесне осе дуж линија силе GMF код шарана може се уочити у челичним воденим резервоарима (**Hart и сар., 2012**). У огледима са корњачама и птицама (**Lohmann и др., 2007**) може се уочити на који начин животиње користе параметре GMF како би одредили своју географску позицију на Земљи.

Уочени магнетити код китова, пчела, голубова, делфина итд., показују да су процеси образовања магнетита као резултат биоминерализације широко распрострањени међу живим организмима. Треба имати у виду да је у читавом низу радова истакнуто да EMF испољавају или инхибиторни или стимулишући утицај на размножавање различитих биолошких објеката (**Presman, 1968**) а у условима компензације утицаја геомагнетског поља запажено је успоравање развоја бактерија и гљивица. При деловању нискофреквентних поља, која имитирају кратка колебања геомагнетског поља, на бактерије, запажено је њихово спорије размножавање (**Владимирекии, 1982**).

У низу истраживања је запажено да семе посађено паралелно линијама сила GMF брже клија (нарочито ако је корен окренут према јужном полу), и њихов принос је већи него код семена које је посађено без икаквог реда. До данас није разјашњено колики значај имају хелиогеофизички фактори на осцилације приноса житарица. На овај или онај начин у светској производњи пшенице одржавају се 11-то и 22-во годишњи сунчеви циклуси. Ту законитост је уочио астроном *Gerchel*, почетком XIX века, разматрајући колебања цена пшенице, доста пре открића 11-то годишњег циклуса (**Владимирекии, 1982**). Има података у којима се указује на везу између активности Сунца и дебљине година.

На значај геомагнетског фона за биљке указују и истраживања **Brown и сар. (1975)**. У тим истраживањима код биљака и животиња изолованих од дневних, периодичних метеоролошких фактора, као што су осветљеност, температура, притисак и др., дневни ритам процеса остаје у складу са променама тих фактора као да организам добија информацију о томе шта се догађа у спољашњој средини од које су изоловани. Аутор је истакао претпоставку да ту информацију доносе варијације геомагнетског и геоелектричног поља која пенетрирају у експерименталну комору.

Наведена истраживања, као и истраживања са коришћењем других експерименталних модела указују да птице, а и друге животиње, поред коришћења других оријентира, могу да користе „компасне„ информације из геомагнетног поља. Наиме, свака тачка на површини Земље карактерише се одређеном величином и углом геомагнетског поља и животиње могу да користе те параметре при навигацији.

Сваки сензорни орган реагује на деловање околне средине, на пример, на вредност MF у дотичном месту и предаје добијену информацију у облику електричног сигнала на виши неурални ниво за обраду, одговор и чување. На вишим нивоима, добијена информација се упоређује са резултатима од других рецептора или са раније накупљеним информацијама. У неким сензитивним органима може да се издвоји примарни трансформатор, који претвара сигнал, који доспева из околне средине, у облик, погодан за обраду у следећим деловима сензитивног органа, после чега се, на пример, преноси у CNS.

Према томе, постоји доста основа за претпоставку да периодичне и цикличне промене EMF биосфере имају информациону улогу у усклађивању биоритмова на свим нивоима организације живе природе. Другим речима, EMF биосфере играју значајну улогу у организацији временских осцилација у функционисању организама свих врста. Наиме, треба имати у виду да се живот развијао у GMF-у и због тога нема оправдања за изненађење, па и неверицу да је велики број живих организама осетљив на тај физички фактор. Откриће у различитим организмима даје нову основу за разумевање интерреакције са GMF-магнеторецепције (Lažetić, 2004).

2.7. ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА СИГНАЛИЗАЦИЈА УНУТАР ОРГАНИЗМА И ИЗМЕЂУ ОРГАНИЗАМА

Уважавајући постојање природног EM фона Земље, који је пратио еволуцију живих система, може се претпоставити да је он, као што су то и други фактори из окружења, утицали на развој и постојање „електромагнетске хомеостазе“, тј.: одржавање животно неопходне унутрашње електромагнетске средине – ендогених EMF. Да бисмо разумели постојање и значај ендогеног зрачења, треба се подсетити резултата истраживања *А.Г. Гурвича* (1948.). Тим резултатима аутор скреће пажњу на ултравиолетно, митогенетско зрачење у живим системима значајним, и његов значај посебно за процесе ћелијске деобе. На почетку полазило се од претпоставке, да је за акт деобе одлучујући неки фактор, изван саме ћелије која се дели, али потиче из специјалног фокуса истог, или другог организма. Даља разматрања довела су до истицања претпоставке, да тај фактор није хемијског карактера и делује на растојање. Резултат те претпоставке су, за то време, значајни огледи „индукције“ коренчића лука другим, исто таквим кореном без контакта, у почетку кроз воду, а касније кроз

ваздух. Истраживања су показала да се ефекат „индукције“ не нарушава, ако се између „индуктора“ и „детектора“ постави кварцна плоча, али ишчезава ако се кварц замени стаклом, што је омогућило да се великим степеном вероватноће претпостави, да је „индукција“ условљена ултравиолетним зрачењем.

Професор *Гурвич* је тврдио да је свака жива ћелија извор невидљивог зрачења. Чак је дао име том зрачењу – назвао га је митогенетским. Митогенетски зраци-ултравиолетни зраци таласне дужине од 1900-3250 А слабог су интензитета, настају у организму у току биохемијских реакција, при оксидативним реакцијама, протеолизи, гликолизи и др., у процесима контракције мишића, раздражења нерава. Митогенетска зрачења могу да се запазе како у организму, тако и *in vitro* (**Lažetić, 2004**). Детектори, према *А.Г. Гурвичу*, могу да буду само ћелије, или ћелијски комплекси, спремни за деобу. Са опште биолошког становишта, може се претпоставити да дејство спољашњег, за ћелију, фактора, тј. у конкретном случају ултравиолетног зрачења, треба да има свој биолошки оптимум и максимум, његов прекомерни интензитет може да изазове друге последице и у сваком случају не доприноси сопственој ћелијској деоби. Опште је познато да се митоза успорава све до ишчезавања при хлађењу, што је професор *Гурвич* са сарадницима и доказао праћењем митозе рожњаче код жабе. Зрачење, не само да је обнавља, него и значајно убрзава нормалан ритам. *Гурвич* је наставио своја истраживања с различитим бактеријама, квасцима и људским ткивом. Сви узорци су реаговали на исти начин, чак и људско ткиво. 1981. године двоје руских научника саставили су изванредно софистициран уређај који им је омогућавао да делују не на главицу лука (као у горе наведеном примеру), већ директно на саму ћелију. Сваке године проширују се сазнања о већ познатим системима магнетске регулације и сигнализације у живим организмима, откривају се нови системи и начини регулације и сигнализације.

У онтогенези постоје бар два типа процеса:

1-Унутарћелијске и међућелијске молекуларне интеракције, на бази молекуларног препознавања (они одређују пре свега, диференцијацију ћелија),

2-Активно премештање ћелија, као резултат механо-хемијских процеса, такође стимулисано молекуларном сигнализацијом

Развој, одржавање и пролиферација биолошких система зависе од његове интер и интра-ћелијске комуникације. Ова комуникација омогућава појединим ћелијама интеракцију са суседним системима ћелија, исто као и са његовом животном средином (**Nicolas и др., 2014**). Литература везана за унутар и

међућелијске комуникације је у порасту, с посебним нагласком на електричне и хемијске механизме (**Qian, 2007; Nielsen и др., 2012; Venturi и Fugua, 2013**). Међутим, начин на који биолошки систем може да комуницира, или интерреагује, кроз не-електричне и не-хемијске медијуме, тек треба детаљно испитати.

Ипак, експерименти *Казначејева* са зараженим изолованим ћелијама у кварцним посудама, указују на пренос информација EMF-ем (вероватно у домену микроталаса, где кварц резонантно реагује) на претходно незаражене ћелије, које потом показују симптоме заражених ћелија (иако нису биле у непосредном контакту са вирусима или бактеријама)- што указује на **електромагнетну сигнализацију** између ћелија, и њену могућу улогу у онтогенези! Ово гледиште допуњују и феномени исцелења, који уз EM интеракције указују и на велики значај јонског акупунктурног система, као значајног регулаторног механизма у морфогенези (**Raković, 2008**).

Посебан интерес у том погледу представљају експериментални резултати и теоретска разматрања у којима се указује на постојање дистантне EM сигнализације између елемената и структуре организма, која се остварује посредством генерисања и рецепције EMF-а. Таква сигнализација обезбеђује вероватно, усклађивање разноврсних осцилаторних процеса у организму (**Presman, 1968**). По њему, било који осцилаторни процес у организму по правилу је повезан са електромагнетним колебањима. Нађено је да срце човека генерише EM колебања у знатно ширем дијапазону фреквенци него што је то раније било познато, од 30-700 Hz. Исто тако указује се, да се при патолошким променама у срцу најизраженије промене запајају у високофреквентном спектру (**Лажетић, 2004**).

Откривен је и релативно детаљно истраживан спори електромагнетски систем регулације код кичмењака, који је повезан са својеврсним распоредом површинских потенцијала. **Becker и сар. (1982)** наводи доказ, да тај систем регулише брзину распрострањања биоелектричних импулса у нервима, преносу CNS-у информацију о болу и да је повезан са психичким функцијама. Он претпоставља да овај систем контролише опште понашање код животиња и да се преко њега вероватно, остварује деловање магнетног и електричног поља Земље на животиње и човека.

Треба истаћи да се у последње време значајни успеси постижу на изучавању осцилаторне организације на молекуларном и ћелијском нивоу. Полазећи од сазнања о EM сигнализацији између макромолекула и ћелије, чине се покушаји да се објасни још увек загонетна природа најразноврснијих веза између тих биолошких елемената;

између молекула ензима и супстрата, DNK и RNK, у процесима синтезе беланчевинских макромолекула, између спермија и јајних ћелија, између антигена и антитела итд. (Lažetić, 2004). Тако се отвара питање саморегулације ћелијске деобе у ембрионалном развоју, при регенерацији ћелија у организму, када се у зависности од момента приближавања до неког оптималног броја ћелија, њихова деоба прекида. **Presman A. (1970)** указује на могућност образовања тумора због поремећаја EM сигнализације између ћелија у ткивима.

У прилог истакнутој претпоставци, говори и налаз *A.G. Гурвич* да ткиво рака спада у најинтензивније изворе зрачења. Аденокарцином, нађен код живог миша, испољава интензиван ефекат већ при 5-то секундној експозицији. Зрачења других ткива знатно су слабија.

Знања о информационим међусобним везама у животињском свету све више се проширују. Већ је доказана сигнализација посредством инфрацрвених, ултраљубичастих, ултразвучних и инфразвучних зрачења, а у последње време, посредством гама зрачења. Међутим, незаобилазно се поставља питање о постојању EM сигнализације између животиња. Сигурно, да при отварању тог питања, али и његовом решавању, треба поћи од резултата о генерисању EMF од стране животиња, од њихове осетљивости за пријем EMF-а и на крају, од разматрања таквих међусобних односа, када сигнализација посредством EMF-а представља једино могуће или највероватније средство веза (Lažetić, 2004). EM колебања генеришу све живе ћелије, органи и организам у целини. Све до недавно, владало је мишљење, да је интензитет EMF-а, створен тим колебањима, у околном простору безначајан. Међутим, охрабрује и отвара велике перспективе и за практичне циљеве, чињеница, да су истраживачи успели да региструју EMF човека, жабе и инсеката различитих врста на растојању од десетак центиметара до неколико метара од површине тела, при томе не само у лабораторијским условима.

Интензитет EMF-а у скупинама инсеката био је већи него код појединачних јединки, а фреквенца је осцилирала. Слична испитивања спроведена су и са различитим врстама риба, како у лабораторијским, тако и у природним условима (Протасов, 1972).

Presman A.C. (1974) је један од пионира хипотезе о међусобним информационим везама између биолошких система.

При разматрању питања о постојању биогених EMF-а пажњу заслужују резултати истраживања (**Kaznachev и сар., 1985**) који се односе на улогу EMF-а у

преношењу биолошких информација у систему ћелија-ћелија. У таквом систему, ћелија која је активна служи као извор и носиоц сложеног EMF-а чије структуре, створена биохемијским процесима, стално усмерава и управља метаболичком активношћу ћелија. Са таквог становишта са једне стране – ћелија је сложен биохемијски комплекс, а са друге – EMF. Треба рећи да се могућности преношења биолошких информација посредством EMF-а истражују већ дуже време. У дугогодишњим истраживањима, изучавана је могућност преношења биолошких информација посредством ендогених EMF. Експериментална поставка истраживања заснива се на претпоставци да се функционално стање ћелије која је изложена деловању различитих фактора спољашње средине, кодира и у облику EM зрачења које настаје у процесу њене делатности. Наиме, требало је проверити да ли то зрачење има сигналну функцију, да ли је оно способно да побуди адекватно, полазно, ексцитирано стање у инактивним ћелијама- детекторима. Дакле, изузетно слаба EM зрачења ћелија и природна EM средина имају фундаменталан значај за животну активност ћелија.

Да би приказао веродостојност своје теорије, Гурвич је употребио две главице црног лука, једну као пријемник, а другу као предајник. Након што је наместио радијацијску цев, изложио је један део лука пријемника зрачењу лука предајника путем радијацијске цеви. Тако је то оставио три сата. Након тога је пребројао ћелије пријемника. Ћелија је било четири пута више на делу који је био изложен зрачењу, него на осталом делу главице лука. Из тога је закључио да се невидљива енергија шири из биљке.

2.8. БИОЛОШКИ ЕФЕКТИ ДЕЛОВАЊА МАГНЕТА

Не тако давно, један мудар баштован је открио да може да сузбије од мољаца своја поља купуса убацивањем делова магнета између биљака. Мољци су постали толико дезоријентисани да су напустили имање! Познато је да рибе могу да се врате у своја мрестилишта пратећи Земљино магнетно поље, на исти начин као и птице. У последње време је откривено да се на идентичан начин понашају бубе, цврнци, пчеле, скакавци и муве (**Life sources, 2003**). Открића последњих година отварају све више питања везана за животињски магнетизам. Данас се налази на све више података који

указују на то да многи организми садрже у себи магнетне материје. Може се рећи да се ова појава сваким даном све више налази у центру пажње многих истраживача.

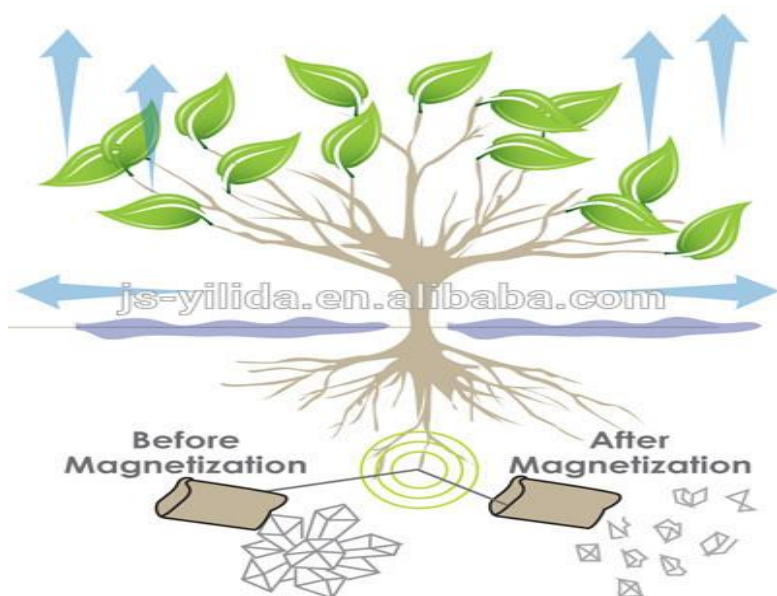
Подаци о биолошким ефектима магнета датирају још из времена открића магнетизма у стенама од стране Грка и Кинеза. Грци пре Хомера су вадили данас опште познати Fe_3O_4 у Магнесији, провинцији у Малој Азији, одакле потиче и назив магнет и магнетит. Објашњење за привлачну моћ коју показују комади магнетита и гвожђа укључујући и веровање, мисли се да потиче од Талеса из Милета, да су магнети живи и да привлаче гвожђе анимирајући га. Још тада се сматрало да магнет има медицинску вредност и постоје подаци да су их користили за лечење различитих обољења. Интересантно је истаћи да је лекар *William Gilbert*, препоручивао употребу магнета за лечење енглеске краљице *Elizabeth I. William Gilbert* је 1600. године публиковао рад „ О магнетима и магнетним телима и о великом магнету Земљи“. Поред тога што је упоређивао магнетне силе са живим, треба истаћи да је указао на Земљу као велики магнет. У кратком историјату развоја учења о биолошком деловању магнета треба истаћи да је *A. Mesmer* веровао да човеково тело има магнетне полове слично земљи. Сматрао је да постоји супстанца која тече од космичких полова кроз тело. Блокирање овог протицања доводи до појаве болести. Здравље може да се поврати поновним успостављањем доброг протока ове супстанце. То се постизало трљањем магнетом.

Иако напуштено, интерес за терапијско деловање магнета поново се појављује након приближно 100 година. Крајем XIX века, електротехника је почела већ широко да се примењује у производњи и у домаћинствима, појавила се радиотехника, а 1895. године откривени су рентген зраци. Физичари су вештачки почели да стварају јонизујућа и нејонизујућа зрачења. Вероватно је то утицало да се отворе нова питања и у биологији. Почетком XX века објављена је монографија *В.И. Данилевског* под називом „*Исследования над физиологическим действием электричества на расстоянии*“. Та монографија може да се прихвати као први уџбеник из електромагнетобиологије, пошто се први пут разматрају општа питања деловања природних и вештачких ЕМ поља на различите биолошке системе. *Wakeham*, у опсежном литературном прегледу о истраживањима из домена утицаја ЕМФ-а износи своју оцену да су, у овим истраживањима најдаље отишли истраживачи из Русије (**Lažetić, 2014**).

Руси су међу првима открили утицај магнета на раст биљака. Познати једанаестогодишњи период код биљака и животиња директно је повезан са магнетним пољем Сунца. Такође је откривено да семена третирана магнетима имају већу плодност. Схватили су да могу побољшати здравље људи магнетишући воду. Постоји више од 2.000 научних извештаја у Русији, Румунији, Јапану и широм Европе. Специјалисти из многих земаља проучавају све што утиче на коришћење лекова: доба дана, време, расположење, оброци, пића и сл.

ЕЕГ мерења показују да поље које ствара људски мозак има изузетно ниску фреквенцију 7-8 Hz. То поље прати развој таласа свих ЕМ активности у ћелијама мозга. То је природно осциловање и продире у земљино резонантно поље (the Schumann Resonance), а може бити замењено вештачким пољем одређене фреквенције. Ови ефекти могу се појавити у свакој ћелији, органу и систему ћелија. 1982. године истраживања су показала ефекте магнетног поља на јонски флуks кроз мембрану ћелије. Експерименти из 1985. године показали су да други телесни елементи као натријум, калијум, магнезијум итд. имају ефекте на овај процес. Експериментални резултати показали су да су мишићна влакна (фибер), мембране хлоропласта, ретинол ока и друга влакна и макромолекули укључујући никлеинску киселину, положени у јако магнетно поље. Ћелијска мембрана је, на пример, течни кристал који је веома близу промени у зависности од температуре тела. Потребно је веома слабо MF да би се започеле хемијске реакције које имају ефекта на тело. Крвна ћелија има мембрану која одваја два биоелектрична напона. Ова биоелектрична појава постоји у свим ћелијама тела, нервним процесима, еритроцитима и целој крви. Можемо узети пример крви и окретати је како би издвојили само еритроците, након тога посматрати ћелије микроскопом. Ако их изложимо магнетном пољу, ћелије се окрећу у истом правцу. Магнет поларизује јоне и гвожђе у ћелији (јон је атом са једним електроном више – катјон или мање – анјон). Битан је начин на који се ћелија окрене. Северни магнетни пол (N) показује да се крв окреће супротно смеру казаљке на сату и смањује концентрацију хидроген јона. Јужни магнетни пол (S) окреће ћелије крви у смеру казаљке на сату и повећава концентрацију хидроген јона. Јужни магнетни пол нуди позитивну енергију и убрзава активност, а северни магнетни пол нуди негативну енергију и успорава активност. Контрола хидроген јона је најважнија хемијска акција у телу. Сваки орган и сва ткива имају концентрацију потенцијалног хидрогена – рН. Хидроген јон контролише киселост органа и ткива. Тело нормално контролише рН кроз нервни систем. С тим у вези, руски истраживачи сматрају да се

магнети понашају као живе ствари кроз воду и водене растворе, кроз функције ћелија и ткива. „Волга“ истраживачки институт наводњава велике области намагнетисаном водом, тако да она пролази кроз јако магнетно поље које се користи у индустрији и медицини. Нормална вода има рН вредност око 7, док намагнетисана чак и 9,7 рН после изложености на 7000 gauss-а. Принос култура се увећао за: 28% озима пшеница, 17% кукуруз, 37% краставци, 32% кромпир.



Слика 4. <https://www.google.rs/search?q=magnetic+water+treatment>



Слика 5. Заливање магнетно оплемењеном водом

<https://www.google.rs/search?q=magnetic+water+treatment>

Поред приноса побољшан је квалитет и трајност плодова, а заливање магнетно оплемењеном водом побољшава и клијавост семена (**Hozaun и сар., 2015**). У воћарству, поред повећања приноса, уочена је повећана отпорност на болести и то: код трешње за 10-30%, код шљиве за 33%. Самим тим, смањује се употреба хемијских препарата за заштиту, и добијамо јефтинију производњу са здравијим плодовима. У воћарству и повртарству примена магнетно оплемењене воде се може вршити преко система наводњавања, нпр. „кап по кап“ (**Basant и сар., 2009**).

Код домаћих животиња, појењем и растварањем хране у магнетно оплемењеној води, знатно се повећава прираст, способност репродукције и отпорност на болести. Добијени су резултати у повећању прираста и то код : пилића – 26%, прасића преко 20%, товних свиња преко 12%. Код живине носивост јаја је већа за 9-25% у зависности од годишњег доба (лето-зима), а млечност крава је повећана за 12-24% у зависности од периода године и начина исхране (<http://www.atpdoo.rs/oplemenjivanje-vode>).

2.9. МАГНЕТОРЕЦЕПЦИЈА КОД КРАВА

Магнеторецепција је широко распрострањена, иако загонетна, сензорна способност. Огледи понашања су показали да разне животиње, укључујући и представнике свих шест класа кичмењака, могу користити магнетно поље Земље као знак за просторну оријентацију (**Wiltscho и сар., 1995**). Међу сисарима, најснажнијих доказа магнетно компасне оријентације је установљено донедавно за, неколико врста глодара (**Burda и сар., 1990; Burda и сар., 1991; Deutschlander и сар., 2003; Kimchi и др., 2001; Muheim и сар., 2006**) и једне врсте слепих мишева (**Holland и сар., 2006**). Магнетно компасна оријентација је наведена и код људи и неких већих сисара, као што су коњи и китови. Ови наводи су пак, још увек недовољно испитани (**Wiltschko и др., 1995**). Истраживање магнетне оријентације код крупнијих сисара у контролисаним лабораторијским условима укључује велики број узорака, што је тешко, али не и

немогуће. Док је већина огледа магнетне оријентације код сисара заснована достигнућима на основу навођења или учења, спонтано (урођено) понашање као магнетна оријентација (и њихова каснија манипулација) су остали углавном недовољно изучавани (**Wehner, 1976; Marhold и сар., 1997; Немес и сар., 2001; Wegner и сар., 2006**).

Ефекти ЕМФ-а на кравима су често расправљани како у јавним медијима, тако и у стручним часописима, на састанцима информационог карактера из области агрономије, ветерине и млекарства. Заиста, имајући у виду доступну литературу, изгледа да краве показују ЕМФ осетљивост и реагују на изложеност широког спектра фреквенција.

Генерално, изгледа да на говеда утичу ЕМФ из окружења- животне средине. Краве су данас предмет ограничења из чисто економске рачунице, морају се чешће телити да би обезбедиле производњу млека и меса. Током овог процеса, физиолошко стање животиња је често лимитирајући фактор. То објашњава зашто краве могу бити осетљиве на додатне факторе стреса, нпр. ЕМФ.

Увелико се води дискусија о способностима говеда да осете магнетно поље Земље, односно о постојању магнеторецепције код сисара. Иницијатива је потекла од **Begall-а и сарадника (2008)**, који су користили сателитске снимке које пружа интернет (Google Earth) да би проценили правац испаше и одмарања преживара, нпр. крава и јелена, и у овој студији је укључен велики број животиња и стада широм света. Наведени аутори су имали за циљ да прикажу путем једноставне и неинвазивне методе (анализа сателитских снимака, посматрања на пољу и мерења домаћих животиња – 8.510 на 308 пашњака широм света, током испаше и одмора, јелена и срна – 2.974 на 241 локалитет) на који начин животиње постављају своје тело дуж осе север-југ. Уочено је да срне оријентишу своје главе према северу када пасу или се одмарају. Невероватно је да овај, све присутни феномен није примећен од стране пастира, сточара или ловаца. Пошто се јачина ветра и јачина светлости могу искључити као заједнички именовани одређивачи осе према којој се тело оријентише, остаје нам могуће објашњење, а то је магнетна оријентација. Ради тестирања хипотезе да ли животиње усмеравају своје тело на терену дуж осе Земљиног магнетног поља, анализирана је оријентација тела животиња из локалитета са високом магнетном дефлексијом (одступањем). Магнетни север је био бољи за предвиђање од географског севера. На основу статистички великог броја узорака, може се рећи да

ова студија потврђује хипотезу о постојању магнетне осетљивости код крупнијих сисара.

Овим открићем се жели отворити хоризонт за проучавање магнеторецепције уопште и има потенцијални значај за примену у етиологији (у ратарству и побољшању здравственог стања животиња). То отвара нови изазов неуролозима и биофизичарима како би објаснили наведене механизме.

У истраживањима **Burde и сар. (2009)**, аутори су описали како ELF EMF може пореметити магнетну осетљивост (орјентацију) код преживара.

Агрономи и пажљиви посматрачи природе и зеленила знају да се већина говеда и оваца, када је на испаша, понашају на исти начин. Не постоји јасно објашњење који су то фактори који одређују правац којим се они усмеравају. Мудрост и искуства фармера указују да је лице говеда окренуто у правцу ветра, док је лице оваца окренуто супротно од правца дувања ветра; животиње излажу максимално површину свога тела према Сунцу када је хладно и тако се загревају у току сунчаних делова дана. Неколико научних студија се такође бави испитивањем утицаја „усаглашавања“ у току испаше говеда и оваца са становишта терморегулационог понашања, тј. они су усмерени ка „усклађивању“ код субоптималних временских услова. Тако је потврђено да говеда стоје вертикално (под углом од 90 степени) према Сунцу када је хладно, у време сунчаног дела дана, посебно рано ујутру, максимизирајући површину тела изложену кратко таласном зрачењу и загревају се на тај начин. С друге стране, говеда се орјентишу паралелно са јаким ветровима током зиме, и тиме знатно умањују део изложен конвективним губицима топлоте узрокован ветром (**Olson и сар., 2001**). Међутим, на основу досадашњих сазнања, научних студија и мудрости агронома, не може се са прецизношћу утврдити који фактори одређују заједничко „усклађивање“ говеда (и оваца) унутар једног стада под повољним, не стресним условима (без ветра, облачни дани, са или скоро оптималном температуром). Очигледно је, да нема информација да ли стока показује неку заједничку усклађеност на испаша током ноћи и када се одмара. Такође, нема научних студија, нити јединственог ловачког става, који би објаснили горе наведене наводе, а који су уочени и код дивљих преживара (јелена) у тренуцима одмора или испаше.

Насупрот томе, у истраживањима **Hert-a и сар. (2011)** није уочено прилагођавање (усклађивање) животиња дуж линија магнетног поља Земље. Међутим, **Begall и сар. (2011)** сматрају да су Херт и сарадници користили слике лошег квалитета, као и другачији статистички приступ њихове процене и да нису

узели у обзир утицај спољашњих ЕМФ, као што је утицај високог напона далековода. Сва ова истраживања и дискусије о могућем постојању магнеторецепције код говеда побудила су много пажње, посебно од стране медија, о чему сведоче наводи познатог часописа о Природи (**Cressey D., 2008; Cressey D., 2009; Cressey D., 2011**). Тим око *Burda i Begall*-а наставља да прати магнеторецепцију код лисица, паса и других животиња (**Cervený и др., 2011; Hart и сар., 2013**).

Slaby и сар. (2013) су потврдили постојање оријентације код говеда дуж осе Север-Југ, при чему су уочили да усаглашавање умногоне зависи од густине стада, и било је слабије изражено у стадима са већим бројем грла. Међутим, основни механизам на који начин говеда могу да осете магнетно поље Земље и како исти може бити поремећен под утицајем спољашњих фактора, као што су далеководи, остаје тренутно непознат. Недавно су, **Eder и сар. (2013)** идентификовали магнетне ћелије, које садрже међућелијску структуру богату кристалима гвожђа у спрези са ћелијском мембраном, откривши њихов диполарни моменат. Аутори су закључили да су ове ћелије у стању да раде као магнеторецептори и да детектују сасвим мале промене у спољашњем МФ-у. Иако изведена у епителним ћелијама риба, ова истраживања би највероватније могла да пружи објашњења око механизма интеракције ЕМФ-а и магнеторецепције у сточарству.

2.10. УТИЦАЈ СТИМУЛУСА НА ГОВЕДА

У савременом свету ЕМ зрачења су постала јако интензивна, па не постоји простор на планети до којих не допиру. Тако су живи свет, па и људи, непрекидно изложени овим зрачењима различите фреквенције и таласних дужина. Последњих неколико деценија, дошло је до пораста утицаја (као последица људске активности) ЕМФ-а, као резултат коришћења електричне енергије у индустријализованим земљама. Зато је од посебне важности вршити праћења биолошког утицаја ЕМФ-а на сва жива бића. Још увек нису довољно познати механизми могућих интеракција, а и последице по здравље људи су недовољно објашњене (**Kaune, 1981**).

ЕМФ могу индуковати електричну струју и на ткивима изложених животиња (**Kaune и сар., 1981; Kaune и сар., 1988; Tenforde, 1989**). Хипотеза да ЕМФ могу

представљати опасност по здравље људи и животиња, мотивисала је знатан број научника да усмере своје истраживачке напоре ка бољем разумевању биолошког утицаја EMF-а.

Истраживања на животињама играју важну улогу у испитивању биолошког ефекта EMF-а (**National Research Council, 1996; Takebe и др., 2001**). У радовима **Williams и Beiler, (1979)** испитиван је утицај присутности далековода од 765 kV на производњу млека (**Williams и Beiler, 1979**), на фертилитет животиња (**Algers и Hultgren, 1987**), као и утицај близине далековода од 1200 kV на говеда на испаша на њихово конзумирање хране и воде (**Lee и др., 1989**). Нису забележени мерљиви негативни ефекти у свим овим студијама.

Било је много EM – здравствених студија при чему су коришћене и мале и велике животиње у лабораторијски изложеним објектима. **Kaune и сар. (1978)** су испитивали утицај електричног поља на мини свиње у лабораторијским условима, и утицај MF-а на репродуктивно здравље животиња под истим условима (**Harvey, 1988**), појаву канцера на глодарима (**Shigemitsu и др., 1993; Yasui и Otaka, 1993; Gauger и сар., 1999; Maruvada и сар., 2000**), на приматима (**Rogers и др., 1995**) и на људима (**Cohen и сар., 1992**). Први ELF изложени објекат пројектован и изграђен ради проучавања њиховог утицаја на млечност крава, детаљно је описан у раду **Nguyen DH и сар. (2005)**. У раду су коришћени резултати експеримената и других аутора (**Burchard и сар., 1996, 1998a, b, 1999a, b, 2003, 2004, Rodriguez и сар., 2004**).

Ради испитивања биолошког утицаја електричног и магнетног поља на продуктивност млечних крава, **Burchard и сар. (1996)** су поставили оглед са 16 крава Холштајн-фризијске расе говеда. Животиње су се налазиле у дрвеном метаболичком кавезу, подељене у две групе од по 8 у свакој, и изложене електричном пољу од 10 kV/m² и уједначеном магнетном пољу од 30μT. Активност поља је била наизменична тј. први период – укључена, други период-искључена и трећи период-укључена. Два пута недељно су узимани узорци крви ради одређивања нивоа кортизола и прогестерона. Сакупљани су узорци млека једном недељно ради одређивања његовог хемијског састава, као и броја SCC. Принос млека и потрошња хране су мерени свакодневно. Већина испитиваних параметара нису показивала промене које би се могле приписати утицају електричних и магнетних поља, осим у повећању суве материје (% м.м. је повећан са 4,06 на 4,43), повећању нивоа прогестерона са 5,6 ng/ml на 6,2 ng/ml. Принос млека је незнатно повећан са 19,1 kg на 19,4 kg/дневно по грлу. Број SCC се кретао од 264 x10³ ml у периоду без третмана, док је у периоду

изложености био нешто нижи 213×10^3 ml. Није било већих варијација у броју SCC током периода изложености.

Ради испитивања ендокриних реакција животиња подвргнутих контролисаним напоном струје од 5mA током муже, **Lefcourt и Akers (1982)** су узимали узорке крви из југуларне вене ради мерења нивоа адреналина, норадреналина, допамина, окситоцина и пролактина. Мерени су приноси млека и време муже током излагања животиња повременом и континуираном дејству струје. Установљено је да је принос млека смањен за 11-17% код крава подвргнутих повременом стимулацијом струје, под претпоставком да је опадање приноса млека последица неуралног посредовања променама унутар млечне жлезде. Највероватније објашњење смањења приноса млека је да, стимулативни напон мења одговор млечне жлезде преко аутономног нервног система. **Lefcourt (1982)** је објавио да се у млечној жлезди током стимулације вимена и при крају млечности смањује тонус симпатикуса, тако да није искључено да повремена стимулација струјом блокира нормално смањење симпатикусног тонуса.

Насупрот томе, континуирана стимулација је имала позитиван ефекат на принос млека, време муже и хормонални одговор подвргнутих крава. Поједине животиње су се, изгледа, адаптирале на сталну стимулацију током муже, а чинило се да неке чак и уживају у стимулацији. Међутим, ни континуирана, нити повремена стимулација нису довеле до смањења нивоа окситоцина. Напротив, повремена стимулација је показивала тенденцију пораста нивоа окситоцина, са забележеним максималним вредностима (350 pg/ml) код већине третираних животиња, мада је број животиња био мали (n=6).

Тринаест Холштајн крава је повремено подвргнуто електро шоку (5 sec укључено, 25 sec искључено) у преподневној и послеподневној мужи у трајању од 7 дана (**Lefcourt и сар., 1985**). Седам крава је третирано струјом јачине 3,6 mA, а шест животиња струјом од 6,0 mA. Праћени су принос млека, време муже, максимална брзина протока млека, бихевијално понашање, брзина откуцаја срца, реакције окситоцина и пролактина. Уочено је да је било разлика у испитиваним параметрима у јутарњој и после подневној мужи. Принос млека се није битније мењао пре и током периода третмана, али је било значајних разлика у приносу млека у јутарњој и послеподневној мужи, при чему су забележене веће вредности млека пре подне (15,87 kg) у односу на после подне (13,90 kg).

По први пут је у овом раду објављено да, реакција окситоцина зависи од доба дана. Забележене су веће вредности окситоцина, како базалног OT (409 pg/ml) тако и

максималног ОТ (761 pg/ml) пре подне, у односу на вредности после подне (базални ниво ОТ -298 pg/ml, максимални ОТ -515 pg/ml), у групи од 3,6 mA.

Забележен је повишен ниво кортизола у крви, као и тренд повећања садржаја пролактина и окситоцина при третману од 8 mA (**Gorewit и сар., 1984**). У оба случаја уочено је повећање нивоа окситоцина, што значи да су се животиње адаптирале на стимулацију, наводе исти аутори.

Упоређујући утицај напона струје од 0 mA, 4 mA и 8 mA на шест крава у периоду од две недеље, **Henke и сар. (1985)** су уочили незнатне промене у понашању, које су касније нестале, повећање концентрације кортизола у крви и спорије излучивање окситоцина при изложености од 8 mA. Ниједан третман није утицао на SCC, принос млека, протеине, масти, трајање muže, максимални проток млека, пролактин. Нити је сигнификантно утицао на здравствену и репродуктивну способност изложених животиња, појаву маститиса, промене у телесној маси, појаву абортуса, или мртворођених телади (**Aneshansley и Price, 1992; Gorewit, 1992**).

Производња млека представља једну од кључних привредних активност и суштинску делатност многих земаља. С обзиром да електричне мреже пролазе кроз рурална подручја, то је мотивисало многе научнике да се позабаве проучавањем утицаја ELF EMF на млечне краве.

Производња млека представља најважнију привредну делатност у пољопривреди Квебека. Осим тога, електричне мреже Хидро-Квебека (Монтреал, Канада) пролазе кроз рурална подручја где је производња млека суштинска делатност. С тога је, Хидро-Квебек био мотивисан за проучавање утицаја EMF ELF на млечне краве. У циљу процене и мерења ових ефеката, изграђена је комора која индукује EMF, сличне онима који преовлађују непосредно испод водова (735 kV AC), налик на нормалне шталске услове млечних фарми. Експозициона комора је дизајнирана ради праћења утицаја електричног и магнетног поља на еструсни циклус, хормонални статус у току гестацијског периода, пинеалне функције, квалитет и количину произведеног млека, унос хране и CNS млечних крава. Комора је величине 15x10x3m и контролни систем је у потпуности компјутеризован, тако да се интензитет EMF-а може мењати и пратити континуирано, на лицу места или даљински. У току експозиције, принос млека, конзумирање хране и здравствено стање животиња подробно су праћени, при чему су узимани и узорци крви и цереброспиналне течности (**Nguyen и сар., 2005**).

Неке претходне студије (**Busby и сар., 1974; Ware, 1974; Amstutz Н. и сар., 1980**) базиране су на основу истраживања фармера. Друге (**Algers и сар., 1981; Algers и сар., 1985; Martin и сар., 1986; Ware, 1974**) су биле ретроспективне студије засноване на темељу истраживања већ постојећих података. Најбољи покушаји, до сада, процене биолошког утицаја ЕМФ на принос и репродукцију крава, су били изведени у делимично контролисаним условима, у Шведској (**Algers и Hultgren, 1987**) и САД-у (**Raleigh, 1988**). У овим огледима, код свих праћених параметара испитиваних фармских животиња, као што су : плодност, понашање, принос млека и здравље, није се могао утврдити било какав негативан утицај електромагнетног поља.

Међутим, уједначеност ЕМФ-а и осетљивост испитиваних параметара знатно варирају. Нпр. код 36 говеда која су на испашаи током лета (**Algers и сар., 1981**) у подручју испод далековода од 400 кV, утврђено је да нема разлике у плодности која би се могла довести у везу са ЕМФ. Међутим, код два стада у Шведској јавили су се неки проблеми везани за фертилитет, наводе исти аутори.

Други истраживачи (**Busby и сар., 1974**) су пратили принос млека на четири фарме. На две фарме, производња млека је била већа пре уградње далековода од 765 кV АС напајања у близини саме фарме. Док код друге две фарме није било утицаја линија високог напона. Испитивањем 55 млечних фарми у периоду од 4-6 година, пре и после изградње далековода од 765кV АС напајања, утврђено је да нема утицаја истога на фертилитет, морталитет телади, нити су забележене било какве абнормалности при њиховом рођењу (**Williams и Beiler, 1979**). На основу друге ретроспективне студије везане за плодност крава, а базирана на основу евиденције 106 фарми у Шведској, које су изложене напону од 400 кV АС напајања, установљено је да нема утицаја водова високог напона на репродуктивна својства животиња (**Algers и Hennichs, 1985**). Нису детектоване нерегуларности у испољавању и интензитету еструса, концентрације прогестерона у крви испитиваних животиња, као одговор на изложеност електромагнетном пољу, истичу у својим радовима **Algers и Hultgren (1987)**. Даље, изложеност 774 говеда ЕМФ--у од 5,6 кV/m² испод 500 кV далековода у периоду од 3 године, није утицало на конзумирање хране, здравствено стање, морталитет, узгој, тељење (**Raleigh, 1988**). Изложеност крава електромагнетном пољу од 4 кV/m² и 2 μ T у периоду од 120 дана није утицало на еструс, садржај прогестерона у крви, тежину јајника и величину *corpus luteum*, истиче у свом раду **Hultgren (1989)**.

У одговорима биолошких система на ЕМ стимулацију, важну улогу има неуроендокрини систем (**Johnsen и др., 2005**). Да ЕМ стимулација ниских фреквенција делује на хормоне и рецепторе који су у вези са неуроендокриним хормонима, доказано је у бројним огледима. Какав ефекат може имати перманентно или насумично излагање (напону струје од 1,8 V) 74 крава Холштајн-фризијске расе у односу на животиње које нису изложене, **Rigalma и др. (2010)** су установили да повремена изложеност утиче на повећање нивоа кортизола (0,21 ng/ml) у односу на перманентну изложеност животиња (0,14 ng/ml) у току огледног периода, али нити у једној нема разлике у односу на контролну групу (0,15 ng/ml) и није било разлике у концентрацији плазма кортизола између група.

Истраживачке студије о еструсном циклусу, плодности и факторима раста код говеда у близини далековода нису откриле никакав негативан ефекат за било који од испитиваних параметара (**Algers и сар., 1985; Algers и сар., 1987; Angell и сар., 1990**).

Broucek и сар. (2002) су објавили студије о ефектима излагања животиња ELF неколико недеља, при чему нису уочили никакве негативне ефекте по здравље, пораст теладии или репродукцију говеда. Међутим, забележен је смањен принос млека и краћи интервали тељења **Broucek и сар. (2001)**. У хематолошким и имунолошким испитивањима **Stelletta и сарадника (2007)**, откривен је већи број Т лимфоцита након излагања крава пољу снаге 2,0-3,3 μ T од далековода који емитује 380 кV, али испитивана група је била врло мала (n=5).

Било је много покушаја стимулације лучења млека применом електричне струје ниског напона (**Lefcourt и сар., 1986; Henke и сар., 1985**). Постављена је хипотеза да ли штетни надражаји смањују продукцију млека спречавањем ослобађања окситоцина или инхибиторним дејством млечне жлезде преко аутономног нервног система (**Bisset и сар., 1967; Chan, 1965; Findlay и сар., 1969; Grosvenor и сар., 1979; Grosvenor и сар., 1972; Lefcourt и сар., 1983; Lefcourt, 1982; Mena и сар., 1972 ; Moos и сар., 1979; Peeters и сар., 1949; Tribollet и сар., 1978; Vorherr, 1969**). Релативна важност централног и периферног нервног система је ипак ствар контраверзе. Производња млека се може одржавати, барем у краћем временском року, подвргавањем животиња електрошоком, као стимулансом. При томе је уочено да се максимална брзина протока млека незнатно повећала, истиче у свом раду **Lefcourt (1982)**.

Од 1996-2007. године **Burchard, Nguien** и колеге објавили су експерименталне студије о ефектима екстремно ниских фреквенција електричног и магнетног поља код

млечних крава у више од 13 радова. У већини студија, животиње су изложене EMF-у 60 Hz, 10 kV/m², 30 μT у неколико 28-дневних периода (осим у неким студијама где је био краћи период излагања, 16-дневни). Телесна маса, узимање хране, производња млека и састав, као и многи други параметри су испитивани, углавном у узорцима плазме, а понекад у цереброспиналној течности бременитих или небременитих крава и јуница.

Уочене су промене у производњи млека и млечне масти, које су у корелацији са недељом излагања, а подаци указују на адаптациони одговор животиња (**Burchard и сар., 1996; Rodriguez и сар., 2002; Burchard и сар., 2003**). Готово да нису уочене промене у нивоу прогестерона (**Burchard и др., 1998 и 2004; Burchard и сар., 1996; Rodriguez и сар., 2003**), мада је примећен продужени еструсни циклус у изложених животиња (**Burchard и др., 1998; Rodriguez и сар., 2003**).

Мелатонин показује тенденцију опадања током дана, али нема ефеката током ноћи (**Burchard и сар., 1998**). Пролактин и тирозин су измењени у неким огледима (**Rodriguez и др., 2004; Burchard, и др., 2006 и 2007**). Микроелементи у цереброспиналној течности су измењени у већем броју случајева него у плазми, у односу на концентрацију макроелемената (**Burchard и др., 1999**). Хинолинска киселина је повећана у изложених животиња које показују слабост крвно-мождане баријере (**Burchard и др., 1998**).

Занимљиво да уопште није било утицаја када су примењена само електрична поља. С тога, магнетна поља, сама или у комбинацији са електричним пољима, стварају EM ефекат код говеда (**Burchard и сар., 2004**). Након излагања магнетног поља од 60 Hz и 30 μT незнатни ефекти на телесну масу, пролактин и инсулин-фактор раста, су примећени, али без икаквих индиција и веће опасности по здравље животиња (**Burchard и сар., 2007**).

Све у свему, уочене су промене физиолошких параметара након излагања ELF MF у неколико студија на кравама, али тренутно није могуће повезати уочене ефекте и евентуалну опасност по здравље изложених животиња или економске последице.

На основу мета анализе **Erdreich и сар. (2009)** закључује се да је панашање говеда као реакција на струју праг зависно, и неће се појавити испод 3mA. Веома је тешко проценити производњу млека, јер су истраживања сувише различита да би се објединила. Сумирајући све резултате аутори нису уочили никакве индиције где је производња млека знатно опала услед изложености до 3mA у периоду од 3 или 4 недеље.

Недавна проучавања на пољима **Hillman и сар. (2013)** истичу да су млечне краве осетљиве на електричну струју. Насупрот налазима **Erdreich и сар. (2009)**, Hillman и сарадници тврде да су, не само понашање код крава угрожени, већ и здравље и принос млека, као последица нарушавања природне хармоније.

Описи реакције говеда на изложеност радиофреквенцијом (RF), везани за постојање базних станица мобилне телефоније или радио предајника у близини пашњака, су често забележени у виду анегдота забринутих власника животиња. Недовољно је научно доказаних навода који настоје да разјасне могући биолошки утицај RF EMF на говеда. Сматра се да говеда не представљају одговарајући модел за проучавање ефеката EMF као и механизма његовог међусобног дејства, због своје величине и дозиметрије, а и истраживања изискују много времена и новца.

Stark i dr. (1997) су вршили истраживање на терену са по пет крава у групи и нису уочили никакве хроничне промене саливаторног мелатонина у крава изложених емитовању краткоталасних сигнала. Истовремено, извештај **Loscher-a и сарадника (1998)** о смањеном приносу млека, здравствени проблеми који се јављају у виду избегавања, лошег општег стања, коњуктивитиса и сл., бихевијарне промене млечних крава изложених ТВ и радио преносним антенама, изазвао је велику пажњу. Абнормалности су се појавиле када је инсталиран још један предајник, у близини већ неколико постојећих RF извора. Објекти за смештај животиња, услови исхране и здравствени статус, су били задовољавајући. Многи други разлози, нпр. присуство инфекције, као могући узрочници уочених аномалија су били искључени. С тога, уочени проблеми су били узроковани присуством РФ поља, наводе исти аутори.

Подстакнути овим случајем, двогодишње студије на терену су укључиле 38 стада, подељених у 4 изложене групе. Праћени су следећи параметри: понашање животиња, принос млека, плодност, болести говеда као и имунолошки, серолошки, паразитолошки и генотоксични статус (**Bavarian study, 2001**). На жалост, многи логистички проблеми у овој студији, узроковани углавном због неуједначених услова држања животиња у објектима и њиховог здравственог стања, били су недовољни да би се тачно дефинисало да ли је разлог свих уочених промена (као што је повећање дефеката по рођењу) изложеност RF или добро позната болест говеђе вирусне дијареје (BVD)- *bovine viral diarrhea*.

Како су преживари веома осетљиви на промене у њиховој дневној рутини и варењу, уочене промене се могу сматрати као израз хроничног стреса и индикуване су биолошким ефектом RF EMF (**Wenzel, 2002**), што би могло довести до смањења

перформанси или могућег утицаја на здравље животиња (**Loscher, 2003**). Дакле, вероватноћа о могућем негативном утицају EMF RF по здравље животиња не може се у потпуности потврдити нити искључити (**Bavarian study, 2001**).

Недавне студије у Швајцарској бавиле су се одређивањем оксидативног стреса код испитиваних животиња – говеда, због излагања базних станица мобилне телефоније. **Hassig и сар. (2009)** су уочили учесталост катаракте код телади и установили су везу између локалитета телади са катарактом у првом триместру трудноће и RF излагања мобилних комуникацијских антена. Штавише, могућа је корелативна повезаност у повећању оксидативног стреса и катаракте и близине базне станице. Међутим, велики недостатак ове студије је да је процењена изложеност утврђена на један незадовољавајући и непоуздан начин.

У другој студији, **Hassig и др. (2014)** су испитивали везу између ензимске активности и оксидативног стреса у крви одраслих крава (n=10) изложених RF-ом. Амбијентални услови и место изложености су добро окарактерисани. Огледни план укључује период пре изложености, у току и период после изложености. RF изложеност може да изазове промене у активностима ензима. Занимљиво, уочене су индивидуалне реакције, што указује на постојање осетљивих и неосетљивих грла. За нека будућа истраживања, аутори препоручују да се испитају параметри у дужим временским периодима или дужи период након изложености.

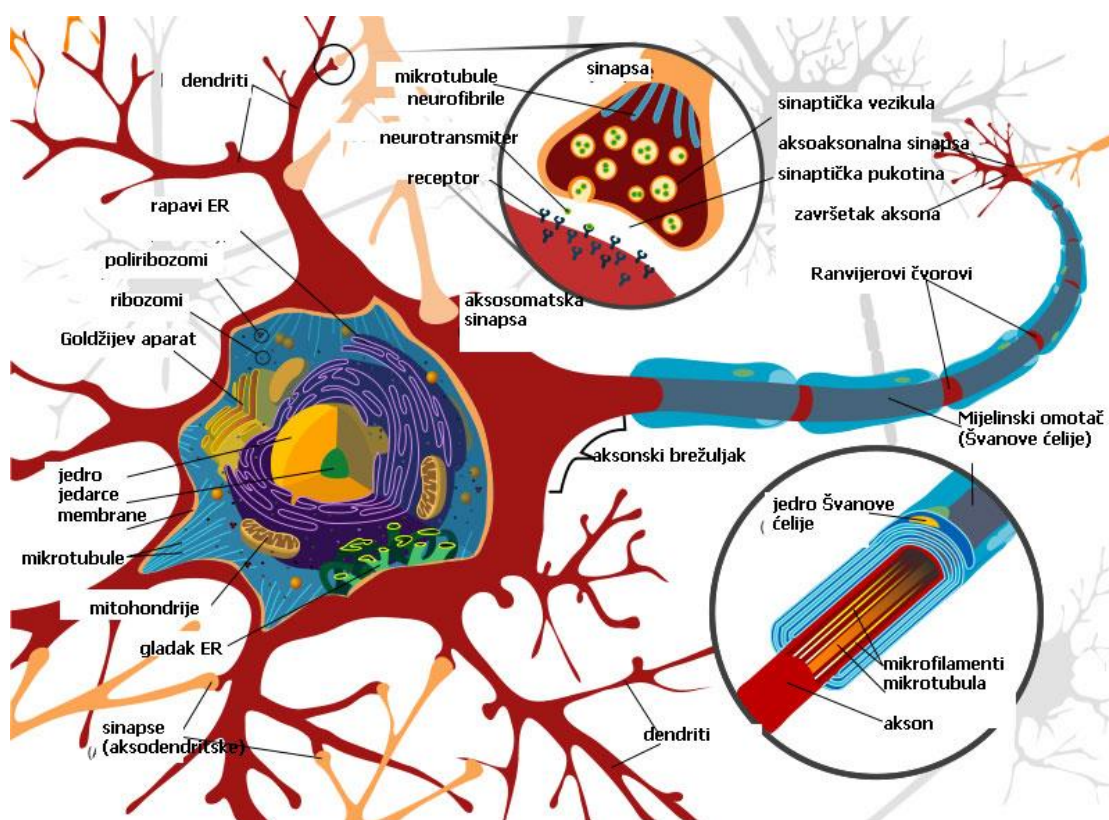
2.11. БИОЕЛЕКТРИЧНИ ФЕНОМЕНИ ЕКСЦИТАБИЛНИХ ТКИВА

Организам је у сталном контакту са својом околином, прима из ње различите информације и на њих реагује адекватним понашањем. Складна функција организма заснована на примљеним информацијама из спољашње и унутрашње средине омогућена је врло сложеним радом најсавршенијег органског система – нервног система.

Основна морфолошка и функционална јединица нервног система је неурон, нервна ћелија специјализована за пријем, интерпретацију и пренос електричних

порука. То су високодиференциране ћелије које немају способност дељења. Поседују све ћелијске и метаболичке механизме као и остале ћелије, али се од њих разликују по томе што:

- Имају биоелектричне способности, стварају електричне сигнале, импулсе (акциони потенцијал);
- Веома су разноврсне по морфологији;
- Специјализоване су за међућелијске контакте и комуникације.



Слика 6. Шема грађе мултиполарног неурона и синапси

https://sr.wikipedia.org/sr/%D0%9D%D0%B5%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%BD#/media/File:Complete_neuron_cell_diagram_sr_rs.svg

Управо је аксон најчешћи предмет истраживања нервне кондукције, генезе и пропације нервног импулса. Аксон не треба ни у ком случају сматрати пасивним проводником, попут жице која проводи струју (Andus, 2002). Аксон је испуњен аксоплазмом (цитоплазмом аксона). Она је снабдевена сложеним и динамичним цитоскелетом, и садржи митохондрије (нарочито у пределима Ранвијеових сужења) и многобројне везикуле испуњене хемијским трансмитерским супстанцијама.

Аксоплазму обавија плазма-мембрана, у основи сличне молекуларне грађе као и плазма мембране других ћелија. Она се међутим одликује и специфичностима молекуларне организације које су карактеристичне за надражљиве мембране, посебно присуством протеинских структура означених као *јонски канали*. Плазма мембрана аксона игра пресудну улогу у надражљивости аксона, у његовој способности да остварује генезу и пропацију нервних импулса.

У нормалним условима, *ин vivo*, аксон проводи нервне импулсе у једном смеру: од неуронског тела ка телодендријама. Импулс се тада генерише у иницијалном сегменту аксона, под утицајем ендогених електричних промена које до тога предела допиру из правца дендрита. Доказано је, међутим, експерименталним путем, да се вештачком стимулацијом може изазвати генеза импулса (акционог потенцијала) на било ком делу аксона, као и да се импулс тада може простирати било у смеру у коме се нормално креће, ка завршетку аксона (ортодромно), било у супротном смеру, ка перикариону (антидромно).

Са неурона на неурон сигнали се преносе у специјализованим синаптичким пределима. Растојање између пресинаптичке и постсинаптичке мембране је $1-100\text{nm}$. При малом растојању, односно тесном контакту мембрана, пренос сигнала је електричним путем. При већим синаптичким процепима, пренос сигнала је хемијским путем: електрични импулс на крају аксона активира излучивање неуротрансмитера (најчешће ацетилхолин): везикуле се празне у узани простор („синаптички процеп“) који раздваја синаптички завршетак (његову пресинаптичку мембрану) од постсинаптичке мембране следеће ћелије у низу (друге нервне ћелије, или ефекторске ћелије). Затим реагују рецептори постсинаптичке мембране суседних аксона (рецептори су најчешће специјални протеини у каналима мембране), мењајући своју конформацију и повећавајући проводност јонских канала – што доводи до генерације електричног импулса на постсинаптичкој мембрани аксона (**Раковић, 2008**). Преношење импулса је увек једносмерно, са пресинаптичке на постсинаптичку мембрану, истиче **Andus (2002)**.

Електрични сигнали у организму су резултат електрохемијских активности одређених типова ћелија и потичу од промена електричног потенцијала на мембранама ових ћелија. У основи, ма каква функција живог организма, или његових делова, праћена је одговарајућом променом расподеле наелектрисања. Ова промена

се може у виду електричног сигнала простирати кроз нервни систем. Сви потенцијали који настају у живом организму називају се биопотенцијали, а струје које они изазивају биострује.

Познато је да биострује настају као последица електричне активности ћелија, посебно мишићних и нервних. Електрично активан део ћелије, који трансформише хемијску енергију у електричну, је ћелијска мембрана. Процеси, који протичу у њој, дефинишу слику биомагнетских поља, или како се каже, биомагнетских сигнала. Биоелектрични феномени су контролни системи који синхронизују функције највећег броја ћелија. У биолошким системима електрични феномени су представљени електричним и јонским струјама, и њих изазивају и преносе јони. У биоелектричне феномене спадају трансмембрански потенцијали и то мировни мембрански потенцијал, акциони потенцијал и локални потенцијали. На ексцитабилност ћелије утичу концентрације K^+ и Ca^{2+} у естрацелуларној течности.

Треба истаћи да јони калцијума (Ca^{2+}) веома утичу на активацију и деактивацију Na^+ и K^+ канала, што се показало деловањем на мишићне и нервне ћелије. Сматра се да је и у основи овог процеса промена конформације липопротеинског комплекса канала под утицајем јона Ca^{2+} (Раковић, 2008).

Ћелијска мембрана раздваја растворе различитих електролита: унутрашњост ћелије и спољашњу средину. Мембрана је у различитом степену пропустљива за различите врсте јона, односно непропустљива за поједине јоне, што условљава одређене потенцијалне разлике између унутрашњости ћелије и спољашње средине, тј. потенцијала мировања.

Калијум-натријум пумпа има главну улогу у стварању мембранског потенцијала животињских ћелија. Угинуће ћелије односно престанак метаболичких процеса, условљава и престанак рада „пумпе“ и изједначавање концентрација са једне и друге стране мембране; као резултат свега овога и потенцијал мембране пада на нулу. Вредности потенцијала мировања могу нам донекле дати податке о физиолошком стању и функционисању ћелије, патолошким променама које се у њој могу одвијати и најзад, о самом умирању ћелије као такве (Поповић и др., 1989).

Потенцијал мировања или мембрански потенцијал је електрични напон који постоји између унутрашње (негативно наелектрисана) и спољашње стране

(позитивно наелектрисана) мембране нервне и мишићне ћелије у стању мировања, односно пре њиховог надраживања. Када се ове ћелије надраже, онда потенцијал мировања постаје акциони потенцијал – нервни импулс, при коме се обрће поларизованост мембране, тако да унутрашња страна постаје позитивно, а спољашња негативно наелектрисана.

Екскитабилна ткива се од осталих ткива разликују по апсолутној вредности мировног мембранског потенцијала и одговором на деловање дражи. На драж ова ткива одговарају јонским струјама као посебним секундарним гласницима ових ткива.

Активација ћелијске мембране представља отварање потенцијал зависних, трансмитер зависних и других јонских канала (**Tenforde и Kaune, 1987**). Стимулација ћелијске мембране може бити електричне, топлотне, механичке, хемијске и друге природе. Када аксон стимулишемо електричним стимулусом отварају се Na^+ канали у Ранвијеровом чвору, што омогућава дифузију Na^+ јона у ћелију, док јони K^+ излазе из ћелије тј. и једни и други јони (Na^+ и K^+) крећу се из средине веће концентрације у средину ниже концентрације (концентрациони градијент). Унутрашња површина мембране на месту надражаја постаје позитивна, а спољашња негативна, што доводи до промене вредности мембранског потенцијала (од -70mV према 0). Тај процес се назива *деполаризација мембране*. Код аксона се вредност мења од -85mV ка $+30\text{mV}$.

Биоелектрична струја, настала услед деполаризације мембране шири се у таласима кроз аксон у једном правцу, те се јавља разлика у потенцијалу између надраженог и ненадраженог дела аксона. Та промена потенцијала мембране у току времена, представља *акциони потенцијал* (30mV), а произведена струја акциона струја. Акциони потенцијал је појава која се у свакодневном животу назива нервни импулс, раздражење, надражај... Међутим, чим прође талас деполаризације, мембрански потенцијал се враћа у своје првобитно стање, тј. мембрана се поново поларизује.

Утицај Ca^{2+} на мембранске потенцијале

Калцијум се везује за екстрацелуларну страну Na^+ канала, мења електрично стање канала и смањује пермеабилност мембране за Na^+ . Зато се Ca^{2+} назива „стабилизатор“ ћелијске мембране. Поред утицаја на ексцитабилност, Ca^{2+} је значајан и за функцију срчаних и глатких мишића јер, заједно са Na^+ или самостално доприноси генерисању акционих потенцијала. Мембране скоро свих ћелија у телу имају Ca^{2+} пумпу која ствара концентрациони градијент од око 10000 пута, тако да је концентрација Ca^{2+} у ћелији $\sim 10^{-7}$, а ван ћелије $\sim 10^{-3}$ мола. Поред тога, у мембрани се налазе и волтажно-зависни Ca^{2+} канали кроз које, када се отворе, поред Ca^{2+} дифундује и Na^+ (Ca^{2+} - Na^+ канали) – спори канали.

Калцијум је јон који, поред дифузије ван ћелије у току фазе реполаризације, има још једну важну улогу у току спровођења акционог потенцијала, поготово у нервним ћелијама. Наиме, када акциони потенцијал достигне крај аксона, калцијум улази у ћелију, изазивајући померање, а на крају и ослобађање синаптичких везикула које садрже неуротрансмитере ван ћелије. Ослобођени неуротрансмитери се везују за рецепторе околних ћелија, условљавајући отварање њихових натријумских канала, а самим тим деполаризацију и акциони потенцијал.

Дакле, све ексцитабилне ћелије одликује постојање акционог потенцијала – универзалног механизма који омогућава брзу комуникацију међу ћелијама, посебно када је потребно да се информација пренесе од неурона мозга до удаљених ефекторских ћелија, као што су мишићне или жлездане.

2.12. МИНЕРАЛНЕ МАТЕРИЈЕ

Уобичајено је да се минералне материје у исхрани класификују на макро и микроелементе. Та подела је настала из њихове заступљености у организму. Макроелементи су минералне материје заступљене у концентрацији већој од 100 mg/kg телесне масе и у њих се убрајају: Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄ и PO₄. Микроелементи су минералне материје заступљене у концентрацији мањој од 10 mg/kg телесне масе и у њих се убрајају: Fe, Cu, Zn, Mn, J, Se, Co и др. (Ђокović и сар., 2014). Из тог разлога се називају олигоелементи или елементи у траговима. Учествују у скоро свим физиолошким и биохемијским процесима. Опште физиолошке улоге минерала су: давање потпора и чврстине скелету и мускулатури, одржавање ацидо-базног статуса, одржавање колоидно-осмотског притиска, улаз у интегрални састав значајних ензима и активних биомолекула. Макро и микроелементи ступају у међусобну интеракцију, па њихов однос у храни мора бити избалансиран, како би њихово метаболисање, које започиње апсорпцијом унете хране било адекватно. Познато је да вишак калцијума и/или фосфора омета апсорпцију и повећава екскрецију минерала, који се налази у мањој количини, да вишак магнезијума омета метаболизам калцијума, вишак цинка омета метаболизам бакра, док је бакар потребан за адекватно искоришћавање гвожђа, али ако је у сувишку смањује његову апсорпцију. Приликом разматрања интеракције између минерала и њихове апсорпције треба имати на уму да она зависи од више фактора, а битан фактор је и статус одређеног минерала у организму.

Минералне материје спадају у групу градивних и функционалних материја, јер улазе у састав ћелија, ткива и органа. Велики број улази у састав организма у виду разних једињења (неорганске соли). Неорганске соли се налазе делом у саставу појединих ткива и органа, а делом растворене у крви и другим телесним течностима. Расподела појединих неорганских соли (минералних материја) је неравномерна. Калцијум, фосфор и магнезијум су у највећем проценту заступљени у костима и зубима, док знатно мање у другим органима. Количина калијума је много већа у мишићима, срцу, мозгу, јетри и бубрезима у односу на крвну плазму, док је са натријумом обрнуто.

Табела 1. Минералне материје према значају и улози у организму

Минерални елементи				
Есенцијални Макро	Есенцијални Микро	Потенцијално есенцијални	Потенцијално Токсични	Остали
Калцијум (Ca)	Гвожђе (Fe)	Баријум (Ba)	Бакар (Cu)	Алуминијум (Al)
Фосфор (P)	Бакар (Cu)	Бром (Br)	Молибден (Mo)	Антимон (Sb)
Калијум (K)	Цинк (Zn)	Стронцијум (Sr)	Селен (Se)	Бизмут (Bi)
Натријум (Na)	Кобалт (Co)	Кадмијум (Cd)	Флуор (F)	Бор (B)
Магнезијум (Mg)	Манган (Mn)		Силицијум (Si)	Германијум (Ge)
Сумпор (S)	Јод (J)		Арсен (As)	Злато (Au)
Хлор (Cl)	Селен (Se)		Кадмијум (Cd)	Рубидијум (Rb)
	Хром (Cr)		Олово (Pb)	Сребро (Ag)
	Молибден (Mo)		Жива (Hg)	Титан (Ti)
	Силицијум (Si)			
	Никл (Ni)			
	Калај (Sn)			
	Флуор (F)			
	Ванадијум (Va)			
	Арсен (As)			

Минералне материје се налазе у различитом стању у организму. Један део ових елемената улази у састав органских једињења беланчевина, масти, угљених хидрата, витамина, ензима, хормона. Фосфор улази у састав беланчевина и масти. Гвожђе улази у састав крвног пигмента – хемоглобина, и појединих ензима. Један део калцијума, магнезијума, фосфора и флуора се налази у виду чврстих соли у костима и зубима, дајући им чврстину, док је део ових елемената растворен у виду јона и то: катјони и ањони у ћелијама ткива и телесним течностима. Од катјона су најважнији: натријум, калијум, калцијум, магнезијум, а од ањона: хлориди, фосфати, карбонати и сулфати. Ова група неорганских соли носи назив *електролити*.

Електролити су соли које се растварањем у течности претварају у позитивне и негативне јоне. Сви они својим јонским присуством обезбеђују одржавање осмотског притиска, ацидо-базне равнотеже, правилну расподелу воде, регулисање рН вредности крви. Стални одговарајући однос изојонија између појединих електролита је неопходан за одржавање електронеутралности и сложених биохемијских процеса у организму.

2.12.1. Макроелементи

Натријум је фундаментална компонента екстрацелуларне течности (**Geerling и сар., 2008**) док је калијум главни катјон интрацелуларне течности. Натријум се уноси највише у облику соли NaCl. Апсорбује се из танког црева. Натријум се ресорбује у процесу контратранспорта са глукозом и аминокиселинама, а други начин ресорпције је размена са јонима водоника из крви, који потичу из дисоцијације угљене киселине, када се ствара бикарбонатни анјон као производ реакције. Лако дифундује кроз мембрану ћелије. Непрекидна размена Na^+ и K^+ јона се врши између интра и екстрацелуларног простора преко Na^+/K^+ пумпе. На овај процес се губи готово половина енергије у условима базалног метаболизма. Постоје и други измењивачи: Na/H, Na/K/2Cl, Na/Cl итд. Натријум и калијум се излучују путем бубрега. Натријум има значајну улогу у одржавању изојоније и одржавања крвног притиска, у процесу биоелектричне раздражљивости, а посебно је значајна његова метаболичка улога у процесу транспорта глукозе и аминокиселина кроз мембране. Игра важну улогу у контролисању нервних импулса.

Калијум је неопходан за нормално функционисање свих ексцитабилних ћелија, посебно срчаних, скелетних и интестиналних мишића. Неопходан је за одржавање нормалне функције мозга (регулише неуромускуларну ексцитабилност), срца (контрактилност и ритам) и одржавање баланса течности и електролита (**Wielopolski и сар., 2006**), има значајну улогу у регулацији осмотског притиска, ацидо-базне равнотеже, одржавању тонууса мишића, а позитивно утиче на каталитичко дејство многих ензима (**Ђокović и сар., 2014**).

Магнезијум је интрацелуларни катјон. Апсорбује се најпре у бурагу преко система активног транспорта. Даља апсорпција се врши у цревима, помоћу пасивног процеса. Вишак соли магнезијума изазива осмотску дијареју. Готово 60% магнезијума се налази у костима. У крвотоку се налази везан за албумин (трећина), док је остатак јонизован (две трећине). Концентрација магнезијума не зависи од деловања хормона нити ацидо-базног статуса. Међутим, вишак калцијума у храни смањује концентрацију апсорбованог магнезијума. Вишак магнезијума се регулише елиминацијом путем бубрега. Често се у лабораторијском налазу уочава вишак магнезијума као последица мањка калцијума, јер се путем млека губи значајно већа количина калцијума и врло мало магнезијума. Због тога је хипермагнезинемија

лабораторијски налаз који је чест код млечне грознице. Вишак магнезијума је везан и за смањену мишићну раздражљивост. Мањак магнезијума доводи до мишићне тетаније, а што се доводи у везу са пашњачком исхраном и уносом свеже траве. Клинички симптоми су видљиви када је концентрација Mg испод 0,5 mmol/L, а постоји и хипокалцемија. Веома је значајна улога магнезијума у функционисању великог броја ензима. Сматра се да је магнезијум кофактор у процесу активирања преко 300 ензима који регулишу реакције енергетског метаболизма, метаболизам протеина и нуклеинских киселина. Смањење нивоа магнезијума током стресних реакција повећава реакцију катехоламина и кортизола на стресне стимулусе (**Đoković и сар., 2014**).

Калцијум се у храни налази у форми нерастворљивих соли или у органском облику. Под утицајем желудачног сока стварају се растворљиве соли калцијума, који се потом апсорбује из танких црева. Слuzница танког црева богата је калцијумовим каналима, преко којих се апсорбује овај минерал, уз претходно повезивање са калцијум везујућим протеином (eng., *calbindin*). Од укупног калцијума у организму 99% се налази у оквиру скелетног система (кости и зуби) а 1% у крвотоку. Кост се непрестано троши и обнавља, па количина минерала у костима представља равнотежу између избацивања и мобилизације минерала. Сваки дан се у костима може разменити и до 700 mg калцијума. Непосредан извор калцијума за кости јесте калцијум из телесних течности и ћелија. Иако је ова количина мала (<10g) у односу на количину у костима, ипак је критично важна за регулацију изненађујуће великог броја активности.

Метаболичка регулација је једна од главних улога калцијума. Протеин киназе, које модулишу активност кључних ензима као одговор на везивање хормона на површину ћелија, су активирани калцијумом – било директно, било везивањем за високо афинитетни протеин који везује калцијум – *калмодулин*.

Посредује у реакцијама ћелија на разне стимулусе. Деловање калцијума је посредовано интрацелуларним протеинским рецептором, калмодулином, који веже јоне калцијума када им концентрација у реакцији на стимулус порасте. Калмодулин је до сада нађен у свакој проученој ћелији која садржи једно. Када се Ca⁺ веже за калмодулин он модулира активност великог броја ензима, а међу њима спадају и они који учествују у метаболизму цикличних нуклеотида, фосфорилацији протеина, секреторској функцији, мишићној контракцији, састављању микротубула,

метаболизму гликогена и флуксу калцијума. Регулација ћелијске активности је једна од улога калцијума. Ту спадају: пренос нервних импулса, мишићна контракција, хормонска деловања, коагулација крви, активација бројних регулаторних ензима у ћелији. Обзиром да учествује у тако великом броју ћелијских регулација назива се „интрацелуларни други гласник“ (eng. *Secondary messenger*) и игра главну улогу у сигналним трансдукционим процесима (McCormack и др., 1991; Goodman и сар., 1993).

У крвотоку се калцијум налази као јонизован, везан за албумин и у врло малој количини везан за цитрат. Функционална својства показује јонизовани калцијум, који чини око половине калцијума у крви. Функционална својства показује због својства дифузије кроз ткива, за разлику од калцијума који је везан за албумине и даје велике молекуле. Ниво Ca^{2+} у крви регулише брзину откуцаја срца. На почетку лактације јавља се нагли пораст потребе за калцијумом (велики део Ca је везан са казеином у млеку). Тада ниво Ca^{2+} у крви може значајно да опадне и да изазове „млечну грозницу“ (Grubić и др., 2003). На вредност калцијума утиче више фактора: количина калцијума у храни, количина фосфата у храни (обрнуто пропорционално), статус пара-тиреоидне жлезде и витамина D, концентрација албумина и ацидоза (повећава концентрацију јонизованог калцијума). Излучивање калцијума се врши преко урина и фецеса, у занемарљивој количини. Калцијум има велики значај у имунолошким реакцијама.

Фосфор се у организму налази у облику фосфата (соли фосфорне киселине) и разматра се заједно са калцијумом због њихове значајне интеракције и сличних регулаторних механизма којима подлежу. Слободни фосфат се апсорбује из дигестивних органа путем активног транспорта. У организму фосфат може да се веже за органске молекуле (органски фосфат) или реагује са минералним ањонима тзв. неоргански фосфат. У свакодневном лабораторијском раду за процену статуса фосфора одређује се неоргански фосфор. Фосфор се излучује путем бубрега. Фосфати су интрацелуларни катјони. Имају улогу у изградњи шећерне (фосфатне) компоненте ланца DNK и RNK, неопходан је за синтезу фосфолипида биолошких мембрана, а нуклеозид трифосфат (АТФ) је главни извор метаболичке енергије за већину животних процеса. Мањак фосфата је у вези са смањеним стварањем АТФ-а, а самим тим и дефицита енергије код животиња. Вишак фосфата доводи до деминерализације костију због утицаја на паратиреоидну жлезду (Đoković и сар., 2014).

Табела 2. Неоргански састојци крвног серума (Јовановић,1988)

Састојак	Јединица мере	Говеда
Натријум	mmol/L	140-150
Калијум	mmol/L	4,4-5,7
Калцијум	mmol/L	2,5-2,8
Магнезијум	mmol/L	0,75-1,1
Фосфор	mmol/L	1,6-2,3
Гвожђе	$\mu\text{mol/L}$	18
Бакар	$\mu\text{mol/L}$	13
Цинк	$\mu\text{mol/L}$	23

2.11.2. Микроелементи

У ову групу сврстава се око 40 минерала, од којих се 15 налази у групи есенцијалних, јер је доказано да имају веома битну физиолошку улогу у организму. Састојци су већег броја ензима (металоензими). Међу микроелементе спадају: гвожђе, кобалт, бакар, манган, цинк, јод, селен, молибден, хром, флуор, калај, ванадијум, силицијум, никал и арсен. Из ове групе есенцијалних микроелемената, нешто више од осталих, изучаване су физиолошке улоге, механизми деловања и утврђене оријентационе потребе животиња у гвожђу, кобалу, бакру, мангану, цинку, јоду и селену.

Табела 3. Основне функције микроелемената у оброцима крва (McCullough, 1986)

Микроелемент	Функција- последица дефицита	Интеракције	Оријентационе потребе mg/kg SM	Штетне дозе mg/kg SM
Гвожђе	Пренос кисеоника Стварање хемоглобина Превенција анемије	Co, Cu Ca, P	50-100	400-1000
Бакар	Оксидативни процеси Развој костију и везивног тквива Нервна регулација Репродукција (ретенција плаценте) Квалитет длаке Антиоксиданс	Zn, S, Mo Fe, Pb	10-15	>80
Цинк	Кофактор 90% ензима Имунитет Репродукција Функција бурага Стање папака Квалитет коже и длаке	Ca, Cu, Fe P, Pb, Mg	40-50	>500
Кобалт	Синтеза витамина B ₁₂ Превенција анемије Нервна регулација	Fe, J	0,10-0,50	>30
Манган	Развој костију и везивног тквива Развој мишића Репродукција (пролонгиран еструс)	Ca, P, Fe	40-50	>1000
Јод	Синтеза тиреоидних хормона Функција штитне жлезде Оксидативни процеси Репродукција (пролонгиран еструс) Квалитет коже и длаке	Гоитрогене материје As, F, Co	0,25-0,60	>50
Селен	Репродукција (ретенција плаценте) Антиоксиданс Стање јетре Развој мишића (дистрофија) Квалитет папака (деформације)	Витамин Е S, Масти Протеин	0,10-0,30	3-5

При решавању проблема снабдевања животиња довољним количинама микроелемената појављују се и одређени проблеми. Први је да још увек нису сасвим прецизно дефинисане потребе за животиње различитог генетског потенцијала, полова, интензитета коришћења и начина гајења, због чега су и препоруке често различите. Други веома важан проблем је недовољно познавање њихове искористивости у организму животиња. Отежавајућа околност је да она за поједине минерале варира зависно од облика, односно врсте једињења, од стадијума развитка биљака и присуства других минерала, њихове могуће интеракције и других фактора.

Оцена снабдевености животиња у микроелементима, као и за остале хранљиве материје, стиче се утврђивањем њиховог нивоа тј. концентрације у ткивима појединих

органа (крв, јетра, кости и др.) или производима (млеку, месо, длаци). Физиолошке вредности за одређен број микроелемената у одраслих говеда и телади које наводи **Jazbec (1990)** дате су у табели 4.

Табела 4. Концентрација важнијих микроелемената у крви и млеку говеда
Jazbec (1990)

Микроелемент	Јединица мере	Одрасла говеда	Биолошки материјал
Гвожђе	$\mu\text{mol/L}$	21,00-45,00	крвни серум
Бакар	$\mu\text{mol/L}$	11,00-29,10	крвни серум
Цинк	$\mu\text{mol/L}$	12,24-45,90	крвни серум
Кобалт	g/L	0,5-0,90	Млеко
Манган	$\mu\text{mol/L}$	0,36-1,82	крвни серум
Јод	mg/L	20,00-90,00	Млеко
Селен	$\mu\text{mol/L}$	0,50-1,90	крвни серум

Гвожђе (Fe) је значајно за снабдевање ткива кисеоником односно транспорт кисеоника до ћелије. Дефицит Fe се јавља углавном код млађих категорија животиња. Удео гвожђа у млеку је низак (око 10 mg/kg), а теле се рађа са резервама Fe у јетри које су довољне за 2-3 месеца. Занимљиво је да је феро-облик (Fe^{2+}) знатно доступнији за организам него фери (Fe^{3+}) који се додаје оброку. Уобичајена исхрана садржи довољно Fe, тако да се дефицит код одраслих крава јавља врло ретко, осим у случају наглог губитка већих количина крви, што се догађа услед деловања паразита, неких болести или рана.

Бакар (Cu) је веома важан микроелемент за активност неких ензима, као и за синтезу хемоглобина (заједно са гвожђем). Дефицит бакра се јавља у неким крајевима чија су земљишта сиромашна у њему. Он се јавља и услед директног недостатка бакра, или услед сувишног уношења Мо и понекад S. Недостатак бакра доводи до симптома који се повећањем дефицита појављују следећим редоследом: 1) заостајање у порасту

и смањење производње млека, 2) изражена дијареја, губитак телесне масе, огрубела длака, 3) појава скривеног или изостанак еструса, задржавање постелице, 4) акутни поремећаји рада срца и нагла смрт. Токсични ефекти бакра јављају се у специфичним случајевима.

Цинк (Zn) је активатор око 90% ензима (око 250) у организму, а укључен је у метаболизам протеина, угљених хидрата и нуклеинских киселина. Највише га има у кожном ткиву (епидермис). Дефицит цинка се чешће јавља код младих животиња. Изгледа да се потребе за цинком смањују с порастом, али и усвојивост, тако да се симптоми дефицита могу јавити и код одраслих животиња. Симптоми дефицита су: 1) паракератоза- кожа која изгледа као рибља крљушт, ранице на кожи које су израженије на врату и око ноздрва, 2) ране не успевају нормално да зарасту, 3) папци расту неправилно, 4) код мушких грла зауставља се раст тестиса и сперматогенеза. Сувишак цинка има вишеструко негативне последице и на промет других минерала (Cu и Fe).

2.12.3. Утицај електромагнетног поља на макро и микро елементе

Место примарне реакције ЕМ поља са биолошким системима је ћелијска мембрана, а како је доказано утичу и на хормоналну секрецију, јонску измену калцијума у мозгу, имунореактивност лимфоцита, ексцитабилност неурона и раст неких ткива (**Клјажич, 2002**).

Још увек је недовољно испитиван могући утицај ЕМФ-а на статус макро и микро елемената на организам како животиња, тако и људи. *Ин vitro* истраживања су показала да ниско-фреквентна електрична поља (16 Hz; 18,3 mV/cm²) доводе до повећаног преузимања јона калцијума из медијума и до повећања његове концентрације у ћелији (**Weaver и сар., 1997**). Ниско-фреквентна електрична и магнетна поља имају истоветан утицај на интраћелијску концентрацију јона калцијума (**Lindstrom и сар., 1993**).

Kavaliers и Ossenkopp (1987) наводе да магнетна поља могу утицати на функционисање Ca²⁺ канала, као и дистрибуцију јона Ca²⁺. *Ин vitro* докази **Blackman-a** (1989) указују да електрична поља утичу на мобилизацију Ca²⁺ из ћелија свеже изолованог птичјег и мачјег мозга. Иако су поједини истраживачи (**Bawin и**

Adey, 1976) уочили да електрично поље утиче на смањење истицања Ca^{2+} из нервног ткива, **Blackman (1989)** је доказао повећано истицање калцијумових јона испитиваних узорака мозга. Други јони, као што су Cu^{2+} и Zn^{2+} имају вишеструку улогу као кофактори ензимске активности, тако да се њихове варијације могу довести у везу са евентуалним утицајем ЕМ поља на биолошке системе (**Brugere и сар., 1995**). При томе, **Blackman (1989), Goodman и сарадници (1989)** тврде да су ове промене узроковане директном интеракцијом ЕМ поља и ћелијске мембране.

Fe^{3+} је есенцијално за обављање многих физиолошких процеса у мозгу, а активно се транспортује преко крвно-мождане баријере (**Thompson и др., 2001**). Има индикација да се под утицајем ЕМФ повећава пермеабилност крвно-мождане баријере (**D' Andrea и сар., 2003; Hossmann и сар., 2003; Nittby и др., 2008; Oscar и сар., 1977**) чиме се повећава акумулација Fe^{3+} у мозгу (**Thompson и сар., 2001; Zheng и др., 2003**). А већа концентрација гвожђа у мозгу повећава механизам оксидативног стреса у пределу мозга, што може изазвати разне неуродегенеративне поремећаје (**Thompson и др., 2001; Ronault и сар., 2008; Zecca и сар., 2004**) у виду конгенитивних и поремећаја у понашању (**De Lima и сар., 2005**).

Испитивања метаболизма и активности CNS-а *ин vivo* снажно се ослањају на анализе састава цереброспиналне течности (**Vogt, 1975**). Мада концентрације хемијских супстанци, као што су, електролити, хормони и др нутритивни у крвној плазми варирају у широком распону, њихов садржај у цереброспиналној течности (CSF) је релативно стабилан (**Feldman, 1989**). Ликвор (CSF, мождано-мождинска течност) је бистра течност која испуњава субарахноидални простор мозга и кичмене мождине, мождане коморе и цистерне. Ликвор окружује мозак и кичмену мождину са свих страна у виду „јастука“ и пружа им заштиту у њиховом коштаном оклопу. С тога, справом се може претпоставити да свака промена у концентрацији наведених компоненти у CSF, може изазвати физиолошке промене. Резултати испитивања **Burchard-a** и сарадника (1999) указују да излагање крава у лактацији ЕМФ-у утиче на промене у концентрацији макро и микро елемената како у крвној плазми, тако и у CSF. Као последица утицаја ЕМ поља јавља се опадање концентрације Mg, Fe и Cu у крвној плазми изложених животиња, а повећање концентрације Ca и P, и смањење концентрације Fe и Mn у CSF испитиваних животиња. Нису забележене битније промене у садржају Na и Mn. При томе су уочили знатно веће варијације у садржају микро елемената у односу на макро елементе. Повећање концентрације Ca^{2+} у

ликвору, претпоставља се, да се јавља као последица његовог повећаног истицања из нервних ћелија, а што је у складу са резултатима испитивања узорака пилећег мозга *ин витро* **Blackman-a** (1989).

У циљу испитивања штетног утицаја пулсирајућег ЕМ поља, **Li и сар., (2014)** су вршили тестирање крвног серума пацова на садржај макро и микро елемената. Мало је познато какав ефекат има ЕМ поље на концентрацију макро и микро елемената, истичу ови аутори. Животиње су подељене у 4 групе. Три групе су изложене електричном пољу интензитета 50,100 и 200 kV/m² и поређене са групом животиња које нису изложене. Пратили су нивое макро и микро елемената у крвном серуму пацова 6, 12, 24 и 48 часова након периода изложености. У поређењу са неизложеном групом животиња, концентрација Na, K, Ca, Zn, Cu, Fe, Se и Mn у серуму пацова није се значајно променила 48 часона након изложености електричном пољу интензитета 50,100 и 200 kV/m², иако је уочено смањење нивоа K⁺, а повећање нивоа Ca²⁺ са повећањем интензитета ЕМ поља. Забележена је и тенденција опадања нивоа Zn²⁺. Није било утицаја пулсирајућег ЕМ поља на концентрацију макро и микро елемената у крвном серуму пацова, истиче група аутора.

2.13. МЛЕКО

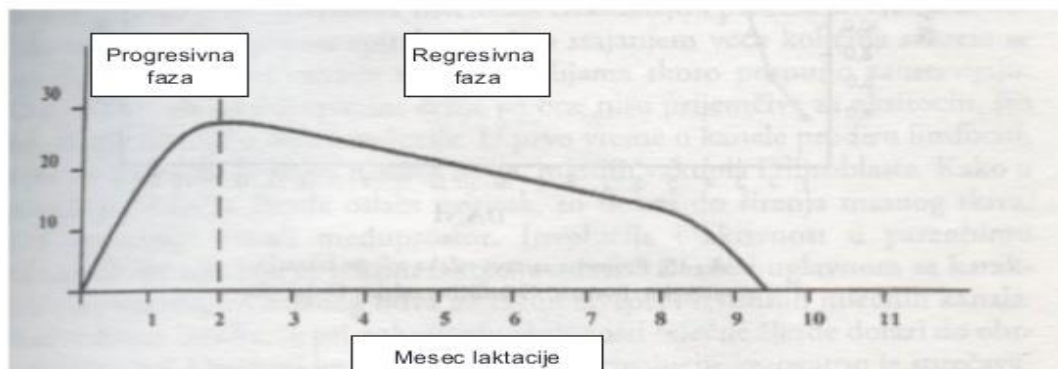
Један од највећих проблема данашњице, са којима се човечанство свакодневно бори, је проблем исхране људи, и обезбеђења довољних количина хране анималног порекла. Проблем постаје сваког дана све већи, јер се из многих разлога перманентно сужава простор на којем се производи храна, док се број становника вртоглавом брзином повећава. Велика је диспропорција у односу индустријски развијених и неразвијених земаља у том погледу, тако да, с једне стране хране има у изобиљу, док у најмногољуднијим неразвијенијим земљама становништво гладује.

Млеко је значајна, најкомплетнија и биолошки вредна намирница у исхрани становништва. Може се дефинисати на више начина. Под млеком се подразумева непромењени секрет млечне жлезде добијен потпуном и непрекидном мужом здравих – правилно храњених крава, најмање 15 дана пре и 8 дана после тељења, којем се ништа не сме додати, нити одузети (**Glišić, 2008**). У биолошком смислу, млеко је течни секрет женских сисара намењен за исхрану одојчади. Хемијски, то је комплексна смеша органских и неорганских супстанци, састављена од воде, масти, угљених

хидрата, минералних соли, витамина и ензима, односно, млеко је специфичан секрет млечне жлезде сачињен од колоидног раствора беланчевина, правог раствора млечног шећера (лактозе) и разних соли, емулзије млечне масти, витамина и фермената. Основна физиолошка улога млека проистиче из његове велике хранљиве вредности и присутности специфичних и нормалних антитела. Захваљујући таквом саставу млека, младунче у првим данима живота, лишено мајчине утробе и крвотока, уноси у свој организам храну идеалног састава, лаке сварљивости и високе заштитно-имунолошке моћи. Након доласка младунчета на свет, млеко је једина и скоро незаменљива храна одојчади.

Лактација је способност краве да радом млечне жлезде тј. вимена производи млеко у периоду између два тељења. Да би се у природним условима из функција организма развила лактација, потребни су: бременитост и тељење. Лактација настаје са тељењем и продужава се и након одбијања телета од сисе (ако сиса), односно, траје све до краја муже. У почетку, одомаћивањем говечета, лактација је трајала само онолико колико је било потребно да се отхрани теле и оспособи да једе кабасту храну. Касније је човек, свесним радом, одабиром млечнијих грла и бољом исхраном продужавао лактацију. Крајем XVIII века у Европи су краве давале свега око 1 литар млека дневно, а током XIX века давале су у просеку око 3 литре. Већ 1860. године забележен је стајски просек од око 6 литара, а крајем XIX века чак 9-11 литара млека дневно. Код напреднијих одгајивача (Енглеска, Данска, Холандија) годишња производња млека најбољих крава у то време, била је између 2.400-2.800 литара (Глишић, 2008). Трајање лактације углавном зависи од интензитета плодности. Код племенитих раса лактација траје 300-320 дана, али ако изостане стеоност може се продужити и на 2-3 године. Међутим, код примитивних раса лактација је знатно краћа и траје 160-240 дана. Лактација почиње лучењем колостралног млека, а након 7-10 дана после тељења колострум прелази у нормално млеко. Уколико је крава старија, тај прелазак је бржи. Првих дана од тељења дневна количина млека се у нормалним условима повећава, затим се постепено смањује до засушивања краве. Уколико је крава боље припремљена, брже се постиже максимум лактације и дуже се задржава на том нивоу и обрнуто. Просечно се рачуна да се највеће количине млека дневно постижу између 30 и 40 дана после тељења, а код крава слабије припремљених за лактацију дневни максимум лактације достиже се тек након 60-80 дана, односно у трећем месецу лактације.

Laktaciona kriva



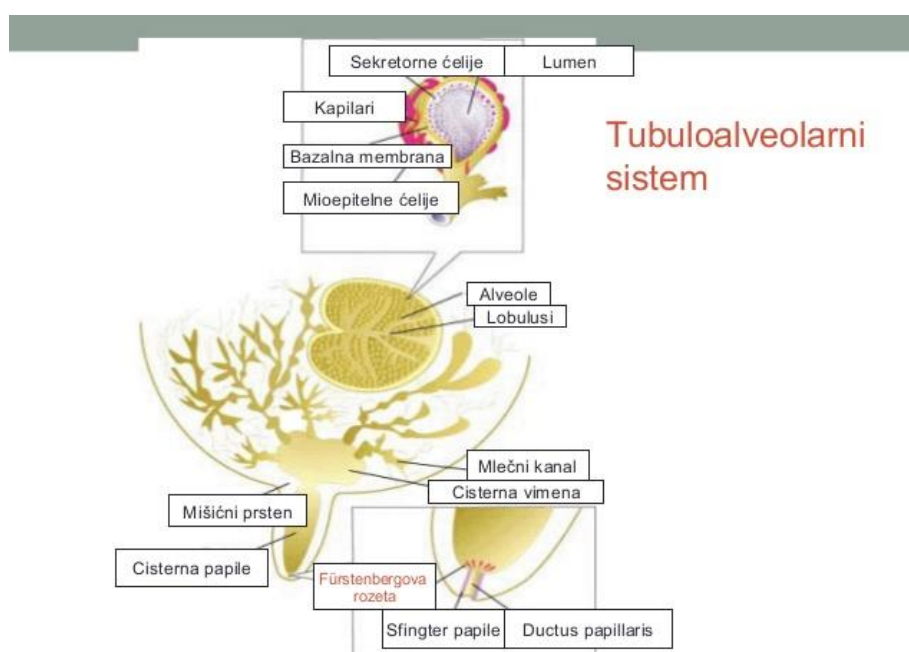
Слика 7. Лактациона крива (Stojanović и Katić, 2005)

Наравно, избором млечнијих грла, правилном исхраном и негом може се продужити период лактације, а самим тим и већи принос млека и обрнуто. Познато је да јунице одгајене у ексензивним планинским подручјима, а које потичу од мајки са кратком лактацијом и слабом млечношћу, у равници уз правилну исхрану и негу дају знатно веће количине млека и имају дужу лактацију. Лактација се донекле може правилном негом продужити, али само у границама природних особина дотичног грла. Међутим, независно од њених природних особина, лактација се може продужити ако на организам краве делујемо одређеним хормонским препаратима, што је доказ да се не наслеђује ужа функција вимена него „хормонски комплекс“, који је развијен да стимулише функцију вимена, односно лучење млека (Глишић, 2008).

2.13.1. Лучење млека

У мировању се велике количине вазопресина и окситоцина нагомилавају у неурохипофизи, и то везане за протеински носач – неурифизин, у завршним нервним влакнима (Bruckmaier, 1998). Кад се нервни импулси пренесу низ влакна која долазе из супраоптичких и паравентрикуларних језгара, хормони се сместа ослободе из

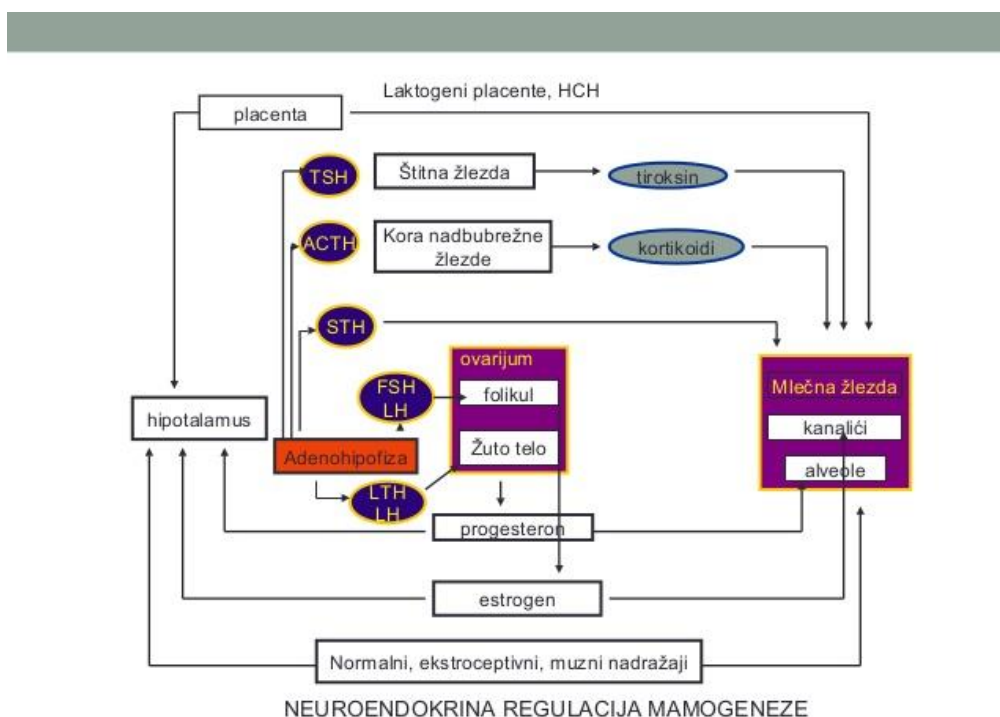
нервних завршетака и апсорбују се у локалне крвне судове. Ослобађању окситоцина из неуроhipофизе често се придружује повећано лучење лутеотропног хормона из аденоhipофизе. Мали део окситоцина који се ослободио из неуроhipофизе преноси се, претпоставља се, кроз локалне крвне судове директно из неуроhipофизе у аденоhipофизу. Стигавши до жлезданих ћелија аденоhipофизе, окситоцин би подстицао стварање лутеотропног хормона. Лутеотропни хормон је, пак, главни хормон који је одговоран за секрецију млека, па се често назива пролактин, као и хормон коре надбубрежних жлезда. Осим тога, на степен секреције млека утичу и хормони који делују на метаболизам, а нарочито тироксин и инсулин (Милун, 2006).



Слика 8. Млечна жлезда краве (Stampa и Brunotte-Schutte, 2006)

Стварање и лучење млека одвија се у млечној жлезди (вимену). Млечна жлезда (*glandula lactifera*) је модификована кожна, знојна, тубулоалвеоларна жлезда лобуларне грађе, чија је улога битно везана за репродукцију. Води порекло од знојне жлезде која се током филогенезе модификовала и почела да лучи специфичан секрет – млеко. Код женских грла она представља ознаку пола. Карактеристично биолошко и класно обележје сисара (*Mammalia*) и њена примарна улога је у исхрани новоронђенчади. Виме је углавном млечна жлезда женских животиња (*mamma femina seu feminine*) али као рудимент заједно са одговарајућим бројем сиса јавља се и код мушких животиња (*mamma masculine*) – лажне или pseudo сисе. Код крва она је

двогубо билатерално симетрична жлезда, налази се на вентралном делу трбушног зида у ингвиналној регији маће или више између задњих екстремитета. Виме крава чини четири мамарна комплекса, који се састоје од жлезданог тела (*corpus mammae*) и сисе (*papilla mammae*), а у оба дела се налази заједнички систем канала. Млечна жлезда је подељена на леву и десну половину. Леву и десну половину чине по два мамарна комплекса, који међусобно не комуницирају. Један мамарни комплекс код крава одговара једној четвртини вимена, те се разликују две предње (лева и десна) и две задње (лева и десна) четвртине. Задње четвртине чине 55-60% укупне масе вимена.



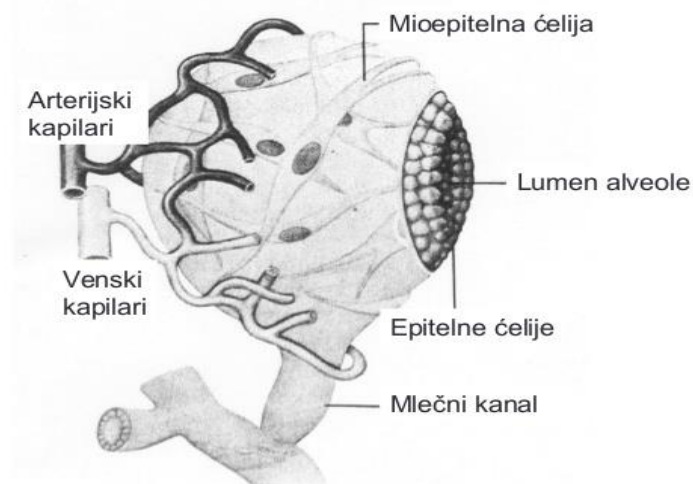
Слика 9. Неуроендокрина регулација мамогенезе (Stojanović и Katić, 2005)

Развој и функција млечне жлезде лежи под индиректним утицајем гонадотропних хормона аденохипофизе. Тада се из хипоталамуса, преко аденохипофизе, стимулише стварање FSH (фоликулостимулирајући хормон) и LH хормон. У доба пубертета FSH утиче на пораст и сазревање Графовог фоликула у оваријумима. Из фоликуларне течности ослобађају се естрогени, који поред утицаја на развој утеруса, путем крви доспевају у млечну жлезду и регулишу развој њених каналића (тубула), Пошто јајна ћелија сазри, количина FSH постепено опада, а

концентрација LH (лутеинизирајући хормон) расте и под његовим утицајем Графов фоликул пуца, а на његовом месту се развија жуто тело (*corpus luteum*). За стварање својих хормона фоликул и жуто тело стимулирани су аденохипофизом. Прогестерон, хормон произведен у жутом телу (*corpus luteum*), поред утицаја на полне органе изазива диференцирање епитела у млечној жлезди, чиме се стимулише развој млечних алвеола. На овако развијену млечну жлезду, тј. њен функционални паренхим (млечне каналиће и алвеоле) делује хормон предњег режња хипофизе – пролактин и почиње синтеза млека. Тако припремљена млечна жлезда почиње да лучи млеко под утицајем хормона неурохопофизе – окситоцина.

У првој половини гравидитета почиње да се ствара секрет. Концентрација прогестерона у крви пре партуса (порођаја) расте и доводи до блокаде лучења пролактина, а прогестерон из плаценте стимулише развој млечне жлезде преко STH (соматотропног хормона). Пред крај гравидитета, а посебно након партуса, расте ниво естрогена, што доводи до повећања лучења лактогеног хормона пролактина (лактогена) из предњег режња хипофизе.

Šematski prikaz alveole



Слика 10. Шематски приказ алвеоле, Wattiaux (2010)

Ово повећање доводи до почетка лучења млека, при чему се у млечној жлезди одвијају три процеса:

- стварање млека,
- нагомилавање млека и
- излучивање млека.

Приликом изучавања функције млечне жлезде треба водити рачуна о два основна подручја и то подручје секреције и моторно подручје. Подручје секреције обухвата процесе стварања млека у паренхиму млечне жлезде, док је друго подручје везано за спровођење и излучивање створених продуката у спољну средину. Како се види из наведеног, прво подручје или процес секреције је резултат активности оних правих жлезданих елемената (лактоцита), а моторна функција је одраз контракције глатких мишићних влакана смештених у зидовима млечних канала. Синхроно са контракцијом појављује се и релаксација оних глатких мишићних групација које се налазе као сфинктери на ушћима или на завршетку папиларног канала. Функција глатких мишићних влакана у зидовима млечних канала позната је под називом – рефлекс лучења млека.

Пресецањем задњих стабала кичмене мождине установљено је да се рефлексни лук лучења млека налази у вишим сферама централног нервног система, што указује на значајну улогу коре великог мозга у процесу излучивања млека (**Milun, 2006**). Поред нервног, у функцији секреције млечне жлезде, знатно веће учешће има хормонални систем. Неурохуморална регулација лучења млека је била предмет истраживања многих научника од давнина (**Cowie и сар., 1980**). Континуирано лечење млека умногоме зависи од нивоа окситоцина током читавог периода лактације (**Bruckmaier и сар., 1997; Ruck и сар., 2015**). Рефлекс лучења млека је посредован ослобађањем окситоцина, који узрокује контракцију миоепителних ћелија, истиче у својим радовима **Lollivier и сар. (2002)**, које потпомажу истискивању млека из ацинуса, чиме се повећава притисак унутар млечне жлезде, индукујући на тај начин даљи проток млека кроз млечне канале у млечну цистерну (**Alan и сар., 1983**). Деловање окситоцина траје само неколико минута, од 6-8 минута (**Marković, 1980., Cool и сар., 2003**), и за то време треба планирати завршетак muže. Такође је битно нагласити да окситоцин, поред свог позитивног ефекта на контракцију миоепителних ћелија, истовремено доводи и до опуштања мускулатуре сфинктера папиларног канала, услед чега је истискивање млека из вимена знатно олакшано.

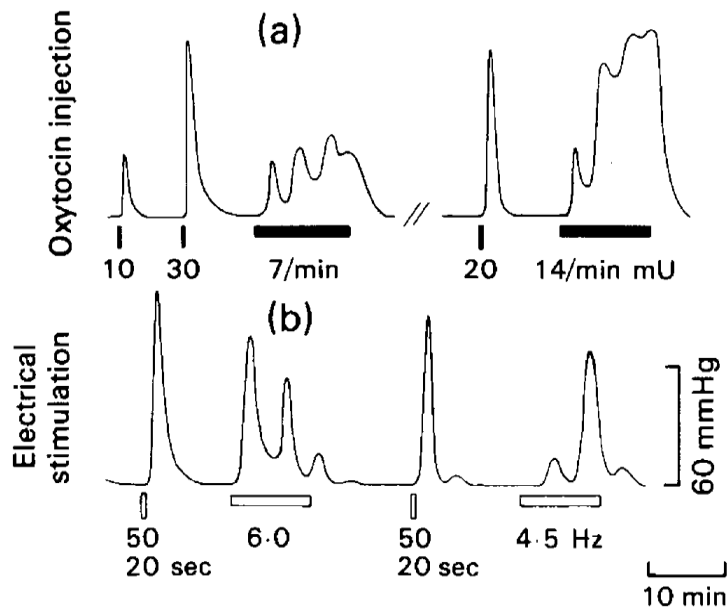
Мерени су нивои окситоцина код појединих врста животиња из групе сисара, као и код људи, при чему су уочене велике варијације у садржају плазма окситоцина, а које се крећу од 1-300 pg/ml, чак и код сличних популација. Вероватно су разлози томе методолошке разлике, што ствара знатне потешкоће приликом поређења истих, сматрају **Szeto и сарадници (2011)**.

Излучивање млека из млечне жлезде је урођени рефлекс који се јавља као одговор на тактилну стимулацију млечних жлезда кроз неуроендокрини рефлексни лук (**Crowley, 1992; Svennersten и Olsson, 2005**). Истискивање млека је активни транспорт алвеоларног млека у одељак цистерне (**Bruckmaier, 2005**). Још су *Ott и Scott* (почетком 1910) открили да екстракт из неурохипофизе подпомаже истискивању млека код коза, а *Ely и Petersson* (1941) су објавили да је за то одговоран окситоцин. Стимулацијом рецептора на папилама, импулси се преносе аферентним влакнима преко кичмене мождине до мозга, тачније до паравентрикуларног и супраоптичког језгра хипоталамуса, у којима је синтетизован окситоцин. ОТ се потом транспортује до задњег режња хипофизе (неурохипофизе), одакле се ослобађа у циркулацију (**Svennersten и Olsson, 2005**). Путем крви окситоцин доспева до окситоцин-рецептора на миоепителним ћелијама које окружују млечне алвеоле и смештене су дуж млечних каналића. Ова интеракција хормон-рецептор изазива контракцију миоепителних ћелија, које потискују млеко из алвеола и каналића у цистерну млечне жлезде (**Reese и сар., 2015**), односно, повећава се притисак по оквиру млечне жлезде и настаје ејекција млека (**Ђокović и сар., 2014**). Унутар хипоталамусних језгара, исти неурони који производе ОТ примају ексцитаторне сигнале холинергичких неурона за пренос сигнала до хипофизе. Ова секвенца представља еферентну компоненту неуроендокриног рефлекса (**Bruckmaier и сар., 1998**). Ослобађање ОТ је Ca^{2+} зависни акт који је нормално изазван деполаризацијом секреторних завршетака под утицајем акционог потенцијала од магноцелуларних неуросекреторних неурона. Ослобађање ОТ делимично настаје због смањене K^{+} проводљивости, и повећаног прилива Ca^{2+} јона, истичу исти аутори. Електрофизиолошки снимци показују да, непосредно пре сваког истискивања млека, читава неуросекреторна ОТ популација ствара синхронизовану експлозију акционих потенцијала што доводи до ослобађања ОТ из нервних завршетака неурохипофизе (**Crowley, 2015**).

Аксонски депои неурохипофизе садрже огромну залиху ОТ у поређењу са количином која је потребна да би се изазвало лучење млека. Задњи режањ код пацова садржи око 500 mU окситоцина, а мање од 1 mU је потребно за једно лучење млека. Иако изгледа безначајно, пацов може да избаци млеко и до 100 пута дневно, дакле дневни промет ОТ износи 100 mU/дневно током лактације. Сличан капацитет је уочен и код других врста. Хипофиза код људи садржи 3.000-9.000 mU окситоцина, а рефлекс лучења се може постићи ослобађањем не више од 50-100 mU. Већи део ОТ се складишти у не терминалним проширењима и није одмах доступан. Важност овако енормног капацитета није сасвим јасан, а и недовољно је испитивана потрошња хормона која се користи као индекс биолошке функције, истичу **Lincoln и сар. (1982)**.

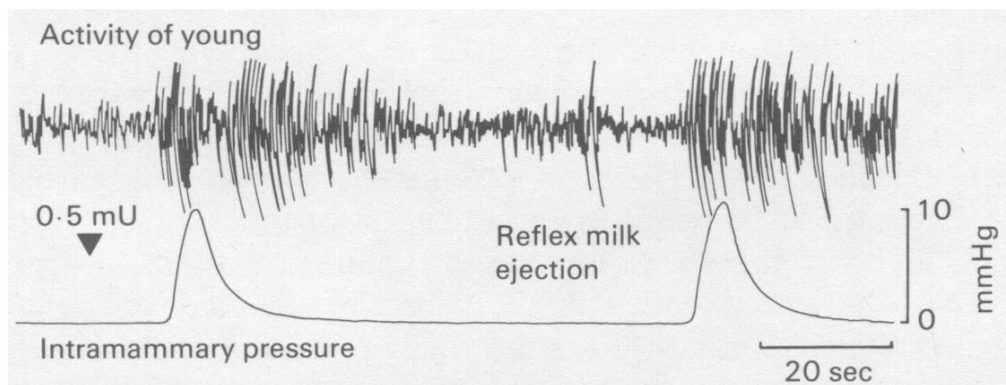
Нервни импулс који доспе до краја нервнoг влакна изазива промену његовог мембранског потенцијала. Услед пораста потенцијала отварају се калцијумови канали и јони Ca^{2+} улазе у пресинаптички завршетак. Као последица пораста интрацелуларног Ca^{2+} настаје кретање везикула ка ћелијској мембрани пресинаптичког неурона и ослобађање садржаја путем егзоцитозе, сматрају **Lincoln и сар. (1982)**. Повећана концентрација Ca^{2+} је неопходна за егзоцитозу.

Сваки импулс ОТ ослобођен из хипофизе настаје експлозивно убрзаним паљењем (2-4 сек.) ОТ-продукујућих неурона. Овај драматичан пораст активности јавља се синхроно широм магноцелуларног језгра хипоталамуса са јаком фреквентном активношћу (20-80 акционих потенцијала у секунди), увећано фактором 100 или више је количина хормона ослобођена сваким акционим потенцијалом, истиче у својим радовима **Lincoln и др. (1982)**. Забележен је сигнал лучења млека (слика 11.) применом пролонгиране електростимулације ниске фреквенције (4-5 Hz) окситоцинергичних неурона у базалном хипоталамусу једне врсте торбара (*Macropus agilis*). Дакле, лучење млека код ових врста сисара, а можда и код других врста, може бити изазвано електростимулацијом испод 5 Hz (**Lincoln и сар., 1981**).



Слика 11. Сигнал лучења млека (Lincoln, 1980)

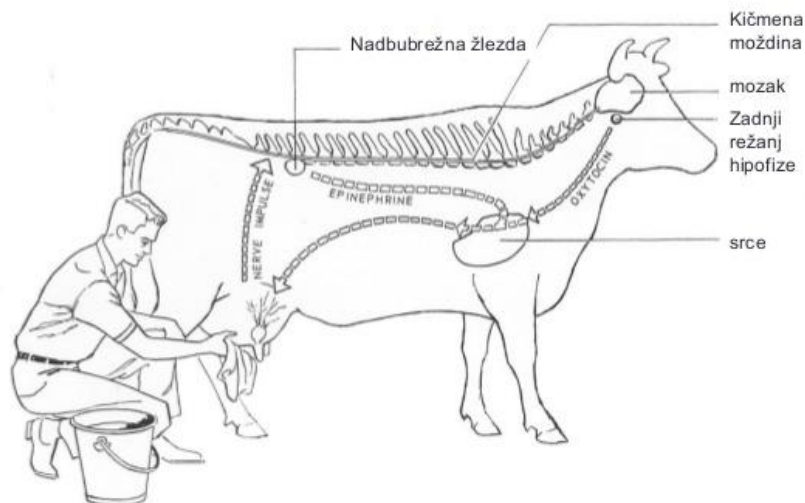
Уочено је да се снажно повећање активности лучења млека (слика 12.) поклапа са повећањем интрамамарног притиска, као реакција, али не и као окидач за ослобађање окситоцина. Снимак активности су забележили путем радара (**Lincoln и сар., 1980**).



Слика 12. Снимак активности легла пацова током периода дојења (Lincoln, 1980)

Ослобађање окситоцина из неурохопофизе се остварује не само тактилном стимулацијом чулних рецептора (акт сисања, при прању и масажи вимена пре муже) већ и преко виших можданих центара као одговор на спољне стимулансе (звук машине за мужу, при појави телета).

Након механичке стимулације, ослобођене вредности окситоцина могу се детектовати у југуларној вени у року од 30 секунди, независно од нивоа произведеног млека, фазе лактације, сезоне или других потенцијално утицајних фактора. Код машинске муже млечних крава, базални ниво окситоцина у крви креће се у распону од 1-5 pg/ml између муже и достиже вредност од 10-100 pg/ml након његовог ослобађања, што зависи од ефикасности стимулације **(Reese и сар., 2015)**. Ефикаснија стимулација и сисање телета може произвести више од 10 pg/ml окситоцина, што је довољно да изазове одговарајуће ослобађање млека из алвеола контракцијом миоепителних ћелија. Када је покренут механизам ослобађања млека, не испушта се сва његова количина. Након реакције са рецептором, окситоцин има полу- живот 2-3 минута, што је краће од просечног времена за мужу, тако да максимално истискивање млека из алвеоларних фракција захтева континуирану стимулацију током процеса муже. Континуирана стимулација изазива пулсирајуће ослобађање окситоцина током процеса муже, чиме се обезбеђује потпуно пражњење вимена (5-20% резидуалног млека, алвеоларног и из цистерни), а што се може постићи једино егзогеним убризгавањем окситоцина, истичу исти аутори. Најчешћа терапија оваквог коришћења окситоцина се примењује код животиња код којих изостаје или је недовољно лучење окситоцина. Међутим, примена овакве терапије може имати негативне ефекте, из више разлога. Прво, егзогено убризгавање окситоцина изазива повећање вредности истог и више сати, што има за последицу амумулацију млека у млечној цистерни, а што повећава ризик за развој маститиса. Друго, дуготрајно коришћење оваквих препарата (нпр. недељу дана) може створити зависност и захтева континуирано убризгавање током целог лактационог периода **(Reese и сар., 2015)**.



Слика 13. Надражај вимена и механизам наливања млека
(Stojanović и Katić, 2005)

2.13.2. Вишеструка улога окситоцина

Окситоцин (ОТ) је полипептид изграђен од девет аминокиселина (нонапептид): цистеин, тирозин, изолеуцин, глутамин, аспарагин, цистеин, пролин, леуцин и глицинамид (**Kavitha i Kumar, 2010**). Ослобођен из неурохипофизалног система имплициран је у регулацију репродуктивне физиологије код сисара, укључујући контракције утеруса током порођаја и истискивања млека током лактације (**Burbach и сар., 2006**). Поред тога, ОТ ослобођен у мозак координише појаву материнског инстинкта и материнског везивања током порођаја (**Pedersen и Prang, 1979; Kendrick и сар., 1987**). Окситоцин је неуропептид пресудан за покретање и контролу материнства, као и за социјално понашање кичмењака (**Gimpl и сар., 2001**).

Основна улога овог хормона је у порођају, када изазива контракцију материце и лактацију, те контракцијом глатких мишићних ћелија око млечних жлезда вимена имплицира истицање млека. Окситоцин омогућава испуштање млека из вимена, његово лучење у крв почиње 20-60 секунди након надражаја. Као хормон рођења, ОТ показује утеротоничне и галактогеничне ефекте, који се природно јављају код

животиња, али када се исти убризга у стабљику биљке, делује као промотор раста. Подстиче биљне хормоне, као што је цитокинин, који узрокује деобу ћелија што резултује акумулацијом биомасе, а тиме и растом плодова третираних биљака. У нервном систему ОТ се може лучити на завршцима неких неурона и деловати као неуротрансмитер.

Произведен у паравентрикуларном и супраоптичком језгру хипоталамуса, окситоцин је смештен у задњем режњу хипофизе који се може активирати различитим стимулансима, укључујући мирис, додир и звук (Neumann, 2008; MacDonald и сар., 2010). Окситоцин се ослобађа како централно у мозгу, тако и периферно, у циркулацију (Neumann и сар., 2012) и ствара осећај бриге и социјалног понашања (Kosfeld и др., 2005; Ros и др., 2009) стварајући физиолошки ефекат и осећај задовољства у мозгу (Baskerville и Douglas, 2010). Недавне студије на људима указују да централни ОТ утиче на социјално понашање, укључујући повећање међуљудског поверења, препознавање познатих лица, погледа, као и да се на основу промена на лицу могу распознати емоције других (Kosfeld и сар., 2005; Domes и сар., 2007; Donaldson и сар., 2008; Guastella и др., 2008; Savaskan и сар., 2008).

Идентификоване су две групе окситоцин неурона у паравентрикуларном језгру: магноцелуларни неурони који се завршавају на хипофизи, и парвоцелуларни неурони који се завршавају на другим местима у централном нервном систему. Да би се установило да ли су ови неурони функционално одвојени, вршена су мерења концентрације ОТ у узорцима периферне крви и цереброспиналне течности (CSF), добијени истовремено у периоду лактације резус мајмуна током сисања. Животиње у лактацији носиле су привремене субарахноидне и венске катетере и условима држања у сталном фотопериоду. Одређивање ОТ из крви и CSF вршило се RIA методом. Уочена је повећана концентрација ОТ у плазми дојиља током периода дојења и то у распону од 4-16 microU/ml. Није било повећања плазма ОТ дан након одбијања младунчади. Варијације у концентрацији ОТ у CSF су биле независне од концентрације плазма ОТ и стимулације током сисања, и уочене су током периода посматрања без контакта брадавица од стране младунчади и у време одбијања истих. Можемо закључити да ослобађање ОТ у ликвору дојиље мајмуна није повезано са ослобађањем ОТ у периферној крви. То значи да су, неуронски путеви ослобађања окситоцина у цереброспиналној течности и у периферној крви, анатомски и физиолошки одвојени код примата (Amico и сар., 1990). Међутим, повезаност између

централне и периферне концентрације ОТ још увек остаје недовољно објашњена (**Valstad и сар., 2016**). Док поједини истраживачи сматрају да је, централно ослобађање ОТ из хипоталамуса и периферно ослобађање преко неурохипофизе координисано (**Landgraf и сар., 1988; Wotjak и сар., 1998; Ros и др., 2009**), други истраживачи не подржавају ову тезу (**Amico и сар., 1990; Robinson и сар., 1982**).

Код моногастричних животиња је доказано да окситоцинергични неурони могу деловати на неколико подручја у мозгу, где хормон може утицати и на друге функције, осим на контролу ослобађања млека и утерусне контракције. Давање окситоцина у CNS утиче на понашање и метаболизам моногастричних животиња (**Svennersten и др., 2005**). Окситоцин може позитивно утицати на повећање социјалних интеракција у виду јачања осећаја материнства и сексуалног понашања. Код оваца, уочено је да је ОТ неопходан за процесе везивања мајки и њихових младунаца. Код дојиља, смиреност се доводи у везу са базалним нивоима, док се знатно повећање ОТ током дојења повезује са способношћу стварања социјалног повезивања (**Uvnas и сар., 2001**). ОТ може имати сличне ефекте и код крава, сматрају **Svennersten и сарадници (2005)**. Примећена је тенденција веће друштвене интеграције, одмора и преживања код животиња код којих су забележене веће концентрације окситоцина током муже, посебно када су се одвијали симултано процеси муже и храњења (**Johansson и др., 1999**). Са неким малим и једноставним променама у рутини управљања, било би могуће утицати на физиологију крава и њено понашање (**Svennersten и сар., 2005**).

Док је његова улога у физиологији порођаја и дојења позната од давнина (**Dale, 1906**), утицај ОТ на понашање још увек се истражује. Испитивања о утицају периферног нивоа хормона, а у вези понашања, како код животиња, тако и код људи су у експанзији током 21. века. Последњих неколико година многе студије указују на могућу повезаност између ОТ и неких психолошких стања код људи, попут: пост-партум депресија (**Levine и сар., 2007; Feldman и сар., 2010; Skrundz и сар., 2011**), анксиозност (**Hoge и др., 2012; Weisman и сар., 2013**), аутизам (**Modahl и др., 1998; Hollander и сар., 2003; El-Masri и сар., 2010**), депресија (**Scantamburlo и сар., 2007; Holt-Lunstad и сар., 2011**), стрес (**Heinrichs и др., 2003; Grippo и сар., 2009**), анорексична нервоза (**Hoffman и сар., 2012**) и суицидно понашање (**Deisenhammeri и сар., 2012**). ОТ се такође користи ради истраживања репродуктивног, физиолошког и друштвеног понашања код разних домаћих и лабораторијских врста сисара, као што

су пси (**Odendaal и др., 2003**), овце (**Levi и др., 1995**), примати (**Amico и сар., 1990; Maestripietri и сар., 2009**), мишеви (**McCarthy, 1990**) и пацови (**Popik и сар., 1992**).

ОТ се може анализирати из различитих подлога, укључујући пљувачку (**Carter и сар., 2007; Feldman и сар., 2010a,b**), урин (**Nagasava и сар., 2009; Moscovice и Ziegler, 2012; Crockford и др., 2013**), цереброспиналну течност (**Devarajan и др., 2004; Martinez-Lorenzana и сар., 2008**) и млеко (**Leake и сар., 1981; Prakash и др., 2009**). Међутим, најчешће коришћен медијум за детекцију ОТ је плазма.

Још од античких времена је било је познато коришћење хормонских препарата, а посебно је данас изражена злоупотреба у виду убризгавања хормона попут естрогена, окситоцина и сл., а у циљу бржег пораста како воћа и поврћа (**Lundegardh и Uvnas-Moberg, 2006; Siddiqui, 2009; Sharma и сар., 2009; Prasad и Sharma, 2010**), тако и са циљем веће производње млека код животиња (**Kavitha и Kumar, 2010; Rani и сар., 2013**).

Млеко добијено од животиња у свом саставу не садржи ОТ. Наравно, убризгавањем овог хормона у количини од 0,1-20 IJ (**Graf 1969, 1970; Nostrand и сар., 1991; Ballou и сар., 1993; Lollivier и сар., 2002; Ijaz и Aleem 2006**), може се изазвати већа продукција млека, о чему сведоче трагови ОТ детектованих у млеку третираних животиња. Конзумирањем оваквог млека могу се јавити код потрошача симптоми попут: главобоље, мучнине, болова у трбуху, поспаности и сл. (**MacDonald и сар., 2011; Satpathy и сар., 2011**). Оваква злоупотреба ОТ (тзв. Schedule H) је забрањена у Индији, мада је лако доступан у промету, а који је код локалног становништва добио бројне називе („cocin“, „raani“, „dawai“). Коришћење илегалног лека (окситоцина) ради бржег сазревања воћа и поврћа објављено је у дневним новинама (**Trivedi, 2010**).

Tancin и сарадници (2006) су вршили убризгавање paloxona непосредно пре муже, да би изазвали веће лучење ОТ, а у циљу повећања приноса млека. Стимулаторни ефекат paloxona сигнификантно је повећао ниво ОТ, код 6 од осам животиња, са 4 ng/l-132 ng/l. Третман са paloxon-ом није имао утицаја на повећање приноса млека. **Bruckmaier и сар. (1994)** су убризгавали окситоцин (0,2 I.U.) пре почетка муже и 49% укупног млека је истиснуто и истовремено је интраамарни притисак достигао максималну вредност. Како је опадао ниво плазма ОТ, снижавале су се и вредности интраамарног притиска, а проток млека је заустављен. Дакле, континуирано повишене концентрације ОТ попут оних током инфузије или током

нормалне муже су неопходне за потпуно истискивање млека, истичу аутори. Убризгавање ОТ непосредно пре или после муже може повећати производњу млека за 3%, истичу **Ballou и сар. (1993)**. Међутим, по мишљењу **Tucker – а (2000)** и **Svennersten и сар. (2005)**, највећи физиолошки стимулус за континуирани принос млека је бременитост, а не егзогено убризгавање коктела хормона, фактора раста или примена генске терапије.

2.14. ПРЕГЛЕД МЛЕЧНОСТИ КРАВА ХОЛШТАЈН-ФРИЗИЈСКЕ РАСЕ

Производни капацитет холштајн-фризијске расе износи 6.000-12.000 литара млека, са 3,6% млечне масти и 3,3% протеина (**Чобић и Анто, 1996**). Да би испољио добар производни потенцијал, неопходни су адекватни услови држања, смештаја, неге и исхране (пре свега квалитетна кабаста хранива уз додатак концентроване), као и микроклиматски услови. Производни век холштајна је релативно кратак, 3-4 године, што зависи од услова неге и исхране.

Млечност холштајн расе у земљама са развијеним говедарством премашује 8.000 литара у просечној лактацији од 305 дана (26 литара). Водећа земља у том погледу је Израел, где се остварује годишња производња млека по крави већа од 10.000 литара. Забележен је просечан принос млека у 2012. години (рачунато на 305 дана лактације) од 11.706 литара са 3,70% млечне масти (**ИСВА, 2012**).

У Србији, узимајући у обзир све холштајн расе, процењује се да је њихова млечност око 6.000 литара са око 3,6% м.м. (19,7 L/дан).

На основу испитивања **Perišićа и сарадника (2011)** продуктивности говеда на подручју Златиборског округа, установљено је да се производња млека у последњој деценији креће, за контролисана грла холштајн фризијске расе, 5.000-6.000 литара (за стандардну лактацију од 305 дана).

На основу података из 2014. године о укупној производњи млека на комерцијалним фармама АП Војводине, које гаје холштајн-фризијску расу, добија се количина од 6.198 литара млека или 20,3 L/дан (сведена на стандардну лактацију од 305 дана) (**Главна одгајивачка организација за АП Војводину, 2015**).

2.15. КВАЛИТЕТ МЛЕКА

Под сировим млеком се подразумева млеко добијено редовном, непрекидном и потпуном мужом здравих, правилно храњених музних животиња, најкасније 30 дана пре партуса и најраније 8 дана после партуса, које није загревано на температури вишој од 40°C и коме није ништа додато нити одузето (чл.2 став 1. Правилника о квалитету сировог млека „Сл. Гласник РС“, бр.21/2009).

Имајући у виду производњу и пласман на тржишту млека и производа од млека, а да би заштитила здравље својих становника, Савет Европске Економске Заједнице је 1992. године донео директиву 92/46/ЕЕЗ којом се регулишу здравствена правила за производњу и пласирање на тржиште сировог млека, термички обрађеног млека и производа од млека (Niketić G., 2007). Европска директива 92/46/ЕЕЗ садржи упутство за постизање квалитета и хигијенске исправности у производњи у продају сировог млека (крављег, овчијег, козијег), термички обрађеног млека, млека намењеног за прераду у производе од млека, одредбе за узгој музних грла, њихову здравствену заштиту, системе контроле прерађивачких линија, деловање и повезивање контролних лабораторија.

Квалитет млека се дефинише на основу следећих параметара: млечне масти, беланчевина, лактозе, суве материје без масти, густине, степена киселости, тачке мржњења, укупног броја микроорганизама и броја соматских ћелија (SCC). Млеко такође не сме да садржи остатке антибиотика, као и других лекова, инхибиторе и стране материје (Niketić G., 2007). Многобројним истраживањима је констатовано да млеко са повишеним или високим бројем соматских ћелија нема одговарајућу технолошку подобност за даљу прераду у сиреве, истиче исти аутор.

Познато је да током лета расте број крава са клиничким променама на вимену одн. расте број SCC у лактофризу. Појава маститиса израженија је код високо млечних грла, које су далеко осетљивије и захтевају квалитетније услове држања и неге, а и имунитет код животиња у затвореном систему држања је слабији. Све то погодује појави инфекције у папиларном каналу и млечној цистерни. Међутим, поједини аутори наводе да са порастом паритета тј. броја лактација, расте број SCC у млеку крава, јер је виме већ било излагано неповољним чиниоцима, што бактеријама омогућава лакши продор кроз млечну жлезду (Dettleux и сар., 2002).

Аутоматски, на месту инфекције се путем крви активира већи број одбрамбених ћелија – соматских ћелија. Број соматских ћелија је мера здравља вимена. По Правилнику („Сл. Гласник РС“, бр.21/2009) нормалан број соматских ћелија у млеку износи и до 400.000 /ml. Ако у млеку има више соматских ћелија, то је сигуран знак да је присутна упала вимена -маститис. При броју соматских ћелија мањем од 400.000/ml у збирном млеку, задовољени су сви захтеви у вези са квалитетом и хигијенском исправношћу млека. Просечан број соматских ћелија у млеку из здравог вимена је 50.000/ml, а у највећем броју случајева је нижи од 150.000/ml. Број SCC зависи и од узрочника који је изазвао инфекцију, од превентивних мера и начина узгоја крвава на фарми. Поред инфекције, постоје и други разлози пораста броја SCC током летње сезоне. Загревање и влажност простирке, појава различитих инсеката или покушај крвава да се расхладе лежањем на неудобном бетону.

Више од 98% соматских ћелија у млеку настаје од леукоцита које су доспеле у млеко као последица продора бактерија у виме краве. Крајњи резултат те појаве је маститис тј. инфекција млечне жлезде која доводи до упале вимена и загађује млеко.

Соматске ћелије се и нормално налазе у организму и имају заштитну улогу у организму, и састоје се од:

1. Леукоцита, пореклом из крви (макрофаге 60%; лимфоцити 25%; неутрофилни гранулоцити 15%)
2. Ћелија алвеола и епителних ћелија (0-7%).

Европска директива 92/46 је дефинисала да сирово млеко намењено за пастеризацију, прераду у павлаку или ферментисане напитке не треба да садржи више од 400.000 соматских ћелија.

Сирово млеко мора да има својствен изглед, боју и мирис. Затим, сирово млеко мора најкасније два сата после muže бити охлађено на температури до +6°C уколико се скупља свакога дана. Кравље сирово млеко мора такође да испуњава захтеве у погледу квалитета (чл.6 став 1. Правилника о квалитету сировог млека „Сл. Гласник РС“, бр.21/2009), и то: да садржи најмање 3,2% млечне масти, најмање 3,0% беланчевина, најмање 8,5% суве материје без масти, да му је густина од 1,028-1,034 g/cm³ на температури од 20°C, да му је киселински степен од 6,6-6,8°SH, а рН вредност од 6,5-6,7, да има тачку мржњења која није виша од -0,520°C, и да је резултат алкохолне пробе са 72% етил алкохолом негативан.

3. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Допринос научној вредности овог истраживања је да се минималним утицајем на биометаболизам краве изазове повећано лучење млека односно доведе до повећања млечности. На овај начин би се искључиле друге инвазивније технике стимулације млечности крава (нпр. вештачко убризгавање хормона), а које би довеле до веће продукције млека, те повећање експлоатације животиња у комерцијалном сектору, смањење трошкова одржавања и експлоатације животиња уопште, повећање приноса и већи комерцијални ефекат по произвођача.

Циљ истраживања је да се ЕМ стимулацијом управља и усмерава метаболичком активношћу ћелија, дакле, веће лучење млека, а без штетних последица по физиолошко стање животиња.

У овом раду биће размотрене чулно неспецифичне интеракције организма и електромагнетних поља. С обзиром да CNS има значајну електричну активност, од фундаменталног значаја би било приказати могући утицај ЕМ стимулације на CNS крава у лактацији, у фармским условима држања. Због наведеног смо се одлучили да анализирамо могућност стимулације млечности крава биоинформационом технологијом, која је значајно јефтинија и ефикаснија од других облика контроле млечности, а која се потенцијално може увести у свакодневну производну праксу, без ризика по здравствено стање животиња или смањења квалитета млека.

Коришћење оваквих и сличних сазнања, о ефектима употребе разних технолошких иновација, а у циљу интензивирања постојеће производње, је циљ овог истраживања, при чему се жели:

1. Приказати могућност повећања млечности крава коришћењем биоинформатичке технологије
2. Анализирати принос млека пре , у току и у пост стимулаторном периоду за обе групе (огледна и контролна)

3. Анализирати квалитет млека добијеног пре и после електромагнетне стимулације
4. Пратити нивое окситоцина у крвној плазми животиња пре, у току и после периода стимулације за обе групе животиња (огледна и контролна)
5. Пратити стање соматских ћелија у млеку пре, у току и после периода стимулације животиња за обе групе (огледна и контролна)
6. Пратити концентрацију макро (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , PO_4^{3+}) и микро (Fe^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}) елемената у крвној плазми животиња пре и у току периода стимулације за огледну групу животиња
7. Поставити основни алгоритам стимулације млечности крава погодан за комерцијалну експлоатацију

Хипотеза

Основна хипотеза овог истраживачког рада је:

Млечност крава може бити контролисана путем биоинформационих сигнала односно повећање млечности може бити *изазвано-стимулисано електромагнетним таласом – информацијом*.

Након биоинформатичке стимулације млеко не мења своје биолошке особине.

Разумно је претпоставити да, евентуалне варијације у концентрацији испитиваних параметара (хормона и електролита) могу довести до физиолошких промена.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

4.1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПРОЦЕДУРА

ОТ, хормон задњег режња хипофизе, поседује неколико физиолошких тј. биохемијских активационих ефеката, током којих изазива контракцију миоепитала мишићних ћелија око млечних каналића, изазивајући испуштање млека. Аферентно, neurobiofeedback-ом се после неког времена опет изазива испуштање ОТ и тако у круг, све док су задовољени природни физиолошки принципи у том смислу. Активација

хипофизалног ОТ зависи од аферентних нервних импулса, који се генеришу акционим потенцијалом генерисаним у ћелијама. Акциони потенцијал је унутарћелијски допринос физиолошких радњи ћелије. Те физиолошке радње се дешавају при активацији ћелијских рецептора. Ћелијски рецептори се стварају током диференцијације ћелије. Диференцијација ћелија зависи од експресије гена, тј. активности DNK. Активност нервних ћелија је с тога, филогенетски детерминисана. Активација рецептора се дешава уз помоћ неуротрансмитера. Свака активација путем неуротрансмитера оставља електромагнетски ефекат. Активација наведеног ћелијског DNK се врши преко biofeedback (bfb) система. При biofeedback активностима емитују се фотони који имају одређена својства која се могу снимити одређеним начином и сачувати у бази података (Milankov, 2015).

Пошто су ћелијски рецептори у biofeedback спреси, они реагују на специфичну електромагнетну екситацију, те аутоматски активирају biofeedback, који аферентно ексцитира хипофизу. Електромагнетски ефекат се детектује у самој ћелији, када се препозна активациони сигнал који тако покреће ефекат акционог потенцијала, а који се познатим током преноси аферентно до неуроhipофизе. Такав аферентни сигнал доводи до активације ћелија које луче окситоцин. Употребом ЕМ стимулатора активирају се специфични рецептори специфичних ткива, који ЕМ стимулацијом посредно активирају DNK ћелије, а даљи ток стимулације хипофизе и лучења окситоцина иде својим природним током.

У првој фази се на специфичан начин врши снимање нервних импулса и чување истих у бази података. Облик сачуваних снимака може бити дигитални и аналогни. Тај поступак је предмет посебног патента.

Снимљени сигнали

Сви нервни сигнали су у природи дигитални. Уређај који се користи у природи је дигитални електромагнетни стимулатор специфичних ћелијских рецептора.

Користи се Delta Sigma (DS) модулатиони принцип активације. DS модулатор снимљени аналогни сигнал преводи у дигитални облик. Такав дигитални сигнал у таквом модулатору доводи до електромагнетског осциловања на фреквенцији од око 400 kHz. Тако та фреквенција постаје носећи талас снимљене дигиталне biofeedback информације.

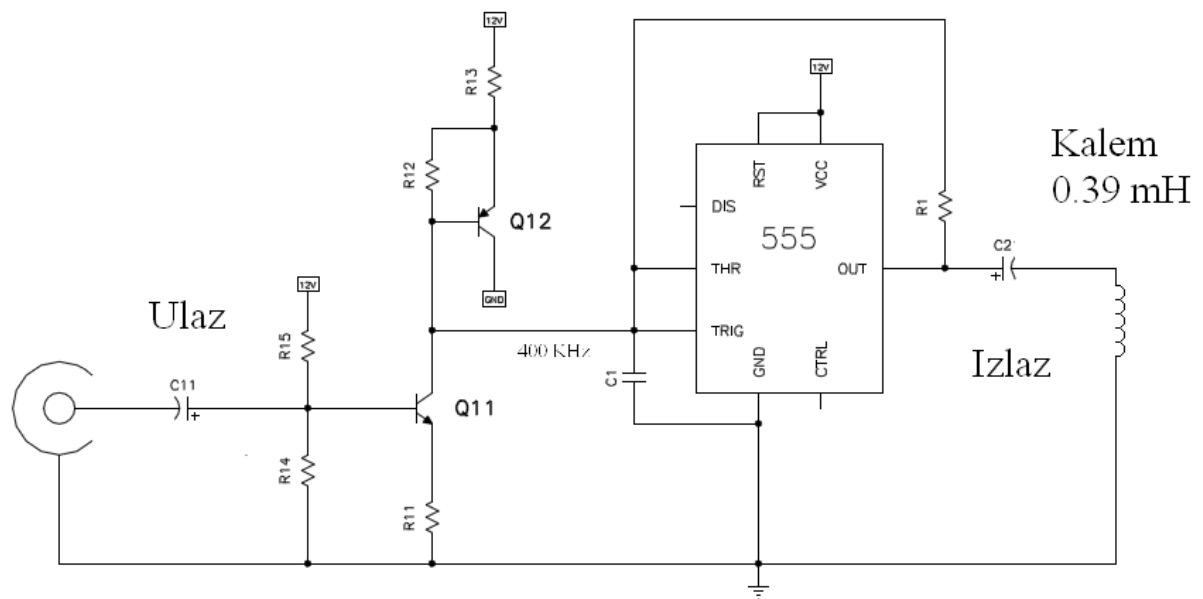


Схема DS модулятора

DS модулатор шаље сигнал који се доводи на *тригер* кола 555, што доводи до побуде излазног стимулишућег кола 555. То коло спојено са антенским калемом 0,39 mH. Такав калем, делујући као антена, шаље електромагнетни сигнал у простор, кружно око 10 m. Калем, или више њих, се поставља код циљане животиње.

Уколико се у околини налази више животиња, користи се ефекат интерферентног електромагнетског поља, где се феномен ентерференције користи да се покрије све већи простор електромагнетским пољем наведених карактеристика.

Већ дужи низ година се испитује механизам интеракције између екстремно ниске фреквенције EMF и ћелијске мембране (Baureus и сар., 2003; Panagopoulos и др., 2002) и биолошких система уопште (Lucietta и сар., 2011; Foster, 2003).

Тајмером се регулише доза EM зрачења, која подразумева периоде зрачења и периоде паузе. На улаз DS модулятора се доводи екцитациони сигнал који у себи садржи модулисану дигиталну информацију, раније снимљену у првој фази, претходно и у књизи наведеним поступком (Миланков, 2015).

Уређај се састоји од:

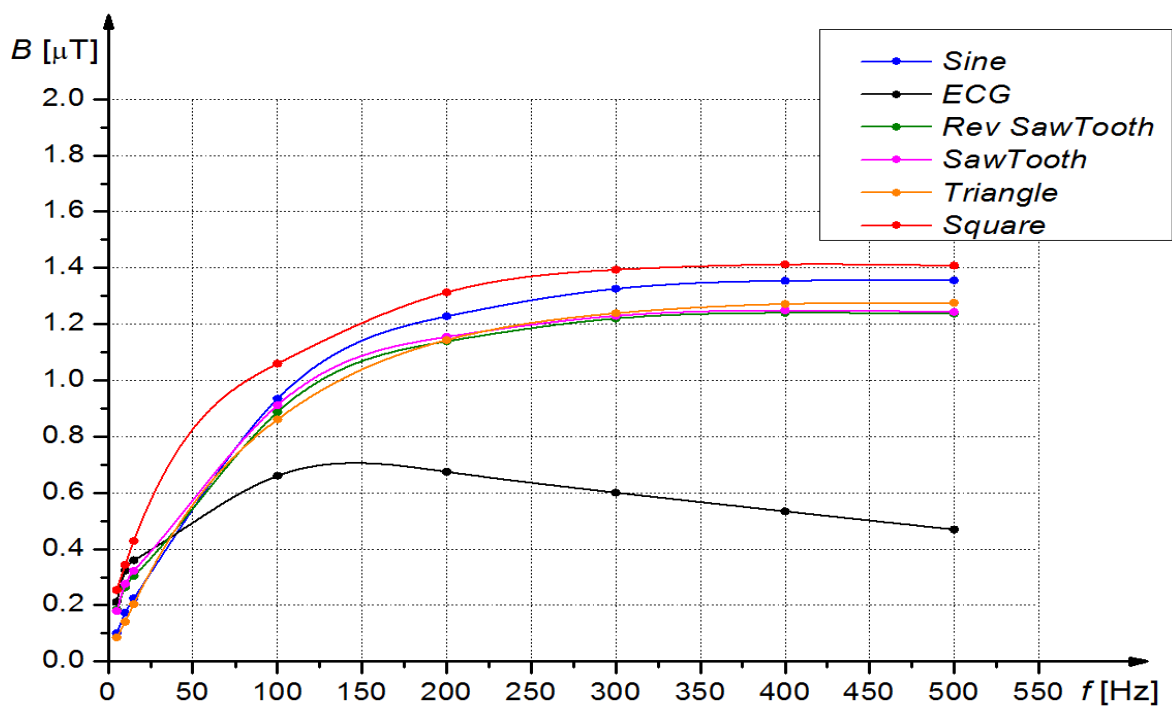
1. Емисионог калема
2. Побуде калема
3. Delta-Sigma модулятора
4. Извора побудног сигнала

- 1- Емисиони калем је 0,49 индуктивности
- 2- Побуда калема је урађена са колом 555
- 3- Delta-Sigma модулација са два NPN транзистора чији сигнал иде на ножицу 555
- 4- Извор емисионог калема при мерењу је изведен са тонгенератором који је постављен на фреквенцији и облику сигнала онако како се наводи у табели која следи:

Табела 1. Резултати мерења магнетске индукције

Редни број	f [Hz]	Измерена вредност магнетске индукције, В [μТ]					
		Облик сигнала Sine	Облик сигнала ECG	Облик сигнала Rev SawTooth	Облик сигнала SawTooth	Облик сигнала Triangle	Облик сигнала Square
1.	5	0.10	0.21	0.18	0.18	0.09	0.25
2.	10	0.17	0.32	0.26	0.28	0.14	0.34
3.	15	0.22	0.36	0.30	0.32	0.20	0.43
4.	100	0.93	0.66	0.89	0.91	0.86	1.06
5.	200	1.23	0.67	1.14	1.15	1.14	1.31
6.	300	1.33	0.60	1.22	1.23	1.24	1.39
7.	400	1.35	0.53	1.24	1.25	1.27	1.41
8.	500	1.36	0.47	1.24	1.24	1.28	1.41

Табелу прати графикон 1. са наведеним облицима сигнала

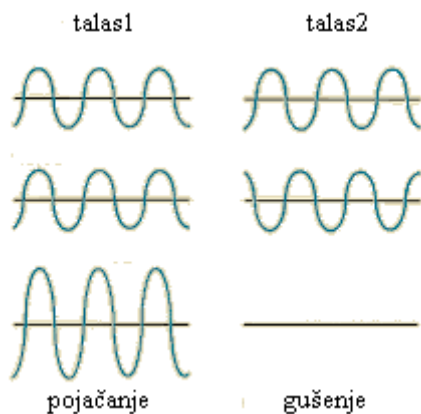


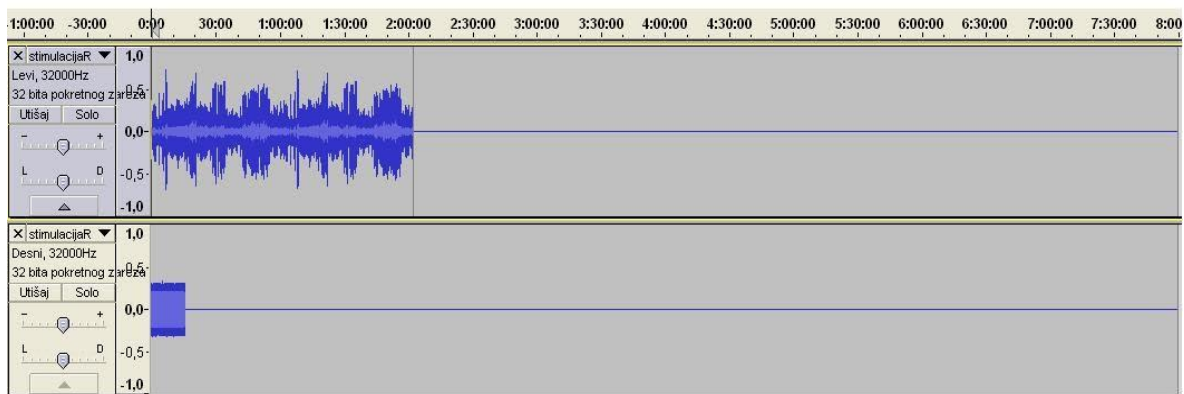
Испитивања стимулатора извршена су 2016. године у лабораторији Електротехничког института „Никола Тесла“ - центар за електроенергетске објекте у Београду. Извештај бр. 316006 - Мерење магнетске индукције стимулатора у опсегу ниских учестаности, је у прилогу овог рада.

Ови резултати мерења су релевантни, али се у уређају који је предмет овог патента, као извори сигнала могу користити било који другачији сигнали: аналогни или дигитални, укључујући све делове електромагнетног спектра. Зато може да се користи и енергија фотона која може да се трансформише у сигнал који се модулатором предаје побудном колу, а затим калему, који тако служи као антена, или побуда високо фреквентног степена.

Уређај је прилагођен емисионој техници. Користи се FM предајник снаге 5W, са кога се емитује сигнал стимулације. Пријемни уређаји се користе као рецептори, где сваки уређај емитује сигнал у средње таласном опсегу, који садржи DS модулатор, који преводи снимљени сигнал у дигитални облик, који је у стању да надражи специфичне рецепторе.

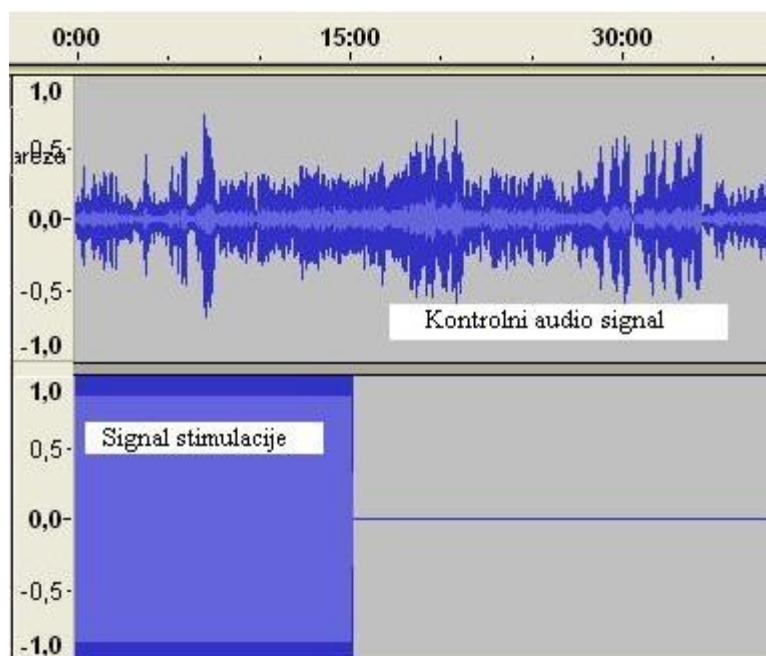
При стимулацији се користе 15 уређаја распоређених тако да доводе до интерферентног појачања емитованог сигнала. Пример интерференције два таласа:





Слика 14. са шемом стимулације: период 8 8 од чега је два сата музички маркер и 15 минута стимулације (фото: Milankov, 2015)

Уколико се у простору нађу (у идеалним условима модела) два таласа, може у идеалним случајевима да се деси њихово појачање, или гушење, као резултанта, као на слици. Искористили смо услове фазног појачања, тако да сви ћелијски рецептори добијају довољан праг електромагнетског таласа, али на информацију реагују само они рецептори који препознају и демодулишу улазни, раније снимљени, кодирани електромагнетски емитовани интерферентни талас.



Слика 15. Снимљени сигнал стимулације (фото: Milanov, 2015)

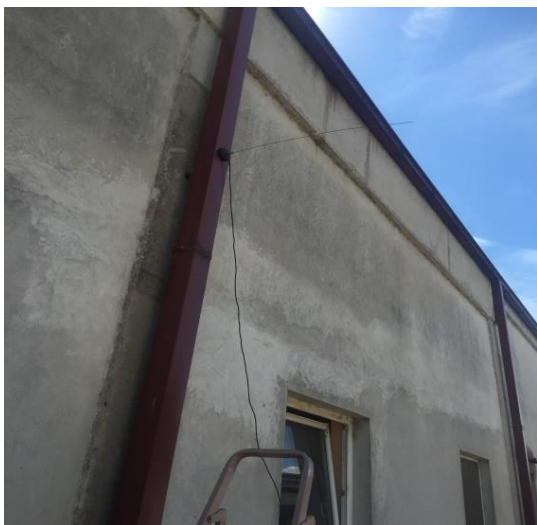
4.2. АЛГОРИТАМ УПОТРЕБЕ

Извор побудног сигнала стимулатора је FM предајник, који је постављен на неку основну фреквенцију (у овом случају на 87 MHz). Налази се у кругу од 500 м удаљен од пријемних уређаја стимулатора. Предајник се напаја из градске мреже 220V AC. Предајни сигнал се емитује у стерео техници са предајника снаге 5 W, антеном $\lambda / 4$ са кружним зрачењем. У оквиру предајника је постављен извор сигнала, садржи кодирани сигнал, који се емитује из предајника. Сигнал се укључује на главном прекидачу предајника и ради аутоматски. На истом прекидачу се и искључује.

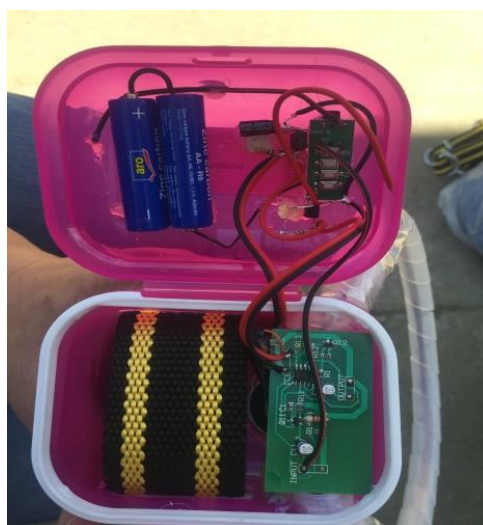
Уређаји-стимулатори се напајају преко једносмерног DC вода напона 12 V и струјом максимум 4 A. Потрошња струје је 1,2 A максимално. Одмах по укључивању напона на прекидачу управљачке напојне кутије, уређаји почињу са радом. Управљачка кутија садржи и акумулатор са пуњачем, тако да по нестанку струје може да напаја стимулаторе, независно од градске мреже, још 4-6 h. Пријемник на наведеној фреквенцији прима стерео сигнал са наведеног предајника, од кога се по декодовању стерео сигнала десни канал користи за побуду емисионог калема стимулатора, а леви канал је контролни са сигналом у чујном фреквентном опсегу.



Слика 16. FM предајник (фото: Anđušić, 2016)



Слика 17. Снимак антене
(фото: Anđušić, 2016)



Слика 18. ЕМ стимулатор
(фото: Anđušić, 2016)



Слика 19. ЕМ стимулатори постављени изнад животиња (фото: Anđušić, 2016)

4.3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ЖИВОТИЊЕ

Ова врста истраживања представља проспективну студију.

Студија обухвата огледну и контролну групу. Огледна и контролна група обухватају по 30 крава, Холштајн-фризијске расе, узраста 2-6 година.

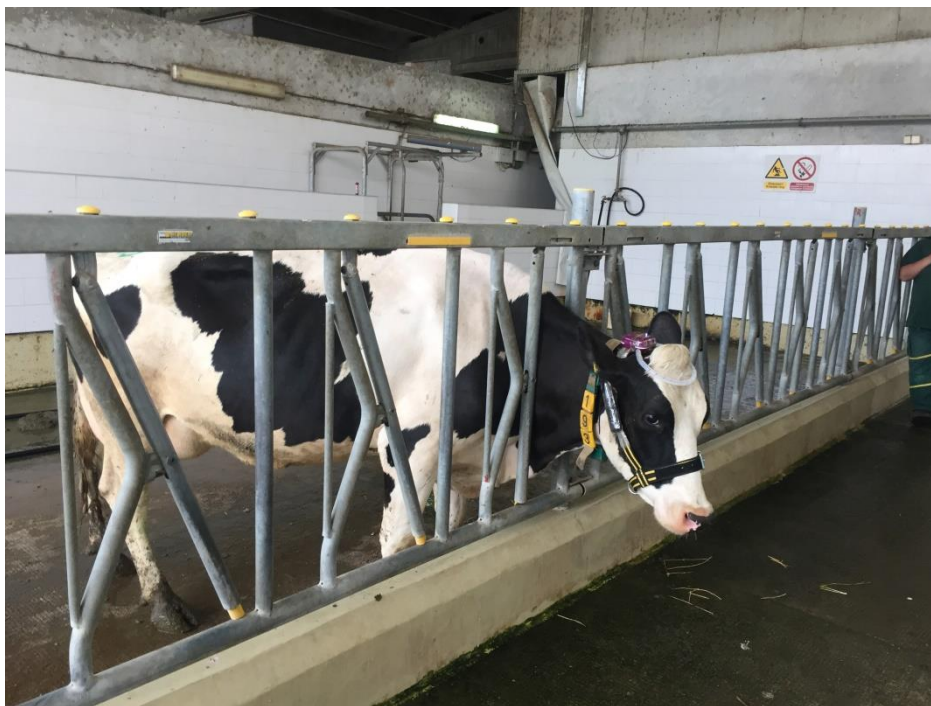
Оглед се изводи на фарми А.Д. „Будућност“ - Бачка Паланка. Предузеће А.Д. „Будућност“ Бачка Паланка је основано 1953. године, и од тада се бави ратарском, воћарском, повртарском и сточарском производњом. У јуну 2008. године предузеће је приватизовано и у саставу је **Радун групе**. Економија А.Д. „Будућност“ се налази у Бачкој Паланци и простире се на површини од 30 ha. На економији се налази сва механизација неопходна за обраду земљишта, силоси за чување и складиштење хране и фарма млечних крава Холштајн-фризијске расе.

Фарма је модерно опремљена и задовољава све техничко-санитарне услове. Састоји се од производних објеката у којима се налазе краве у лактацији, засушене краве, породилиште и теличњак, затим објекте крмне централе, као и силосе за силажу, складиште за концентровану храну, сило тренчеви за смештај силаже и сенаже (сенажа луцерке, сенажа тритикале и силажа кукуруза), сењак за складиштење сена луцерке и лагуна за смештај стајњака. Животиње се налазе у слободном систему држања, који је природнији и омогућава им кретање од линија до стола за храњење, до појилица, групно одвођење на мужу и тако у круг. Овакав систем држања има бројне предности: код животиња се лакше уочава еструс, боља је репродукција, кондиција и здравље папака због кретања (**Ћобић и Antov, 1996**). Већина процеса у току производње је механизовано, те је већа продуктивност рада и боља организованост радних процеса (мужа, чишћење објекта и сл.).

На фарми се налази преко 1.200 грла, од чега 600 музних крава (просечне старости 4,7 година). Састављање и нормирање оброка обавља нутрициониста исхране преживара, а у састав оброка улазе следећа хранива: силажа кукуруза, сенажа луцерке, сенажа тритикале, сено луцерке, пшенична и јечмена слама, кукуруз, јечам, пшеница, соја гриз, соја погача, сунцокретова сачма. Сва грла се хране једном дневно, изузев у летњем периоду када се само музне краве хране два пута. Храна се дели микс приколицом у којој је налази комплетан оброк. Краве су категорисане по групама и

количина и састав оброка зависе од висине производње и стадијума лактације. За високопроизводне и свеже отелене краве даје се 46 кг хране по грлу са 23,5% суве материје. Тренутна производња на фарми је 27 литара млека (музни просек), 24 литара шталски. Приоритет на фарми су музне краве и производња од преко 30 литара млека по грлу дневно. Производња млека се мери софтверским апаратима на аутоматском измузишту. Сву количину произведеног млека на фарми откупљује А.Д. „Imlek“, који га даље прерађује и пласира на тржиште.

На животиње се примењује јединствен протокол биоинформатичке стимулације у трајању од 30 дана, следећом динамиком : 15 минута стимулација, 8 сати пауза. Упоредо са ЕМ стимулацијом чује се музика Баха и Моцарта. Такав циклус стимулације траје до краја огледа.



Слика 20. Уређај постављен на главу животиње (фото: Анђушић, 2016)



Слика 21. ЕМ стимулатори у раду (фото: Анђушић, 2016)



Слика 22. Огледне животиње са постављеним уређајима пре почетка муже (фото: Анђушић, 2016).



Слика 23. Огледне животиње у смештајном објекту (фото: Anđušić, 2016).

Првобитно, тј. прва шест дана су стимулатори били постављени (15 уређаја) наизменично по један дан (30 екперименталних животиња) у пределу главе животиња (види сл. 19 и 20).

Након овог периода, уређаји су причвршћени за попречну металну шипку, постављени изнад главе животиња, на висини од око 1m одстојања (види сл. 18). С обзиром да се у огледној групи налази 30 животиња, које се слободно крећу у оквиру објекта, уређаји су постављени тако да доводе до интерферентног појачавања емитованог сигнала. Искоришћени су услови фазног појачања, тако да сви ћелијски рецептори добијају довољан праг електромагнетног таласа, али на информацију реагују само они рецептори који препознају и демодулишу улазни, раније снимљени, кодирани електромагнетски емитовани интерферентни талас.

Треба напоменути да се оглед одвијао у периоду најтоплијег дела године (јул-август), када су се просечне дневне температуре кретале и до 40 °С.

Према подацима Републичког хидрометеоролошког завода Србије, током треће декаде јула месеца забележен је већи број тропских дана. Средња дневна температура ваздуха је, током прве декаде августа месеца била у границама

просечних вредности, док је средином друге декаде августа била у категорији екстремно топло, а током треће декаде у категоријама топло до екстремно топло (изнад 35°C). Регистровани број тропских дана је у већем делу земље за два до шест дана већи од просечног броја за јул и август.

Висок удео тропских дана праћен повишеном влажношћу ваздуха негативно утиче на принос млека.

Праћење лучења млека у току целокупног периода огледа обављено је мерењем просечног приноса млека по крави на дан, уобичајеним техникама одређивања количине произведеног млека. Вршило се одређивање броја соматских ћелија у млеку и праћење нивоа окситоцина и електролита у крвном серуму. Узимање узорка млека и узорка крви из *v. jugularis* обављено је 7 дана пре, у току периода стимулације и 10 дана по завршетку огледа.

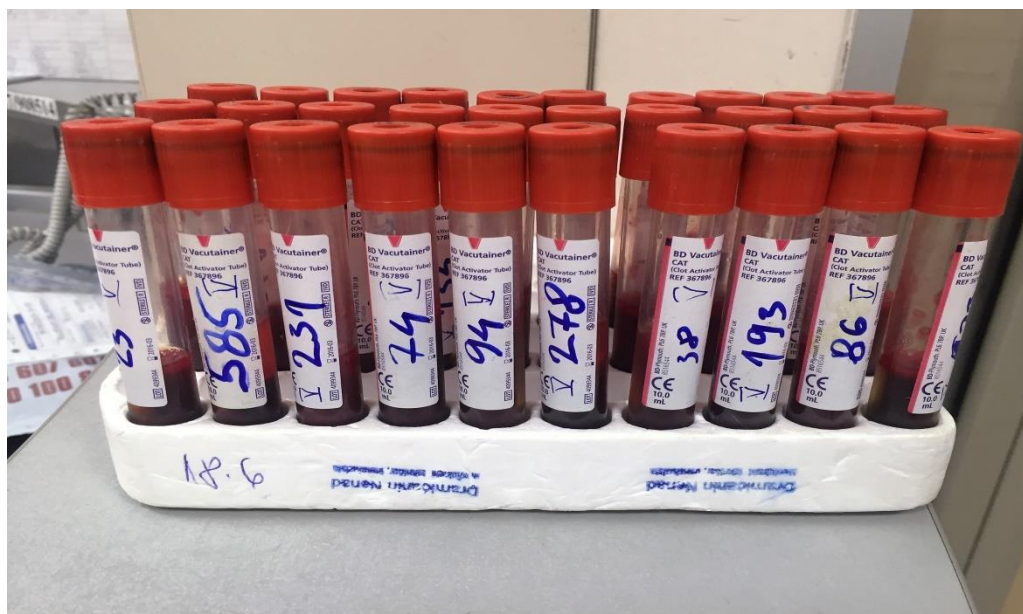
Оглед је почео 24. 07. 2016. године. Уређаји су постављени 30-ог јула, а оглед је трајао 4 недеље. Седам дана пре постављања уређаја узети су узорци крви и млека ради праћења нивоа окситоцина и соматских ћелија у млеку, тачније: 23. 07. 2016. године, а затим у току огледа следећом динамиком: 31. 07.; 17. 08.; 26. 08.; 02. 09. и након завршетка огледа 12-ог септембра 2016. године.

4.4. ПРИПРЕМА УЗОРАКА ЗА АНАЛИЗУ МЛЕКА

Узимани су узорци млека сваког грла, из огледне и контролне групе, дозирани у стерилне бочице за узорковање у количини од 40 мл. Бочица са узорком млека је добро затворена, како у току транспорта не би дошло до изливања узорка. Бочица са узорком сировог млека сваког појединог грла је означена шифром. Одређивање броја соматских ћелија обављено је у акредитованој Лабораторији за испитивање млека Пољопривредног факултета у Новом Саду.

4.5. НАЧИН УЗИМАЊА УЗОРАКА ЗА АНАЛИЗУ КРВИ

Крв се вадила убодом игле у југуларну вену животиње. За узимање крви користио се специјални вакуум систем тзв. *вакутајнер систем*. То је затворен, стерилни систем. Принцип рада је следећи: приликом пункције вене крв под негативним притиском улази у епрувету, чиме је контакт са крвљу сведен на минимум. Количина крви која је потребна за анализу (7-10 ml) тече кроз вакутајнер иглу, преко држача (адаптера) до вакутајнер епрувете. Свака епрувета има чеп одређене боје, у овом случају потребна је епрувета са чепом црвене боје, што значи да нема антикоагулационог средства. На дну епрувете се налази сепарациони гел који служи за раздвајање крвних ћелија од серума и фибрина. Свака епрувета носи број ознаке грла које се испитује, смештене у расхладни транспортни уређај и прослеђене лабораторији где се врши одређивање хормона окситоцина.



Слика 24. Вакутајнер епрувете са ознакама броја грла
(фото: Anđušić, 2016).

Квантитативно одређивање нивоа окситоцина у крвном серуму врши се стандардном ензимском имунолошком методом – енг. ELISA Enzyme – Linked Immunosorbent Assay, у акредитованој лабораторији „Biomedica“, Београд.

Из огледне групе животиња вршило се утврђивање садржаја минерала у крвном серуму, ради праћења њихове вредности пре и у току огледног периода.

Концентрација Na, K, Ca, P, Mg, Fe, Zn и Cu у крвном серуму је одређивана коришћењем атомске апсорпционе спектрофотометрије (Perkin Elmer 2830). Фосфор је детерминисан спектрофотометријом амонијум молибдат методом (АОАС, 1980), у лабораторији „Biomedica“ – Београд.

Тако добијени подаци су унети у дневник рада и табеле, које су касније обрађене статистичким поступком.

Контролна група обухвата комплетно исту процедуру, дакле краве су биле третиране на идентичан начин, под истим условима неге и исхране за све време праћења огледа, само без ЕМ стимулације.

4.6. СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА

Сви добијени подаци обрађени су стандардним статистичко варијационим методама. Коришћене су дескриптивне методе утврђивањем аритметичке средине, стандардне девијације (SD), стандардне грешке аритметичке средине (SE).

Тестирање укупне варијабилности појединих група (огледна и контролна) обављено је *t*-тестом, тј. тестирањем хипотезе о просецима и разликама просека независних узорака по **Јелени Станковић (1990)** и **Латиновићу (1996)**. Обзиром да су поједина посматрана обележја (концентрација окситоцина у крви и број соматских ћелија у млеку) природно врло варијабилни, узорци често немају нормалну дистрибуцију фреквенције, што је предуслов исправног тестирања разлика између група. То је условило да извршимо трансформацију обележја путем кореновања (\sqrt{x}) и логаритмовања ($\log_{10} x$) и након тога извршимо тестирање разлика.

Повезаност окситоцина и испитиваних електролита, као и самих електролита међусобно (пре и у току третмана), испитана је преко коефицијената фенотипских корелација (r_p), по формули:

$$r_p = \frac{Cov_{(AB)}}{\sqrt{S_{(A)}^2 S_{(B)}^2}} \quad \text{где је:}$$

$Cov_{(AB)}$ = коваријанса за особину А и В,

$S_{(A)}^2$ = варијанса за особину А и

$S_{(B)}^2$ = варијанса за особину В

Стандардне грешке фенотипских корелација су израчунате уз помоћ формуле:

$$S_r = \frac{\sqrt{1-r^2}}{\sqrt{n-2}} \quad \text{где је:}$$

r = коефицијент фенотипске корелације

n = број парова

Тестирање коефицијента корелације за ниво значајности $P_{0.05}$ и $P_{0.01}$ је израчунат на основу формуле:

$$t_{exp.} = r/S_r$$

а јачине фенотипских корелација су дискутоване према **Romer-Orphal**-овој класификацији.

Коефицијент корелације	Повезаност
0.00 - 0.10	Нема
0.10 - 0.25	Јако слаба
0.25 - 0.40	Слаба
0.40 - 0.50	Средња
0.50 - 0.75	Јака
0.75 - 0.90	Врло јака
0.90 - 1.00	Потпуна

5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

5.1. ПРИНОС МЛЕКА

У табели број 1. је дат приказ просечног дневног прираста млека за период пре, у току и после периода стимулације.

Табела 1. Просечан дневни принос млека код крава Холштајн-фризијске расе (kg)

Недеља	Група	Грла	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	SD	CV%	мин.- макс.	Разли ка	$t_{0,05}=1,653$ $t_{0,01}=2,345$
Припремна	оглед.	210	31,50 0,32	4,63	14,71	15,5-43,4	0,67 ^{NS}	$t_{exp}=1,504$
	контр.	210	30,83 0,31	4,43	14,37	20,2-43,6		
Прва	оглед.	210	30,39 0,35	5,09	16,75	14,7-46,1	1,97 ^{**}	$t_{exp}=4,154$
	контр.	210	28,42 0,32	4,60	16,19	11,3-40,3		
Друга	оглед.	210	30,80 0,30	4,32	14,03	17,5-45,4	2,15 ^{**}	$t_{exp}=4,769$
	контр.	210	28,65 0,34	4,91	17,12	12,5-37,7		
Трећа	оглед.	210	31,82 0,33	4,77	14,98	18,6-51,5	2,48 ^{**}	$t_{exp}=5,052$
	контр.	210	29,34 0,37	5,31	18,09	14,0-40,0		
Четврта	оглед.	210	31,02 0,34	4,89	15,76	21,9-51,0	2,57 ^{**}	$t_{exp}=5,237$
	контр.	210	28,45 0,35	5,14	18,05	15,4-41,6		
Заврна (10 дана)	оглед.	300	30,61 0,34	4,88	15,76	18,3-56,4	2,49 ^{**}	$t_{0,05}=1,650$ $t_{0,01}=2,340$ $t_{exp}=5,852$
	контр.	300	28,12 0,35	5,07	18,03	11,8-41,9		
УКУПНО	оглед.	1.260	31,10 0,29	4,77	15,33	14,7-59,0	2,09 ^{**}	$t_{0,05}=1,645$ $t_{0,01}=2,326$ $t_{exp}=8,230$
	контр.	1.260	29,01 0,31	4,99	17,20	11,3-43,6		

Из табеле се може уочити да се у периоду пре стимулације тј. у припремној недељи принос млека у огледној групи кретао у интервалу од 15,5-43,5 kg, док је у контролној био нешто већи од 20,2-43,6 kg. Почетна средња вредност приноса млека за обе групе животиња била приближно иста (за огледну групу $\bar{X}=31,50$ kg, а за контролну $\bar{X}=30,83$ kg). Разлика која се јавља пре огледног периода износи **0,67 kg** у корист огледне групе, али она није била статистички значајна, а због ниског коефицијената варијације се може сматрати да су обе групе идентичне.

Већ у првој недељи огледног периода разлике су се повећавале и приметно је значајно повећање млечности у огледној групи за 1,97 kg у односу на контролну групу животиња. Тестом значајности је установљена вредност $t_{\text{exp}}= 4,154$ што значи да је разлика у просечном приносу млека у првој недељи третмана статистички врло значајна. Забележена максимална дневна производња млека у огледној групи је 46,1 kg.

Приметан је пад млечности у контролној групи у односу на вредност пре почетка стимулације ($\bar{X}=28,42$ kg). У односу на период пре стимулације, забележен је већи принос млека у огледној групи животиња за **1,30 kg**, у односу на контролну групу, већ у првој недељи огледа.

Тренд повећања разлика у приносу млека се наставља у другој недељи огледног периода (2,15 kg), и ова разлика је статистички врло значајна. Максимални принос млека у огледној групи износи 45,4 kg. Упређујући период пре стимулације, уочава се већи принос млека у огледној групи животиња за **1,48 kg**, у односу на контролну групу, у другој недељи огледног периода.

Такође, и у трећој недељи огледа уочавамо већи принос млека у огледној групи у односу на контролну за 2,48 kg што је статистички врло значајно. Забележен је максимални принос млека код одређених грла од 51,5 kg у огледној групи, знатно већи (8,1kg) у односу на период пре стимулације. У трећој недељи огледа незнатно је већи просечан принос млека ($\bar{X}=29,34$ kg) код контролне групе животиња, у односу на прве две недеље огледног периода, мада је нижи (за 1,49 kg) у односу на период пре стимулације. У односу на период пре стимулације, принос млека у трећој недељи огледа је био већи за **1,81kg**, у огледној групи животиња, у односу на контролну групу.

У четвртој недељи огледа уочава се максимални дневни принос млека у огледној групи од 51,0 kg. Забележена је разлика од 2,57 kg, у приносу млека између огледне и контролне групе животиња, што је статистички врло значајно. У односу на

период пре стимулације, можемо са сигурношћу тврдити да је принос млека у четвртој недељи огледног периода, у огледној групи био већи за **1,90 kg** у односу на контролну групу животиња.

Повећање млечности се наставља и након завршетка огледа тј. електромагнетске стимулације, са максималним приносом млека забележеним у огледној групи од 56,5 kg, што је за 13,1 kg више код појединих грла у односу на период пре стимулације. Разлика у приносу млека, која се јавља између огледне и контролне групе, износи 2,49 kg, што је статистички врло значајно. То указује на могућност стварања условног рефлекса. Завршна недеља је трајала нешто дуже (10 дана), тако да је и број понављања био већи у односу на период пре огледа и период током стимулације (300 грла). У односу на период пре стимулације, просечан принос млека у контролној групи је био нижи након завршетка огледа за 2,71 kg. Упоредивши принос млека пре стимулације, са приносом млека након завршетка огледа, у огледној групи животиња је био већи за **1,82 kg**, у односу на контролну групу.

Збирним обрачуном за огледну (1.260) и контролну (1.260) групу животиња, можемо установити да је повећање приноса млека у огледној групи, у односу на контролну групу животиња, статички врло значајно (2,09^{**}).

Добијени резултати просечног приноса млека, у свим недељама огледа, па и након завршетка периода стимулације, већи су од резултата истраживања **Perišića и сарадника (2012)** где је забележена производња млека, холштајн фризијске расе говеда на подручју Златиборског округа, од 19,7 kg. На основу података **Главне одгајивачке организације за АП Војводину (2015)** производња млека на фармама АП Војводине, где је 80% заступљена холштајн фризијска раса говеда, је такође била нижа (20,32 kg) у односу на просечне резултате (31,10 kg) добијене у овом огледу.

Burchard и сар. (1996) испитивали су биолошки утицај електромагнетног поља на продуктивност млечних крава. У њиховим истраживањима је уочено повећање приноса млека у периоду изложености животиња у односу на период без третмана од 19,1±0,2 до 19,4±0,2 kg/дан, што је ниже у односу на вредности добијене у овом огледу.

Изложеност ЕМ поља (60 Hz) имало је утицаја на повећање приноса млека од 18,7 до 19,2 kg/дан одн. 0,5 kg (**Rodriguez и сар., 2002**), што је ниже у односу на повећање добијено у овом истраживању. Наши резултати су такође већи у односу на резултате **Aneshansley и сарадника (1992)** где је забележено незнатно повећање

приноса млека (0,1-0,5 kg). Док у радовима **Reinemann и сар. (2005)** није било значајнијих промена у производњи млека изложених крава, у испитивањима **Gorewit и сарадника (1985)** принос млека је био незнатно смањен (за 0,16 kg) у току периода изложености наизменичне струје од 4 mA (60 Hz), али не и статистички значајно ($p>0,05$).

У радовима **Rigalma и др. (2010)** забележено је пролазно опадање приноса млека другог дана у групи перманентне изложености животиња напону струје од 1,8V (- 1,4 kg) и трећег дана изложености у групи са насумичним третманом крава (- 3,5 kg) у односу на контролне животиње. Нису уочени негативни ефекти, у току периода изложености крава, у дневном усвајању воде и SCC. Аутори су закључили да изложеност напону струје овог нивоа може изазвати благи хронични стрес код млечних крава, са благим променама у понашању и без значајнијих промена у производњи млека и SCC.

Смањење приноса млека је уочено код крава које су подвргнуте повременим дејству електричне струје 10 минута пре муже, истиче **Lefcourt (1982)**. Међутим, број животиња је био мали ($n=5$) и краве су третиране свега једном у току муже. Статистички значајне промене у приносу млека се могу јавити уколико су животиње подвргнуте константној наизменичној струји 5 минута пре и за време муже (**Henke и сар., 1984**).

5.2. КВАЛИТЕТ МЛЕКА

Број SCC, као параметар квалитета млека, умногоме зависи од спољних фактора, пре свега, хигијенских услова држања животиња и неге, као и здравственог стања животиња (појава маститиса). Према томе, мере превенције и начин узгоја крава на фарми увелико одређују број SCC. Како се оглед одвијао у најтоплијем периоду године (јул-август), загревање и влажност простирке, појава различитих инсеката или покушај животиња да се расхладе лежањем на неудобном бетону, веома погодују порасту броја SCC током летње сезоне.

Како се кретао број соматских ћелија у млеку испитиваних крава, приказано је у табели 2.

Табела 2. Просечан број соматских ћелија у млеку крвава Холштајн-фризијске расе
(x 10³/ml)

Недеља	Група	Грла	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	SD	CV%	мин.- макс.	Разлика	<i>t</i> -тест
Пре почетка третмана	оглед.	30	260,13 35,6	198,6	76,4	22-970	58,6 ^{NS}	<i>t</i> _{0,05} =1,671 <i>t</i> _{0,01} =2,390 <i>t</i> _{exp} = 1,223 <i>t</i> _{√<i>n</i>} =1,224 <i>t</i> _{log10} =0,898
	контр.	30	318,73 45,4	252,5	79,2	36-920		
11 дан	оглед.	30	275,53 43,8	244,1	88,6	27-977	6,34 ^{NS}	<i>t</i> _{0,05} =1,699 <i>t</i> _{0,01} =2,462 <i>t</i> _{exp} = 0,698 <i>t</i> _{√<i>n</i>} =1,224 <i>t</i> _{log10} =0,898
	контр.	30	281,87 50,5	281,2	99,7	21-970		
17 дан	оглед.	30	306,21 49,5	275,4	89,9	31-995	98,8*	<i>t</i> _{0,05} =1,699 <i>t</i> _{0,01} =2,462 <i>t</i> _{exp} = 2,072 <i>t</i> _{√<i>n</i>} =1,987 <i>t</i> _{log10} =2,181
	контр.	30	207,37 35,1	195,4	94,2	28-827		
26 дан	оглед.	30	187,33 24,4	135,9	72,6	45-605	117,9*	<i>t</i> _{0,05} =1,699 <i>t</i> _{0,01} =2,462 <i>t</i> _{exp} = 1,721 <i>t</i> _{√<i>n</i>} =2,001 <i>t</i> _{log10} =1,711
	контр.	30	305,20 43,3	241,1	79,0	25-981		
2 дана након третмана	оглед.	30	355,50 46,2	257,6	72,5	68-892	10,2 ^{NS}	<i>t</i> _{0,05} =1,699 <i>t</i> _{0,01} =2,462 <i>t</i> _{exp} = 1,373 <i>t</i> _{√<i>n</i>} =1,451 <i>t</i> _{log10} =1,371
	контр.	30	345,30 38,7	215,8	62,5	47-818		
12 дана након третмана	оглед.	30	355,80 46,2	257,1	76,6	51-966	13,4 ^{NS}	<i>t</i> _{0,05} =1,699 <i>t</i> _{0,01} =2,462 <i>t</i> _{exp} = 1,482 <i>t</i> _{√<i>n</i>} =1,512 <i>t</i> _{log10} =1,367
	контр.	30	342,40 46,2	257,1	75,1	41-936		
УКУПНО	оглед.	180	282,93 39,5	224,6	79,4	22-995	19,9 ^{NS}	<i>t</i> _{0,05} =1,653 <i>t</i> _{0,01} =2,345 <i>t</i> _{exp} = 1,241 <i>t</i> _{√<i>n</i>} =1,152 <i>t</i> _{log10} =1,579
	контр.	180	302,80 43,2	247,1	81,6	21-981		

Из табеле 2. уочава се да није било статистички значајних разлика између огледне и контролне групе у садржају соматских ћелија у млеку у периоду пре почетка огледа, мада је забележена нижа средња вредност у огледној групи од 260,13 x 10³/ml у односу на контролну 318,73 x 10³/ml. Посматрајући резултате, може се уочити знатно одступање од нормалне дистрибуције фреквенције (CV > 20%) односно велика је дисперзија вредности соматских ћелија. Ради отклањања ове системске грешке

приступа се трансформацији обележја тј. приступа се тестирању са трансформисаним подацима у виду кореновања и логаритмовања. Разлика која се јавља пре почетка огледа износи $58,6 \times 10^3 \text{ ml}$ у корист огледне групе, али она није била статистички значајна упоређујући вредности тестирања како оригиналних података, тако и трансформисаних. 11-ог дана огледа разлика која се јавља између огледне и контролне групе износи $6,34 \times 10^3 \text{ ml}$ у корист огледне групе, што такође није статистички значајно. Дакле, вредности t теста са коренованим и логаритмованим вредностима, знатно су ниже од табличних вредности, што значи да нема статистички значајних разлика у садржају SCC између група, 11-ог дана периода стимулације.

17-ог дана ($98,8 \times 10^3 \text{ ml}$) и 26-ог дана ($117,9 \times 10^3 \text{ ml}$) стимулације разлике у садржају SCC се појачавају и то на нивоу значајности од 5% за сва три модела обрачунаних података, када је и забележена статистички значајна разлика у садржају соматских ћелија у млеку испитиваних животиња, између огледне и контролне групе.

26-ог дана стимулације забележен је најнижи број SCC у огледној групи животиња ($187,33 \times 10^3 \text{ ml}$), али и највећа разлика у њиховом броју између огледне и контролне групе. У периоду након ЕМ стимулације, разлике у броју соматских ћелија код огледне и контролне групе крава се смањују и нису статистички значајне.

Посматрајући просечне вредности SCC од укупног броја грла (180) како огледне, тако и контролне групе (180), може се уочити да је код огледне групе животиња број SCC био нешто нижи $\bar{X} = 282,93 \times 10^3 / \text{ml}$, у односу на контролну групу $\bar{X} = 302,80 \times 10^3 / \text{ml}$. Разлика међу групама је износила $19,9 \times 10^3 / \text{ml}$, али не и статистички значајна.

Висока варијабилност у садржају соматских ћелија резултат је инфламаторних процеса који је изгледа постојао и пре третмана, са забележеним максимумом од $920 \times 10^3 / \text{ml}$ у контролној групи и $970 \times 10^3 / \text{ml}$ у огледној групи животиња. Мада је просечна вредност соматских ћелија и из огледне и из контролне групе испитиваних животиња била нижа у односу на резултате **Petrovića и сар. (2006)**, такође је нижа од вредности прописаних Правилником о квалитету сировог млека („Сл. Гласник РС“, бр.21/2009), и Европске директиве 92/46/ЕЕЗ.

У радовима **Burchard и сар. (1996)** није било већих варијација у броју соматских ћелија у периоду без третмана ($264 \times 10^3 / \text{ml}$) и у току изложености ($213 \times 10^3 / \text{ml}$), а што је ниже у односу на просечне вредности добијене у овом истраживању.

У намери да се утврди да ли изложеност различитом напону струје (0 V, 1 V, 2 V и 4 V) у периоду од недељу нада, може утицати на сузбијање маститиса код 16 крвава Холштајн-фризијске расе, које су у својој клиничкој историји болести биле позитивне на *Staphylococcus aureus*, и предиспониране на појаву маститиса, **Gorewit и сарадници (1997)** су пре, у току и након периода третмана, узимали узорке крви венепункцијом из репне вене, ради праћења појединих параметара. Није било значајних разлика у производњи млека, његовом хемијском саставу, SCC, конзумирању хране, присуству појединих минерала у крви, микробиолошке анализе млека и садржаја кортизола, када су поредили период третмана са недељом пре и после периода изложености. У периоду третмана није забележен већи број бактерија, али је број SCC био констатно висок током читавог периода пре, у току и после изложености. Производња млека, SCC, млечне масти и протеини и ниво IgM је био виши у групи која је изложена напону од 2 V, мада су ове разлике биле исте и пре и после огледног периода, при чему аутори сматрају да је томе узрок бактеријска инфекција, која је постојала и пре почетка огледа.

На основу претходних студија и досадашњих резултата **Reinemann и сар. (1996; 2010)** су установили веома брзу аклиматизацију животиња и све промене које су се у почетку јављале у виду смањеног конзумирања хране и воде, бихевијалне промене или у производњи млека, као и броју SCC, нису биле статистички значајне.

Да ли је електромагнетна стимулација имала утицаја на смањење или повећање броја соматских ћелија, још увек није довољно разјашњено.

Табела 3. Просечна концентрација окситоцина у крвном серуму крава Холштајн-фризијске расе (pg/ml)

Недеља	Група	Грла	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	SD	CV%	мин.-макс.	Разлика а	<i>t</i> -тест
Пре почетка третмана	оглед.	60	190,01 12,6	65,7	34,7	67,6-323,8	3,8 ^{NS}	$t_{0,05}=1,671$ $t_{0,01}=2,390$
	контр.	60	193,81 12,2	67,3	34,8	66,3-337,1		$t_{exp}=1,517$ $t_{\sqrt{n}}=1,224$ $t_{log10}=0,898$
17 дан	оглед.	30	251,72 20,3	113,1	44,9	61,2-483,9	52,9**	$t_{0,05}=1,699$ $t_{0,01}=2,462$
	контр.	30	198,77 14,1	78,3	39,4	72,9-315,8		$t_{exp}=2,606$ $t_{\sqrt{n}}=2,486$ $t_{log10}=2,181$
26 дан	оглед.	30	361,92 22,7	126,5	34,9	73,8-595,0	164,9**	$t_{0,05}=1,699$ $t_{0,01}=2,462$
	контр.	30	197,01 11,4	91,7	46,5	69,4-477,0		$t_{exp}=3,734$ $t_{\sqrt{n}}=3,816$ $t_{log10}=3,711$
2 дана након третмана	оглед.	30	382,17 21,7	121,1	31,71	132,0-596,7	143,4**	$t_{0,05}=1,699$ $t_{0,01}=2,462$
	контр.	30	238,77 12,4	69,1	28,9	107,1-323,9		$t_{exp}=3,373$ $t_{\sqrt{n}}=3,451$ $t_{log10}=3,371$
12 дана након третмана	оглед.	30	383,98 21,9	122,0	31,78	166,9-589,2	60,5**	$t_{0,05}=1,699$ $t_{0,01}=2,462$
	контр.	30	232,51 13,2	73,8	31,7	77,3-401,0		$t_{exp}=4,482$ $t_{\sqrt{n}}=4,512$ $t_{log10}=4,367$
УКУПНО	оглед.	180	293,30 17,8	99,4	33,9	61,2-596,7	84,2**	$t_{0,05}=1,653$ $t_{0,01}=2,345$
	контр.	180	209,11 14,51	75,9	36,3	66,3-477,0		$t_{exp}=6,221$ $t_{\sqrt{n}}=20,162$ $t_{log10}=5,578$

Из табеле 3. се може уочити да није било статистички значајних разлика у садржају окситоцина између огледне и контролне групе пре почетка огледа. Разлика која се јавља пре огледног периода износи 3,8 pg/ml у корист контролне групе, али она није била статистички значајна. Међутим, увидом у табелу , уочава се велико одступање од нормалне дистрибуције фреквенције (CV>20%), тј. велика је дисперзија вредности окситоцина. Из тог разлога извршена је трансформација обележја тј.

приступа се тестирању са трансформисаним подацима у виду кореновања и логаритмовања (60 грла у огледној и 60 грла у контролној групи животиња).

Такође, t –тест са коренованим вредностима $t\sqrt{n}=1,224$, одн. коренована вредност теста статичке значајности се налази испод нивоа табличних вредности (дакле, нема статистичке значајности). Логаритмована вредност $t_{log10}=0,898$ је још мања у односу на табличну, као и вредност добијену кореновањем. Међутим, упркос нижим вредностима код сва три модела обрачуна, без обзира да ли је урађена трансформација обележја или не, није било статистичке значајности у садржају окситоцина код огледне и контролне групе животиња ($3,8^{NS}$) пре почетка огледа.

Међутим, тренд повећања концентрације окситоцина се уочава у току трајања огледног периода и наставља се све до краја и након периода електромагнетне стимулације и то на нивоу статистичке значајности од 1%.

17-ог дана огледа, мерења су извршена код 30 грла у огледној и 30 грла у контролној групи животиња, па имамо другачије табличне вредности окситоцина. Добијена разлика од 52,9 pg/ml у корист огледне групе је статистички врло значајна, са забележеном максималном вредношћу окситоцина 483,9 pg/ml у огледној групи. Разлика у односу на период пре третмана износи 49,1 pg/ml. Средња вредност окситоцина у огледној групи животиња је износила $\bar{X}=251,72$ pg/ml, што је више за 61,71 pg/ml у односу на ниво окситоцина пре почетка огледа ($\bar{X}=190,01$ pg/ml).

Статистички веома значајна разлика ($164,9^{**}$) се јавља и 26 – дана огледног периода са забележеном максималном вредношћу окситоцина у огледној групи од 595,0 pg/ml. Средња вредност окситоцина у огледној групи износи $\bar{X}=361,92$, при чему је израчуната разлика у садржају окситоцина у односу на период пре стимулације 171,1 pg/ml.

Два дана након периода стимулације наставља се тренд повећања концентрације окситоцина у огледној групи животиња, при чему је забележена максимална вредност окситоцина од 596,7 pg/ml у огледној групи и статистички врло значајна разлика између група на нивоу од 1% ($143,4^{**}$). Разлика у садржају окситоцина у односу на период пре огледа износи 192,16 pg/ml.

Надаље, све разлике које се јављају, у садржају окситоцина између огледне и контролне групе, су врло значајне, на нивоу од 1% и то код сва три модела обрачуна теста који су коришћени. Након завршетка стимулације (12 дана) тренд повећања садржаја окситоцина наставља свој раст, са забележеном максималном вредношћу у

огледној групи од 589,2 pg/ml и максималном средњом вредношћу од почетка огледа $\bar{X}=383,98$, што је за 193,97 pg/ml више у односу на период пре стимулације. Дакле, електромагнетном стимулацијом, не само да је извршена активација хипофизалног окситоцина, који изазива контракцију миоепителних мишићних ћелија око млечних каналића, изазивајући испуштање млека, већ је и створен условни рефлекс, чиме се и објашњава повећање концентрације овог хормона и након завршетка огледног периода. Забележене су знатно веће вредности код сва три модела обрачуна теста статистичке значајности.

Укупна средња вредност окситоцина код огледне групе животиња (180), посматрајући резултате из табеле 3., износила је $\bar{X}=293,30$ pg/ml, што је за 84,2 pg/ml више у односу на садржај окситоцина у контролној групи (180) $\bar{X}=209,11$ pg/ml. Ако посматрамо просечне вредности окситоцина у односу на период пре почетка стимулације, оне су веће за **103,29 pg/ml**. Просечне вредности ОТ добијене у овом раду су знатно веће у односу на базалне вредности (Reese и сар., 2015) или оне добијене у радовима Tancin и сар. (2006).

Тенденција пораста нивоа окситоцина утврђена у овом огледу, такође је забележена у раду Lefcourt и сарадника (1982), при повременој стимулацији, са забележеним максималним вредностима код већине третираних животиња од 350 pg/ml.

Приказ просечне концентрације електролита у крвном серуму крава пре и у току периода стимулације дат је у табели 4.

Из табеле се може уочити да није било разлике у просечним вредностима гвожђа пре ($\bar{X}=18,00 \mu\text{mol/l}$) и у току огледа ($\bar{X}=17,99 \mu\text{mol/l}$). Разлика у концентрацији гвожђа, која се јавља пре и у току огледног периода износи $0,01 \mu\text{mol/l}$ и није статистички значајна. У односу на резултате Jazbec-a (1990), минималне вредности гвожђа пре ($5,8 \mu\text{mol/l}$) и у току стимулације ($7,3 \mu\text{mol/l}$) се налазе испод доње физиолошке границе, а максималне вредности (пре огледа $29,1 \mu\text{mol/l}$, у току огледа $32,2 \mu\text{mol/l}$) су у границама референтних вредности. Код појединих грла је забележена нижа концентрација гвожђа у току периода стимулације, у односу на референтне вредности, да би се након периода третмана ниво Fe^{3+} вратио на почетну вредност, што недвосмислено указује на утицај ЕМ стимулације.

Табела 4. Просечна концентрација електролита у серуму крава Холштајн-фризијске расе

	Фаза огледа	Грла	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	SD	CV%	мин.-макс.	Разлика	$t_{0,05}=1,674$ $t_{0,01}=2,397$
Гвожђе Fe ($\mu\text{mol/l}$)	Pre	60	18,00 0,83	5,99	33,3	5,8-29,1	0,01 ^{NS}	$t_{\text{exp}}=0,014$
	U toku	60	17,99 0,93	6,71	37,3	7,3-32,2		
Натријум Na (mmol/l)	Pre	60	112,9 2,23	16,1	14,2	73-135	18,4**	$t_{\text{exp}}=6,361$
	U toku	60	131,3 1,69	12,2	9,3	76-140		
Калијум K (mmol/l)	Pre	60	3,52 0,07	0,55	15,8	2,3-4,8	0,57**	$t_{\text{exp}}=5,134$
	U toku	60	4,09 0,08	0,56	13,8	2,5-5,8		
Калцијум Ca (mmol/l)	Pre	60	1,77 0,04	0,28	16,1	1,29-2,65	0,34**	$t_{\text{exp}}=5,990$
	U toku	60	2,11 0,04	0,29	13,9	1,32-2,92		
Фосфор P (mmol/l)	Pre	60	1,28 0,03	0,24	19,38	0,78-1,84	0,10*	$t_{\text{exp}}=2,138$
	U toku	60	1,38 0,03	0,27	19,72	0,57-2,18		
Магнезијум Mg (mmol/l)	Pre	60	0,78 0,02	0,19	25,2	0,48-1,70	0,05 ^{NS}	$t_{\text{exp}}=1,335$
	U toku	60	0,83 0,02	0,16	19,2	0,50-1,11		
Цинк Zn ($\mu\text{mol/l}$)	Pre	60	16,88 0,51	3,69	21,9	10,1-22,8	1,79**	$t_{\text{exp}}=2,984$
	U toku	60	15,09 0,31	2,26	14,9	10,1-20,6		
Бакар Cu ($\mu\text{mol/l}$)	Pre	60	6,28 0,26	1,84	29,3	3,1-10,9	1,90**	$t_{\text{exp}}=5,398$
	U toku	60	8,18 0,22	1,59	19,5	4,1-10,9		

У резултатима **Burchard-а и сарадника (1999)** такође је уочено благо опадање нивоа Fe крвној плазми ($36,6 \pm 2 \text{ mg/l}$) у току периода EMF третмана код небременитих Холштајн јуница у односу на период пре огледа ($36,8 \pm 2 \text{ mg/l}$) као и пет дана након третмана ($35,3 \pm 2 \text{ mg/l}$).

Што се тиче концентрације осталих макро и микро елемената у крвном серуму крава, било је статистички врло значајних разлика код огледних животиња пре и у току периода стимулације (табела 4).

Na^+ и K^+ имају тенденцију пораста током читавог периода стимулације код готово свих огледних животиња, и то на нивоу статистички врло значајних разлика ($p < 0,01$) у односу на период пре третмана. Разлика у садржају Na^+ пре и у току огледа од 18,4 mmol/l је статистички врло значајна. Забележене максималне вредности Na^+ пре огледа износе 135 mmol/l и налазе се на доњој физиолошкој граници (**Jazbec, 1990; Kaneko, 1989**), док су вредности Na^+ у току периода стимулације биле веће (140 mmol/l) и у границама референтних вредности према **Jovanoviću (1988)** и **Jazbec-u (1990)** и досежу вредности горње физиолошке границе (**Kaneko, 1989**). Минималне вредности Na^+ су далеко испод нивоа референтних вредности. Просечна концентрација Na^+ у току стимулације ($\bar{X} = 131,3$ mmol/l) је била већа у односу на вредности пре огледа ($\bar{X} = 112,9$ mmol/l).

Мала је разлика у садржају K^+ пре и у току огледа од 0,57 mmol/l, али статистички врло значајна. Просечна вредност K^+ пре огледа ($\bar{X} = 3,52$ mmol/l) се налази испод доње физиолошке границе (**Jazbec, 1990; Jovanović, 1988; Kaneko, 1989**) док је у периоду стимулације нешто већа ($\bar{X} = 4,09$ mmol/l) и налази се на доњој физиолошкој граници. Забележене максималне вредности K^+ пре огледа (4,8 mmol/l) се налазе у границама референтних вредности, док се у току стимулације (5,8 mmol/l) налазе на горњој физиолошкој граници (**Jazbec, 1990; Jovanović, 1988; Kaneko, 1989**).

Дакле, у току периода стимулације уочава се повећање концентрације и Na^+ и K^+ .

У радовима **Burchard-a и сар. (1999)** није било значајнијих разлика у садржају Na^+ и K^+ у крвној плазми испитивани животиња, пре и у току периода стимулације.

Код свих животиња у огледу забележено је статистички врло значајно повећање нивоа Ca^{2+} у крвном серуму крава у току периода стимулације, што се несумњиво може приписати утицају ЕМ стимулације. А што се поклапа са резултатима добијеним у раду **Burchard-a и сарадника (1999)**, код Холштајн небременитих јуница, где су забележене готово исто веће вредности нивоа Ca^{2+} , не само у крвној плазми, већ и цереброспиналној течности у току, и после периода

третмана. Евидентно је разлог томе утицај EMF, истичу исти аутори. Тенденција повећања нивоа Ca^{2+} се јавља и у CSF, при чему крвно мождана баријера може бити измењена током периода експозиције, омогућавајући већи прилив калцијума у CSF, као што је приказано у огледима са пацовима (Steinberg, 1969.; Shivers и сар., 1987). Након излагања хипофизе пацова магнетном пољу 50 Hz у трајању од 30 мин. забележен је повећан ниво Ca^{2+} јона (Barbier и сар., 1996). И у раду Li и сарадника (2014), такође је уочено повећање нивоа Ca^{2+} у серуму изложених пацова.

На основу добијених вредности Ca^{2+} приказаних у табели 4. мале су разлике у садржају Ca^{2+} пре и у току огледа од 0,34 mmol/l, али статистички врло значајне. Просечне вредности Ca^{2+} пре огледа ($\bar{X}=1,77$ mmol/l) се налазе испод доње физиолошке границе, док се просечне вредности Ca^{2+} у току стимулације ($\bar{X}=2,11$ mmol/l) налазе на доњој граници физиолошких вредности ((Jazbec, 1990; Jovanović, 1988; Kaneko, 1989).

Максималне вредности Ca^{2+} пре огледа (2,65 mmol/l) досежу горњу физиолошку границу, а у току стимулације (2,92 mmol/l) ниво Ca^{2+} премашује горње референтне вредности ((Jazbec, 1990; Jovanović, 1988; Kaneko, 1989).

На основу изнетих резултата горе поменутих испитивања, може се закључити да јони Ca^{2+} , Na^{+} и K^{+} играју кључну улогу у одговору животиња на EM стимулацију ELF, јер се промене дешавају и на нивоу јонских канала, што има за последицу активацију $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$ -АТРаза која тежи да успостави јонску хомеостазу и самим тим додатну потрошњу АТР-а (Bernardini и сар., 2007). Имајући у виду јонску основу акционог потенцијала, који се одвија преко активности волтажно зависних јонских канала за Na^{+} и K^{+} , можемо претпоставити да је ефекат примењене EM стимулације остварен на нивоу ћелије.

Посматрајући резултате из табеле 4. о садржају неорганског фосфора у крвном серуму животиња пре и у току периода третмана, можемо уочити да је било статистички значајних разлика од 0,10 mmol/l у садржају неорганског P, са максималном концентрацијом у току третмана од 2,18 mmol/l, која досеже вредности горње физиолошке границе (Jazbec, 1990; Jovanović, 1988; Kaneko, 1989). Минималне вредности P се налазе испод доње физиолошке границе и пре и у току третмана. Код појединих грла уочено је благо смањење у току периода третмана, да би се касније та вредност вратила на скоро исти ниво као пре периода стимулације.

Благи тренд опадања нивоа Р у крвној плазми код обе групе животиња (пре огледа $41,2 \pm 2 \text{ mg/l}$, у току $37,8 \pm 2 \text{ mg/l}$, након ЕМФ третмана $37,1 \pm 3 \text{ mg/l}$) је забележен у раду **Burchard-a и сарадника (1999)**.

Разлике у садржају Mg^{2+} пре и у току огледа нису биле статистички значајне ($0,05^{\text{NS}}$). Забележене максималне вредности Mg^{2+} пре и у току третмана премашују вредности горње физиолошке границе (**Jazbec, 1990; Jovanović, 1988; Kaneko, 1989**).

У радовима **Burchard-a и сар. (1999)**, концентрација Mg^{2+} ($17,4 \pm 2 \text{ mg/l}$) је била већа у току периода третмана, и након огледног периода ($16,2 \pm 1 \text{ mg/l}$) у односу на вредност пре почетка огледа ($15,5 \pm 1 \text{ mg/l}$). Код бременитих Холштајн јуница уочава се опадање нивоа Fe^{3+} и Mg^{2+} у крвној плазми за време експозиције, док се пет дана након третмана враћају њихове вредности на ниво пре третмана. Све ово наводи на закључак да је разлог томе утицај ЕМ стимулације.

На основу резултата испитивања (табела 4.) о садржају Zn^{2+} у крвном серуму огледних животиња, забележен је тренд опадања ($\bar{X}=15,09 \text{ } \mu\text{mol/l}$) током периода стимулације, у односу на период пре третмана ($\bar{X}=16,88 \text{ } \mu\text{mol/l}$), што је статистички врло значајно ($1,79^{**}$). У раду **Li и сарадника (2014)** такође је уочена тенденција опадања нивоа Zn^{2+} након периода изложености, али не и статистички значајна. Минималне вредности цинка се налазе испод доње физиолошке границе и пре и у току третмана (**Jazbec, 1990; Jovanović, 1988**) док се максималне концентрације Zn^{2+} налазе у границама референтних вредности.

Међутим, код већег броја огледних животиња установљен је статистички врло значајан тренд пораста Cu^{2+} у току периода стимулације ($\bar{X}=8,18 \text{ } \mu\text{mol/l}$), у односу на вредности Cu^{2+} пре огледа ($\bar{X}=6,28 \text{ } \mu\text{mol/l}$). Међутим, забележене вредности Cu^{+} (у овом испитивању) и пре и у току огледног периода су биле ниже у односу на референтне вредности (**Jazbec, 1990; Jovanović, 1988**).

У резултатима **Burchard-a и сар. (1999)**, концентрација Cu^{2+} је била у благом опадању током периода третмана. Док се ниво Zn у крвној плазми небременитих Холштајн јуница није значајније мењао током читавог периода изложености, уочено је опадање нивоа Zn у групи бременитих животиња, што је такође забележено у овом истраживању.

У раду **Adkag и сар. (2006)** није било значајних промена у садржају Zn и Fe у серуму пацова под утицајем ELF магнетног поља 50 Hz, али је уочено сигнификантно повећање садржаја мангана.

Tabela 5. Матрица коефицијената корелације (*R*) установљених између концентрације електролита пре и након третмана код крава Холштајн фризијске расе (*n*=60)

		<i>Fe</i> <=	<i>Fe</i> =>	<i>Na</i> <=	<i>Na</i> =>	<i>K</i> <=	<i>K</i> =>	<i>Ca</i> <=	<i>Ca</i> =>	<i>P</i> <=	<i>P</i> =>	<i>Mg</i> <=	<i>Mg</i> =>	<i>Zn</i> <=	<i>Zn</i> =>	<i>Cu</i> <=	<i>Cu</i> =>
<i>Fe</i> <=	<i>R</i> <i>R greška</i> <i>t</i> <i>p-vrednost</i>	1,000															
<i>Fe</i> =>	<i>R</i> <i>R greška</i> <i>t</i> <i>p-vrednost</i>	0,234 0,019 1,703 0,095	1,000														
<i>Na</i> <=	<i>R</i> <i>R greška</i> <i>t</i> <i>p-vrednost</i>	0,507** 0,015 4,158 0,000	0,106 0,020 0,755 0,454	1,000													
<i>Na</i> =>	<i>R</i> <i>R greška</i> <i>t</i> <i>p-vrednost</i>	0,083 0,020 0,591 0,557	0,298* 0,018 2,209 0,032	-0,032 0,020 -0,229 0,820	1,000												
<i>K</i> <=	<i>R</i> <i>R greška</i> <i>t</i> <i>p-vrednost</i>	0,278* 0,018 2,044 0,046	0,075 0,020 0,529 0,599	0,763** 0,008 8,353 0,001	0,079 0,020 0,563 0,576	1,000											
<i>K</i> =>	<i>R</i> <i>R greška</i> <i>t</i> <i>p-vrednost</i>	0,070 0,020 0,493 0,624	0,188 0,019 1,352 0,182	0,053 0,020 0,378 0,707	0,741** 0,009 7,805 0,001	0,143 0,020 1,020 0,313	1,000										
<i>Ca</i> <=	<i>R</i> <i>R greška</i> <i>t</i> <i>p-vrednost</i>	0,452** 0,016 3,579 0,001	0,183 0,019 1,314 0,195	0,761** 0,008 8,299 0,001	-0,033 0,020 -0,232 0,818	0,572** 0,013 4,935 0,001	0,088 0,020 0,624 0,535	1,000									
<i>Ca</i> =>	<i>R</i> <i>R greška</i> <i>t</i> <i>p-vrednost</i>	0,208 0,019 1,507 0,138	0,228 0,019 1,655 0,104	0,086 0,020 0,609 0,545	0,457** 0,016 3,631 0,001	0,033 0,020 0,231 0,818	0,519** 0,015 4,294 0,001	0,210 0,019 1,522 0,134	1,000								
<i>P</i> <=	<i>R</i> <i>R greška</i> <i>t</i> <i>p-vrednost</i>	0,563** 0,014 4,811 0,001	-0,006 0,020 -0,045 0,964	0,516** 0,015 4,255 0,001	-0,136 0,020 -0,972 0,336	0,524** 0,015 4,347 0,001	-0,195 0,019 -1,403 0,167	0,427** 0,016 3,335 0,002	-0,070 0,020 -0,495 0,623	1,000							
<i>P</i> =>	<i>R</i>	-0,234	0,010	-0,313*	0,105	-0,074	0,044	-0,274*	0,265	-0,167	1,000						

	<i>R greška</i>	0,019	0,020	0,018	0,020	0,020	0,020	0,018	0,019	0,019							
	<i>t</i>	-1,699	0,070	-2,334	0,749	-0,523	0,311	-2,014	1,944	-1,196							
	<i>p-vrednost</i>	0,095	0,944	0,024	0,457	0,603	0,757	0,049	0,058	0,237							
Mg <=	R	0,405**	0,182	0,686**	-0,134	0,481**	-0,021	0,846**	0,024	0,302*	-0,347*	1,000					
	<i>R greška</i>	0,017	0,019	0,011	0,020	0,015	0,020	0,006	0,020	0,018	0,018						
	<i>t</i>	3,134	1,312	6,661	-0,957	3,875	-0,151	11,199	0,169	2,244	-2,619						
	<i>p-vrednost</i>	0,003	0,195	0,001	0,343	0,001	0,881	0,000	0,867	0,029	0,012						
Mg =>	R	0,166	0,630**	0,203	0,595**	0,173	0,461**	0,152	0,132	0,006	-0,144	0,115	1,000				
	<i>R greška</i>	0,019	0,012	0,019	0,013	0,019	0,016	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020					
	<i>t</i>	1,193	5,713	1,467	5,231	1,242	3,672	1,085	0,942	0,044	-1,033	0,816					
	<i>p-vrednost</i>	0,239	0,001	0,149	0,001	0,220	0,001	0,283	0,351	0,965	0,307	0,419					
Zn <=	R	0,240	0,140	0,256	0,171	-0,065	0,148	0,011	0,055	-0,060	-0,286*	0,076	0,207	1,000			
	<i>R greška</i>	0,019	0,020	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020	0,019	0,020	0,018	0,020	0,019				
	<i>t</i>	1,751	1,001	1,871	1,229	-0,464	1,058	0,078	0,390	-0,425	-2,112	0,537	1,495				
	<i>p-vrednost</i>	0,086	0,321	0,067	0,225	0,645	0,295	0,940	0,698	0,672	0,040	0,594	0,141				
Zn =>	R	0,075	0,379**	0,039	0,128	0,164	-0,037	-0,003	0,039	0,086	0,120	-0,035	0,244	0,014	1,000		
	<i>R greška</i>	0,020	0,017	0,020	0,020	0,019	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,019	0,020			
	<i>t</i>	0,529	2,893	0,278	0,912	1,172	-0,265	-0,024	0,278	0,613	0,853	-0,250	1,778	0,096			
	<i>p-vrednost</i>	0,599	0,006	0,782	0,366	0,247	0,792	0,981	0,782	0,542	0,398	0,803	0,082	0,924			
Cu <=	R	-0,009	0,069	0,510**	-0,168	0,629**	-0,071	0,461**	-0,018	0,300*	-0,052	0,572**	0,055	-0,178	0,105	1,000	
	<i>R greška</i>	0,020	0,020	0,015	0,019	0,012	0,020	0,016	0,020	0,018	0,020	0,013	0,020	0,019	0,020		
	<i>t</i>	-0,060	0,487	4,187	-1,204	5,726	-0,501	3,675	-0,127	2,221	-0,370	4,930	0,392	-1,277	0,743		
	<i>p-vrednost</i>	0,952	0,629	0,001	0,234	0,001	0,619	0,001	0,900	0,031	0,713	0,001	0,696	0,207	0,461		
Cu =>	R	0,077	0,214	0,056,	0,381**	0,201	0,218	0,030	0,104	0,040	-0,098,	0,046	0,428**	0,069	0,370**	0,195	1,000
	<i>R greška</i>	0,020	0,019	0,020	0,017	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,016	0,020	0,017	0,019	
	<i>t</i>	0,547	1,550	0,394	2,911	1,450	1,577	0,215	0,743	0,285	-0,696	0,324	3,350	0,488	2,817	1,408	
	<i>p-vrednost</i>	0,587	0,127	0,695	0,005	0,153	0,121	0,831	0,461	0,777	0,490	0,747	0,002	0,628	0,007	0,165	

У табели 5. су приказани коефицијенти корелативне повезаности између појединих минералних јона у серуму испитиваних крава. Узорковање и утврђивање вредности појединих елемената је извршено пре и у току ЕМ стимулације испитиваних животиња, те је у складу с тим, анализирана њихова евентуална повезаност, како између појединих електролита, тако и унутар самих електролита. Такође, извршен је и тест статистичке значајности установљених коефицијената.

Може се уочити да поједини електролити, као што је пре свега магнезијум, без обзира на јачину коефицијената и његов предзнак, са свим осталим (осим калцијума) елементима исказује и статистичку значајност.

Табела 6. Рангирање коефицијената корелативне повезаности испитиваних електролита у серуму крава холштајн фризијске расе пре (<=) и након (=) третмана (према *Roamer-Orphal*-овој скали)

Елек : Елек.	R	Елек : Елек.	R	Елек : Елек.	R
Mg<= : Ca<=	0,846*	P=> : Fe<=	-0,234	Na=> : Fe<=	0,083
K<= : Na<=	0,763**	Ca=> : Fe=>	0,228	K<= : Na=>	0,079
Ca<= : Na<=	0,761**	Cu=> : K=>	0,218	Cu=> : Fe<=	0,077
K=> : Na=>	0,741**	Cu=> : Fe=>	0,214	Zn<= : Mg<=	0,076
Mg<= : Na<=	0,686*	Ca=> : Ca<=	0,210	K<= : Fe=>	0,075
Mg=> : Fe=>	0,630*	Ca=> : Fe<=	0,208	Zn=> : Fe<=	0,075
Cu<= : K<=	0,629*	Zn<= : Mg=>	0,207	P=> : K<=	-0,074
Mg=> : Na=>	0,595*	Mg=> : Na<=	0,203	Cu<= : K=>	-0,071
Ca<= : K<=	0,572**	Cu=> : K<=	0,201	P<= : Ca=>	-0,070
Cu<= : Mg<=	0,572**	Cu=> : Cu<=	0,195	K=> : Fe<=	0,070
P<= : Fe<=	0,563**	P<= : K=>	-0,195	Cu=> : Zn<=	0,069
P<= : K<=	0,524**	K=> : Fe=>	0,188	Cu<= : Fe=>	0,069
Ca=> : K=>	0,519**	Ca<= : Fe=>	0,183	Zn<= : K<=	-0,065
P<= : Na<=	0,516**	Mg<= : Fe=>	0,182	Zn<= : P<=	-0,060
Cu<= : Na<=	0,510*	Cu<= : Zn<=	-0,178	Cu=> : Na<=	0,056
Na<= : Fe<=	0,507**	Mg=> : K<=	0,173	Cu<= : Mg=>	0,055
Mg<= : K<=	0,481*	Zn<= : Na=>	0,171	Zn<= : Ca=>	0,055
Cu<= : Ca<=	0,461*	Cu<= : Na=>	-0,168	K=> : Na<=	0,053
Mg=> : K=>	0,461*	P=> : P<=	-0,167	Cu<= : P=>	-0,052
Ca=> : Na=>	0,457**	Mg=> : Fe<=	0,166	Cu=> : Mg<=	0,046
Ca<= : Fe<=	0,452**	Zn=> : K<=	0,164	P=> : K=>	0,044
Cu=> : Mg=>	0,428*	Mg=> : Ca<=	0,152	Cu=> : P<=	0,040
P<= : Ca<=	0,427**	Zn<= : K=>	0,148	Zn=> : Na<=	0,039
Mg<= : Fe<=	0,405*	Mg=> : P=>	-0,144	Zn=> : Ca=>	0,039
Cu=> : Na=>	0,381*	K=> : K<=	0,143	Zn=> : K=>	-0,037
Zn=> : Fe=>	0,379*	Zn<= : Fe=>	0,140	Zn=> : Mg<=	-0,035
Cu=> : Zn=>	0,370*	P<= : Na=>	-0,136	Ca<= : Na=>	-0,033
Mg<= : P=>	-0,347*	Mg<= : Na=>	-0,134	Ca=> : K<=	0,033
P=> : Na<=	-0,313*	Mg=> : Ca=>	0,132	Na=> : Na<=	-0,032
Mg<= : P<=	0,302*	Zn=> : Na=>	0,128	Cu=> : Ca<=	0,030
Cu<= : P<=	0,300*	Zn=> : P=>	0,120	Mg<= : Ca=>	0,024
Na=> : Fe=>	0,298*	Mg=> : Mg<=	0,115	Mg<= : K=>	-0,021
Zn<= : P=>	-0,286*	Na<= : Fe=>	0,106	Cu<= : Ca=>	-0,018
K<= : Fe<=	0,278*	P=> : Na=>	0,105	Zn=> : Zn<=	0,014
P=> : Ca<=	-0,274*	Cu<= : Zn=>	0,105	Zn<= : Ca<=	0,011
P=> : Ca=>	0,265	Cu=> : Ca=>	0,104	P=> : Fe=>	0,010
Zn<= : Na<=	0,256	Cu=> : P=>	-0,098	Cu<= : Fe<=	-0,009
Zn=> : Mg=>	0,244	Ca<= : K=>	0,088	P<= : Fe=>	-0,006
Zn<= : Fe<=	0,240	Zn=> : P<=	0,086	Mg=> : P<=	0,006
Fe=> : Fe<=	0,234	Ca=> : Na<=	0,086	Zn=> : Ca<=	-0,003

Такође, фосфор, магнезијум и бакар пре третмана, показују нешто већи степен негативне корелативне повезаности у односу на остале посматране електролите.

Ради прегледности, у следећој табели, дати су коефицијенти повезаности, рангирани према њиховој јачини.

Из табеле се може уочити да су сви позитивни јаки и врло јаки коефицијенти утврђени углавном између макро елемената. Такође, све повезаности ове јачине су једновремене, тј. установљене су између узорковања или пре или након третмана животиња. Први пут се јавља неједновремена корелација на нивоу слабе и негативне (-0,347) између фосфора након и магнезијума пре третмана. И овај коефицијент је статистички значајан.

Карактеристично је и да су сви коефицијенти међусобне повезаности који су слаби до врло јаки, статистички значајни или врло значајни, а да су сви остали (без обзира на предзнак) без статистичке значајности.

Установљена је и линеарна корелативна повезаност између концентрације окситоцина и осталих електролита у крви испитиваних животиња, а резултати са регресионим једначинама приказани у табели 7.

Може се из података видети да су сви коефицијенти корелативне повезаности или негативни до позитивно јако слаби, осим за повезаност између окситоцина и магнезијума, где практично нема корелације (-0,60) и без статистичке значајности. Коефицијенти корелативне повезаности између осталих елемената су статистички значајни.

Ако посматрамо коефицијент корелативне повезаности између окситоцина (са једне стране), калијума и калцијума, са друге, можемо уочити да је статистички врло значајан.

Цинк и гвожђе су са окситоцином у негативној и јако слабој корелативној повезаности.

Табела 7. Коефицијенти корелативне повезаности и регресионе јадначине између концентрације окситоцина и електролита у крви испитиваних крава Холштајн фризијске расе

Електро-лит	Коефицијент корелације <i>R</i>	Грешка корелације	<i>t</i> -вредност	<i>p</i> -вредност	Регресиона једначина
Гвожђе <i>Fe</i>	-0,141*	0,011	-1,441	0,04	<i>Fe=0,044 x Oxitocin</i>
Натријум <i>Na</i>	0,150*	0,012	1,534	0,03	<i>Na=0,313 x Oxitocin</i>
Калијум <i>K</i>	0,243**	0,09	2,535	0,01	<i>K=0,01 x Oxitocin</i>
Калцијум <i>Ca</i>	0,200**	0,01	2,060	0,01	<i>Ca=0,005 x Oxitocin</i>
Фосфор <i>P</i>	0,116*	0,10	1,177	0,03	<i>P=0,003 x Oxitocin</i>
Магнезијум <i>Mg</i>	-0,060^{NS}	0,01	-0,609	0,15	<i>Mg=0,002 x Oxitocin</i>
Цинк <i>Zn</i>	-0,161*	0,01	-1,653	0,03	<i>Zn=0,04 x Oxitocin</i>
Бакар <i>Cu</i>	0,193*	0,02	1,979	0,02	<i>Cu=0,019 x Oxitocin</i>

Табела 8. Коefицијенти корелативне повезаности између концентрације окситоцина у крви и приноса млека испитиваних крава Холштајн-фризијске расе

Nedelja	Koeficijent korelacije <i>R</i>	Greška koeficijenta	<i>t</i>-vrednost	<i>p</i>-vrednost
Pripremna	0,153	0,035	0,821	0,419
	0,149	0,025	0,476	0,202
Prva	0,116	0,032	0,617	0,542
	0,201	0,034	1,085	0,287
Druga	0,085	0,019	0,450	0,656
	0,154	0,025	1,460	0,082
Treća	0,355*	0,031	2,019	0,049
	0,297	0,033	1,645	0,111
Četvrta	0,171	0,033	0,916	0,367
	0,157	0,028	2,721	0,110
Završna (10 dana)	0,227	0,034	1,236	0,227
	0,138	0,035	0,736	0,468

На основу добијених резултата из табеле 8. може се уочити да постоји позитивна корелација између нивоа ОТ и приноса млека, иако јако слаба и слаба, али не и статистички значајна, не само у свим недељама огледног периода, већ и након завршетка периода ЕМ стимулације. Највећа корелативна повезаност се јавља у трећој недељи огледа и статистички значајна ($p < 0,05$).

6. ЗАКЉУЧАК

На основу експерименталних резултата добијених у овом истраживању може се закључити следеће:

1- Употреба ЕМ стимулатора је изазвала веће лучење млека. У периоду пре стимулације није било статички значајних разлика у приносу млека између огледне и контролне групе животиња. Већ од прве недеље огледног периода забележено је статистички врло значајно повећање ($p < 0,01$) приноса млека у огледној групи у односу на контролну. У односу на период пре стимулације, већи је принос млека у огледној групи за **1,30 kg** по дану, у односу на контролну групу животиња.

У другој недељи изложености повећање млечности се наставља, у корист огледне групе, при чему су разлике између огледне и контролне групе такође статистички врло значајне ($p < 0,01$) и износе 2,15 kg. Упоређујући период пре стимулације, већи је принос млека у огледној групи за **1,48 kg**, у односу на контролну групу животиња.

У трећој недељи огледног периода, већи је принос млека у огледној групи животиња за 2,48 kg у односу на контролну групу, што је статистички врло значајно ($p < 0,01$). Разлике у приносу млека, упоређујући период пре стимулације у односу на III недељу огледа, се појачавају и износе **1,81 kg** у корист огледне групе животиња.

У четвртој недељи ЕМ стимулације забележена је највећа разлика у приносу млека између огледне и контролне групе животиња, и она износи 2,57 kg, такође статистички врло значајна ($p < 0,01$). У односу на период пре стимулације разлика између огледне и контролне групе животиња је износила **1,90 kg**.

Тренд повећања млечности се наставља и по престанку стимулације, што наводи на закључак о могућем формирању условног рефлекса, као прва фаза примарног одговора на задату информацију. У овом периоду је забележена разлика од 2,49 kg између огледне и контролне групе животиња, статистички врло значајна ($p < 0,01$). Упоређујући принос млека пре ЕМ стимулације и принос млека након завршетка

огледног периода, у огледној групи животиња је био већи за **1,82 kg** у односу на контролну групу.

Збирним обрачуном приноса млека за обе групе животиња, са сигурношћу је установљено статистички врло значајно повећање приноса млека ($p < 0,01$) у огледној групи животиња под утицајем ЕМ стимулације, у односу на контролну групу.

Неоспорно је, и поред свих потешкоћа које су пратиле ово истраживање, а имајући у виду да је то период године (јул-август) који је карактеристичан по екстремно високим температурама ваздуха (изнад 35°C), када је и могући пад млечности (који је и забележен у контролној групи животиња), у огледној групи су остварени већи приноси млека ЕМ стимулацијом, што је и био циљ овог истраживања.

2- Није било статистички значајних разлика, између огледне и контролне групе, у броју SCC пре почетка огледа као и након периода стимулације. Међутим, 17-ог и 26-ог дана огледног периода јавља се статистички значајна ($p < 0,05$) разлика у броју SCC између огледне и контролне групе животиња.

Да ли је ЕМ стимулација имала утицаја на смањење или повећање броја SCC, још увек није довољно разјашњено.

3- Упоредјујући концентрацију ОТ у огледној и контролној групи животиња пре почетка огледа, нису забележене статистички значајне разлике међу њима ($p > 0,05$).

Међутим, повећање концентрације ОТ у огледној групи животиња је установљено у току читавог периода стимулације и то статистички врло значајно ($p < 0,01$). Тренд повећања вредности ОТ у корист огледне групе, се наставља и након огледног периода. Разлика у просечним вредностима ОТ између огледне и контролне групе износила је $84,2 \text{ pg/ml}$, што је статистички врло значајно.

4- На основу испитивања концентрације електролита у крвном серуму животиња, може се установити да није било статистички значајних разлика у садржају Fe и Mg пре и у току огледног периода. Међутим, забележене су статистички значајне разлике ($p < 0,05$) у садржају P, и врло значајне разлике ($p < 0,01$) у садржају Na, K, Ca, Zn и Cu у крвном серуму испитиваних животиња пре и у току периода стимулације. Све добијене вредности испитиваних јона се налазе у границама референтних вредности.

- 5- Посматрајући коефицијент корелације између појединих електролита пре и у току стимулације, можемо закључити да су сви позитивни јаки и врло јаки коефицијенти утврђени углавном између макро елемената.
Карактеристично је и да су сви коефицијенти међусобне повезаности који су слаби до врло јаки, статистички значајни или врло значајни, а да су сви остали (без обзира на предзнак) без статистичке значајности.
- 6- Установљена је линеарна корелативна повезаност између окситоцина, с једне стране, калијума и калцијума, са друге, што је статистички врло значајно.
- 7- Утврђена је позитивна корелација (јако слаба до слаба) између нивоа ОТ и приноса млека, не само у периоду ЕМ стимулације, већ и након завршетка периода третмана. Највећа корелативна повезаност се јавља у трећој недељи огледа и статистички значајна ($p < 0,05$).

Предности примене ЕМ стимулације су:

- Метод је комфоран и не ремети дневни ритам животиња, практично изостају непријатности. Напротив, уз музику Баха и Моцарта, уочено је да су животиње опуштеније, лежерније и у већој међусобној хармонији. За разлику од огледне групе, животиње у контролној групи су биле некомпактне и узнемиренније, посебно у вечерњим сатима.

- Поступак је неинвазиван и безболан, могућа је применљивост у фармским условима држања животиња, при чему није угрожена нити умањена њихова продуктивна способност, а уз адекватне услове исхране и неге.

- Постиге се већи економски ефекат, јер уз исти утрошак хране, добија се већи принос млека по грлу.

Добијени резултати у овом раду, недвосмислено потврђују значај биофизичког деловања на организам животиња. Применом ЕМ стимулације производња млека се може значајно повећати, без нарушавања природног баланса, при чему хемијски састав млека остаје непромењен.

Резимирајући досадашње резултате примењене ЕМ стимулације, како других истраживача, тако и у овом раду, можемо закључити да овакав вид преношења

информација биофизичким путем, отвара нове могућности и перспективе у пољопривредној производњи, а без примене хемијских и фармаколошких препарата, тим пре, ако се има у виду све већи пораст фармаколошке и хемијске еколошке интоксикације.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. A.V., Righetti, P. G., Bala, K.(2013): The need for agriculture phenotyping:” moving from genotype to phenotype “. *J.Proteomics*, 93: 20-39.
2. Adey, W. R. (1980): Frequency and power windowing in tissue interactions with weak electromagnetic fields, *Proc. IEEE*, 68 : 119-125.
3. Adey, W. R. (1988a): Cell membranes: the electromagnetic environment and cancer promotion. *Neurochem. Res.*, 13(7): 71-677.
4. Adkag, M. Z., Dasdag, S., Aksen, F., Isik, B., Yilmaz, F. (2006): Effect of ELF magnetic fields on lipid peroxidation, sperm count, p53, and trace elements. *Med. Sci.Monit.*,12(11): 366-371.
5. Akers, R. M., Lefcourt, A. M. (1982): Milking and suckling-induced secretion of oxytocin and prolactin in parturient dairy cows. *Horm. Behav.*,16:87-93.
6. Algers, B., Ekesbo, I., Hennichs , K. (1981) : The effect of ultra high-voltage transmission lines on the fertility of dairy cows. A preliminary study. Rep. No 5, Swed.Univ.Agric.Sci. Dep. Anim. Hygiene with Farrier School, Skara, Sweden.
7. Algers, B., Hennichs, K. (1985) : The effects of exposure to 400 kV transmission lines on the fertility of cows. Retrospective cohort study. *Prev. Vet. Med*, 3:352-361.
8. Algers, B., Hennichs, K. (1985): The effect of exposure to 400 kV transmission lines on the fertility of cows. *Prev. Vet.Med.*, 3: 351-361.
9. Algers, B., Hultgren, J. (1987) : Effect of long-term exposure to 400 kV, 50 Hz transmission line on estrous and fertility in cows.*Prev. Vet. Med.*, 5:21-36.
10. Algers, B., Hultgren, J. (1987) : Effects of long-term exposure to a 400 kV 50 Hz transmission line on estrous and fertility in cows. *Prev. Vet. Med.*, 5:21–36.
11. Amico, J. A., Challinor, S. M., Cameron, J. L. (1990): Pattern of oxytocin concentrations in the plasma and cerebrospinal fluid of lactating rhesus monkeys (*Macaca mulatto*): evidence for functionally independent oxytocinergic pathways in primates. *J.Clin.Endocrinol.Metab.*, 71:1531-1535.
12. Amico, J. A., Challinor, S. M., Cameron, J. L. (1990): Pattern of oxytocin concentrations in the plasma and cerebrospinal fluid of lactating rhesus monkeys (*Macaca mulatta*): evidence for functionally independent oxytocinergic pathways in primates. *J.Clin.Endocrinol.Metab.*, 71(6):1531-1535.

13. Amstutz, H., Miller, E. D. B. (1980) : A study of farm animals near 765 kV transmission lines. *Bovine Pract.*, 15:51-62.
14. and oxytocin interact to suppress cortisol and subjective responses to psychosocial stress. *Soc.Biol.Psychiatry*, 54:1389-1398.
15. Aneshansley, D. J., Gorewit, R. C., Price, L. R. (1992): Cow sensitivity to electricity during milking. *J.Dairy Sci.*, 75(10): 2733-2741.
16. Aneshansley, D. J., Price, L. R. (1992): Effect of voltages on cows over a complete lactation: 1. Milk yield and composition. *J.Dairy Sci.*, 75(10): 2719-2725.
17. Angell, R. F., Schott, M. R., Raleigh, R. J., Bracken, T. D. (1990): Effect of a high-voltage direct-current transmission line on beef cattle production *Bioelectromagnetics*, 11: 273-282.
18. Anokhin, P. K. (1970): Teotija funkcionalnoj sistemy. *Uspekhi Fiziol. Nauk.*, t.1, N1,s. 19-54.
19. Ballou, L. U., Bleck, J. L., Bleck, G. T., Bremel, R. D. (1993) : The effects of daily oxytocin injections before and after milking on milk production, milk plasmin and milk composition. *J. Dairy Sci.*, 76:1544–1549.
20. Ballou, L. U., Bleck, J. L., Bleck, G. T., Bremel, R. D. (1993): The effects of daily oxytocin injections before and after milking on milk production, milk plasmin and milk composition. *J. Dairy Sci.*, 76(6): 1544-1549.
21. Barbier, E., Dufy, B., Veyret, B. (1996): Stimulation of Ca²⁺ influx in rat pituitary cells under exposure to a 50 Hz magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, 17(4):303-311.
22. Basan, L. M., Harsharn, S. G.(2009) : Magnetic treatment of irrigation water: Its effect on vegetable crop yield and water productivity. *Agricultural Water Management*, 96: 1229-1236.
23. Baskerville, T. A., Douglas, A. J. (201): Dopamine and oxytocin interaction underlying behaviours: potential contributions to behavioural disorders. *CNS Neurosci. Ther.*; 16:92-123.
24. Bassett, C. A. (1989) : Fundamental and practical aspects od therapeutic uses of pulsed electromagnetic fields (PEMFs). *Crit.Rav.Biomed.Eng.*, 17(5): 451-529.
25. Baureus, K. C. L., Sommarin, M., Persson, B. R., Salford, L. G., Eberhardt, J. L. (2003): Interaction between weak low frequency magnetic fields and cell membranes, *Bioelectromagnetics*, 24(6): 395-402.

26. Bawin, S. M., Adey WR. (1976): Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak environmental electric fields oscillating at low frequency. *Proc.Natl.Acad.Sci. USA*, 73: 1999-2003.
27. Bazyliniski, D. A. Frankel, R. B. (2004) : Magnetosome formation in prokaryotes, *Nature Reviews Microbiology*, vol. 2, no. 3, pp. 217-230.
28. Becker, R. O. (1963): The biological effects of magnetic fields, *Asurvey, Medical Electro. Biolog. Enging.*, vol.1, No 3, p.293-300.
29. Becker, O. R., Marino, A. A. (1982) : *Electromagnetism \$ Life*, New York Press, Effect of Electromagnetic Energy on the nervous system, str. 96-111.
30. Begall, S., Burda, H., Cervený, J., Gerter, O., Neef-Weisse, J., Nemeč, P. (2011): Further support for the alignment of cattle along field lines: reply to Hert et al., *J.Comp.Physiol.A.*, 197: 1127-1133.
31. Begall, S., Červený, J., Neef, J., Vojtech, O., Burda, H. (2008) : Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer.*Proc. National Acad. Sci.*, 105(36);13451-13455.
32. Begall, S., Malkemper, E. P., Červený, J., Nemeč, P., Burda, H. (2013): Magnetic alignment in mammals and other animals, *Mammalian biology*, vol. 78, no.1, pp.10-23.
33. Bellini, S. (2009) : On a unique behavior of freshwater bacteria, *Chinese Journal of Oceanology and Lymnology*, vol. 27, no. 1, pp.3-5.
34. Belousov, L. V. (2001): Morphogenetic fields: Outlining the alternatives and enlarging the context.*Rivista. Di Biologia-Biology Forum.*, 94: 219-235.
35. Belousov, L. V. (2010) : The primacy of organic form. *Riv. Biol.*, 103: 13-18.
36. Belova, N., Avalos-Acosta, D. (2015) : The effect extremely low frequency alternating Magnetic fields on the behaviour of animals in the presence of the Geomagnetic fields, *Journal of biophysics*, vol. 2015,art. AD 423838.
37. Bernardini, C., Zannoni, A., Turba, M. E., Bacci, M. L., Forni, M., Mesirca, P., Remondini, D., Castellani, G., Bersani, F. (2007): Effect of 50 Hz sinusoidal magnetic fields on Hsp27, Hsp70, Hsp90 expression in porcine aortic endothelial cells (PAEC). *Bioelectromagnetics*, 28(3): 231-237.
38. Berridge, M. J. (1990): Calcium oscillations. *J.Biol.Chem.*, 265: 9583-9586.
39. Berzhanskaya, L.Y., Beleplotova, O. Y.,Berzhansky, V. N.(1995): Electromagnetic field effect on luminescent bacteria. *IEEE Trans.Magn.*, 31, 4274-4275.
40. Birnbaum, K. D., Alvarado, A. S. (2008): Slicing across kingdoms: regeneration in plants and animals. *Cell.*, 132: 697-710.

41. Bisset, G. W., Clark, B.J., Lewis, G.P. (1967): The mechanism of the inhibitory action of adrenaline on the mammary gland. *Br. J. Pharmacol. Chemother.*, 31:537-549.
42. Blackman, C. F. (1989): EF effects on calcium homeostasis. In: Wilson BW., Stevens RG., Anderson LE., editors, *Extremely low frequency electromagnetic fields: the question of cancer*. Columbus, OH: Battelle Press, pp. 187-208.
43. Blakemore, R. P. (1975): Magnetotactic bacteria, *Science*, vol. 190, no. 4212, pp. 377-379.
44. Blank, M., Goodman, R. (1997): Do electromagnetic fields interact directly with DNA?, *Bioelectromagnetics*, 18(2):111-115.
45. Boggess, M. V., Lippolis, J. D., Hurkman, W. J., Fagerquist, C. K., Briggs, S. P., Gomes,
46. Broucek, J., Sandor, A., Arave, C. W., Mihina, S., Waiblinger, S., Hanus, A., Kisac, P. Uhrincat, M., Tancin, V. (2001): Effect of low magnetic field on dairy cattle, *Tierarztl umschau, German*, 56: 364-369.
47. Broucek, J., Uhrincat, M., Sandor, A., Arave, C. W., Mihina, S., Waiblinger, S., Hanus, A., Kisac, P. (2002): Effect of low magnetic fields on calves during prenatal development, *Tierarztl umschau, German*, 57: 241-248.
48. Brown, F. A., Chow, C. S. (1975): Non equivalence for been seeds of clockwise and counterclockwise magnetic motion, *Biol.Bull.*, vol.148,No 3, p. 370-382.
49. Bruckmaier, R. M. (2005): Normal and disturbed milk ejection in dairy cows, *Domestic Animal Endocrinology*, 29: 268-273.
50. Bruckmaier, R. M., Blum, J. W. (1998): Oxytocin release and milk removal in ruminants. *J. Dairy Sci.*, 81: 939-949.
51. Bruckmaier, R. M., Blum, J. W. (1998): Oxytocin release and milk removal in ruminants, *J.Dairy Sci.*, 81: 939-949.
52. Bruckmaier, R. M., Schams, D., Blum, J. W. (1994): Continuously elevated concentration of oxytocin during milking are necessary for complete milk removal in dairy cows. *J.Dairy Res.*, 61(3): 323-34.
53. Brugere, H., Pupin, F., Lambrozo, L. (1995): Effect of short term exposure to 50Hz EMFs on plasma zinc and copper in rats. In: *The annual reviuw og research on biological effects of electric and magnetic fields from the generation, delivery and use og electricity*. Palm Springs, Ca.Frederick, Maryland: W/L Associates, Ltd. pp. 112.

54. Burbach, J. P., Young, L.J., Russel, J. (2006): Oxytocin: synthesis, secretion, and reproductive functions. In: Neill, J.D., editor. *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction*. New York: Elsevier, p.3055-3127.
55. Burchard, J. F., Monardes, H. G., Nguyen, D. H. (2003): Effect of 10 kV, 30 mT, 60 Hz electric and magnetic field on milk production and feed intake in nonpregnant dairy cattle. *Bioelectromagnetics*, 24:557–563.
56. Burchard, J. F., Nguyen, D. H., Block, E. (1998a): Progesterone concentrations during estrous cycle of dairy cows exposed to electric and magnetic field. *Bioelectromagnetics*, 19:438–443.
57. Burchard, J. F., Nguyen, D. H., Block, E. (1998b): Effects of electric and magnetic fields on nocturnal melatonin concentrations in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 81(3):722–727.
58. Burchard, J. F., Nguyen, D. H., Block, E. (1999b): Macro and trace element concentrations in blood plasma and cerebrospinal fluid of dairy cows exposed to electric and magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, 20:358–364.
59. Burchard, J. F., Nguyen, D. H., Monardes, H. G. (2007): Exposure of pregnant dairy heifer to magnetic fields at 60 Hz and 30 μ T, *Bioelectromagnetics*, 28: 471-476.
60. Burchard, J. F., Nguyen, D. H., Monardes, H. G., Petitclerc, D. (2004): Lack of effect of 10 kV/m 60 Hz electric field exposure on pregnant dairy heifer hormones. *Bioelectromagnetics*, 25: 308–312.
61. Burchard, J. F., Nguyen, D. H., Richard, L., Block, E. (1996): Biological effects of 60 Hz of electric and magnetic fields on productivity of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 79(9):1549–1554.
62. Burchard, J. F., Nguyen, D. H., Richard, L., Block, E. (1996): Biological effect of electric and magnetic fields on productivity of dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 79: 1549-1554.
63. Burchard, J. F., Nguyen, D. H., Richard, L., Young, S. N., Heyes, M. P., Block, E. (1999a): Effects of electromagnetic fields on the levels of biogenic amine metabolites, quinolenic acid, and betaendorphin in the cerebrospinal fluid in dairy cows. *Neurochemical Research*, 23(12):1527–1531.
64. Burchard, J. F., Nguyen, D. H., Rodriguez, M. (2006): Plasma concentrations of thyroxine in dairy cows exposed to 60 Hz electric and magnetic fields, *Bioelectromagnetics*, 27: 553-559.

65. Burda, H., Begall, S., Cerveny, J., Neef, J., Nemeč, P. (2009): Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants, *PNAS*, 106: 5708-5713.
66. Busby, K., Driskoll, D., Washbon, W. E. (1974) : A field survey of farmer experience with 765 kV transmission lines. *Agric.Res.Commiss., State of New York, Albany, NY*.
67. Carter, C. S., Pournajafi-Nazarloo, H., Kramer, K. M., Ziegler, T. E., White-Traut, R., Bello, D. (2007): Oxytocin: behavioural associations and potential as a salivary biomarker. *AnnNYAcad.Sci.*, 1098:312-322.
68. Cerveny, J., Begall, S., Koubek, P., Novakova, P., Burda, H. (2011): Directional preference max enhance hunting accuracy in foraging foxes, *Biol.Lett.*, 7:355-357.
69. Chan, W. Y. (1965): Mechanism of epinephrine inhibition of the milk ejecting response to oxytocin. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 147:48-53.
70. Cifra, M., Fields, J.Z., Farhadi, A. (2011): Electromagnetic cellular interaction, *Prog.Biophys.Mol.Biol.* 105, 223-246, doi: 10.1016/j.pbiomolbio.2010.07.003.
71. Čobić, T., Antov, G. (1996): *Govedarstvo – proizvodnja mleka*, C Print, Novi Sad.
72. Cohen, H. D., Graham, C., Cook, M., Phelps, J. (1992): ELF exposure facility for human testing. *Bioelectromagnetics*, 13:169–182.
73. Cool, D. R., DeBrosse, D. (2003): Extraction of oxytocin and arginine-vasopressin from serum and plasma for radioimmunoassay and surface-enhanced laser desorption-ionization time-of-flight mass spectrometry. *J.Chromatogr.B.*, 792:375-380.
74. Cool, D. R., DeBrosse, D. (2003): Extraction of oxytocin and arginine-vasopressin from serum and plasma for radioimmunoassay and surface – enhanced laser desorption-ionization time-of-flight mass spectrometry. *J.Chromatogr B.*, 792:375-380.
75. Cosic, I. (1994): Macromolecular bioactivity: is it resonant interaction between macromolecules? Theory and application. *IEEE Trans.Biomed.Eng.*, 41,1101-1114.
76. Cowie, A. T., Forsyth, I. A., Hart, I. T. (1980): *Neuroendocrine perspectives*. Springer-Verlag, New York. *Hormonal control of lactation*, pp. 39-62.
77. Cressey D. (2009): Return to the B-field bovines. *Natura News Blog*,
78. Cressey D. (2011): The mystery of the magnetic cows. *Nature News*,
79. Cressey, D. (2008): Magnetic cows are visible from space. *Natura News*,

80. Crockford, C., Wittig, R.M., Langergraber, K., Ziegler, T. E., Zuberbuhler, K., Deschner, T. (2013): Urinary oxytocin and social bonding in related and unrelated wild chimpanzees. *Proc.R.Soc.Lond.B.Sci.*, 280:2012-2017.
81. Crowley, W. R., Armstrong, W. E. (1992): Neurochemical regulation of oxytocin secretion in lactation. *Endocrin.Rev.*, 13: 33-65.
82. Crowley, W. R. (2015): Neuroendocrine regulation of lactation and milk production, *Compl. Physiol.*, 5(1), 255-291.
83. Dale, H. H. (1906.): On some physiological actions of ergot. *J.Physiol. (Lond)*, 34: 163-206.
84. David, L. (1978) : Organization of the Morphogenetic Field in regenerating amphibian limbs. *S. Ame. Zool.*, Vol.18, no. 4, pp.883-896.
85. Deisenhammer, E. A., Hofer, S., Scwitzer., O., Defrancesco M., Lemmler, G., Wildt, G. (2012): Oxytocin plasma levels in psychiatric patients with and without recent suicide attempt. *Psychiatry.Res.*, 200: 59-62.
86. Detilleux, J. C., Grohn, Y. T., Eicker, S. W., Quaas, R. L. (1997): Effect of left displaced abomasum on test day milk yields of Holstein cows, *J.Dairy sci.*, 80(1): 121-126.
87. Devarajan, K., Rusak, B. (2004): Oxytocin levels in the plasma and cerebrospinal fluid of male rats: effects of circadian phase, light and stress. *Neurosci.Lett.*,367:144-147.
88. Dlugosz, T. (2015) : Bioelectromagnetic effects measurements – SAR and induced current. *Biomed.Mater.Eng.*, 25(1): 1-7.
89. Dlugosz, T., Trzaska, H. (2014) : Exposure systems for bioelectromagnetic experiments. *Bioelectroma.Biol.Med.*, 33(4): 307-311.
 - a. doi: 10.1002/cphy.c110051
 - b. doi: 10.1146/annurev.physchem.58.032806.104550
90. Đoković, R., Cincović, M., Belić, B. (2014): Fiziologija i patofiziologija metabolizma krava u peripartalnom periodu, *Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*, str. 25-28.
91. Domes, G., Heinrichs M., Michel, A., Berger, C., Herpertz, S. C. (2007): Oxytocin improves „mind-reading“ in humans. *Biol. Psychiatry.*, 61:731-733.
92. Donaldson, Z. R., Young, LJ. (2008): Oxytocin, vasopressin, and the neurogenetics of sociality. *Science*, 322:900-904.
93. Đukić. V., Cvijanović, M., Marinković, J., Cvijanović, G., Dozet, G., Miladinov, Z. (2015): *Agriculture&Forestry*, vol. 61, issue 1: 231-237.

94. Echeverri, K., Tanaka, E. M. (2005): Proximodistal patterning during limb regeneration. *Dev. Biol.*, 279: 391-401.
95. El-Masry, N., Soliman, A., Moety, H. A. (2010): Alterations of prolidase, oxytocin and vasopressin activity in the plasma of autistic children. *Curr. Psychiatry*, 17:31-37.
96. Ely, F., Peterssen, W. E. (1941): Factors involved in the ejection of milk. *J. Dairy Sci.*, 24: 211-223.
97. Erdreich, L. S., Alexander, D. D., Wagner, M. E., Reinemann, D. (2009): Meta-analysis of stray voltage on dairy cattle, *J. Dairy Sci.*, 92: 5951-5963.
98. Feldman, B. F. (1989): Cerebrospinal fluid. In: Kaneko JJ, editor. *Veterinary clinical biochemistry*. San Diego, CA: Academic Press, pp. 835-865.
99. Feldman, R., Gordon, I., Schneiderman, I., Weisman, O., Zagoory-Sharon, O. (2010a): Natural variations in maternal and paternal care are associated with systematic changes in oxytocin following parent-infant contact. *Psychoneuroendocrinology*, 35:1133-1141.
100. Feldman, R., Gordon, I., Zagoory-Sharon, O. (2010b): The cross-generation transmission of oxytocin in human. *Horm. Behav.*, 58:669-676.
101. Findlay, A. L. R., Grosvenor, C. E. (1969) : The role of mammary gland innervation in the control of the motor apparatus of the mammary gland: a review. *Dairy Sci.*, 31:109-116.
102. Foster, K. R. (2003): Mechanism of interaction of extremely low frequency electric fields and biological systems, *Radiat. Prot. Dosimetry*, 106(4): 301-310.
103. Frankel, R. B. (2009): The discovery of magnetotactic/magnetosensitive bacteria, *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, vol. 27, no.1, pp. 1-2.
104. Freake, M. J., Muheim, R., Philips, J. B. (2006): Magnetic maps in animals: A theory comes of age? *Q. Rev. Biol.*, 81(4): 327-347.
105. Gauger, J. R., Johnson, T. R., Stangel, J. E., Patterson, R. C., Williams, D. A., Brooks, H. J., McCormick, D. L. (1999): Design, construction and validation of a large capacity rodent magnetic field exposure laboratory. *Bioelectromagnetics*, 20:13–23.
106. Gierer, A. (2002) : Theoretical approaches to holistic biological features: Pattern formation, neural networks and the brain-mind relation. *J. Biosci.*, 27 (3): 195-205.
107. Gilbert, G. R., Hargrove, G. L., Kroger, M. (1973): Diurnal variations in milk yield, fat yield, milk fat percentage, and milk protein percentage of Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci.* 56 (3): 409-410.

108. Gilbert, S. F., Sarkar, S. (2000): Embracing complexity: organicism for the 21st century. *Developmental Dynamics*. 219: 1-9.
109. Gimpl, G., Fahrenholz, F. (2001): The oxytocin receptor system: structure, function and regulation. *Physiol.Rev.*, 81:629-683.
110. Glade, N., Tibony, J. (2005): Brief exposure to high magnetic fields determines microtubules self-organisation by reaction-diffusion processes. *Biophys.Chem.*, 115, 29-35.
111. Glavna odgajivačka organizacija za AP Vojvodinu (2015): Izveštaj o realizaciji godišnjeg programa mera za sprovođenje odgajivačkog programa u stočarstvu AP Vojvodine, Poljoprivredni fakultet, Departman za stočarstvo, Novi Sad.
112. Glišić, Z. (2012) : Proizvodnja mleka, “Kairos”, Sremski Karlovci, str. 19-24.
113. Goodman, R., Chizmadzhev, Y., Shirley-Henderson, A. (1993): Electromagnetic fields and cells, *Journal of cellular biochemistry*, 51: 436-441.
114. Goodman, R., Wei L. X., Xu, J. C., Henderson A. (1989): Exposure of human cells to low frequency electromagnetic fields results in quantitative changes in transcripts. *Biochem. Biophys.Acta*, 1009: 216-220.
115. Gorewit, R. C., Aneshansley D.J. (1997): Effects of steady state voltages on Holstein cows with histories of subclinical mastitis. ASAE Annual International Meeting Technical Paper no. 93-110.
116. Gorewit, R. C., Aneshansley, D. J., Price, L. R. (1992): Effect of voltages on cows over a complete lactation: 2. Health and reproduction. *J. Dairy Sci.*, 75(10): 2726-2732.
117. Gorewit, R. C., Scott, N. R., Czarniecki, C. S. (1985): Response of dairy cows to alternating electrical current administered semi randomly in a non-avoidance environment. *J.Dairy Sci.*, 68(3): 718-725.
118. Gorewit, R. C., Scott, N. R., Henke-Drenkard, D. V. (1984): Effect of electrical current on milk production and animal health. ASAE, Annual International Meeting Technical Paper no. 84-3502.
119. Graf GC (1970) : Ejection of milk in relation to oxytocin injected intravenously. *J Dairy Sci* 53:1283–1285.
120. Graf, G. C. (1969) : Ejection of milk in relation to levels of oxytocin injected intramuscularly. *J. Dairy Sci.*, 52:1003–1007.
121. Grassi, C., D’ Ascenso, M., Torsello, A., Martinotti, G., Wolf, E., Cittadini, A. (2004): Effect of 50 Hz electromagnetic fields on voltage- gated Ca²⁺ channels and their role

- in modulation of neuroendocrine cell proliferation and death. *Cell Calcium* 35, 307-315.
122. Grippo, A. J., Trhanas, D. M., Zimmerman, R. R., Porges, S. W., Carter, C. S. (2009): Oxytocin protects against negative behavioral and autonomic consequences of long term social isolation. *Psychoneuroendocrinology*, 34:1542-1553.
 123. Grosvenor, C. E., DeNuccio, D. J., King, S. F., Maiweg, H., Mena, F. (1972): Central and peripheral neural influences on the oxytocin induced pressure response of the mammary gland of the anesthetized lactating rat. *J. Endocrinol.* 57:299-303.
 124. Grosvenor, C. E., Mena, F., Whitworth, N. S. (1979): Ether releases large amounts of prolactin from rat pituitaries previously "depleted" by short term suckling. *Endocrinology*, 105:884-887.
 125. Grosvenor, C. E., Mena, F. (1979): Alterations in the oxytocin-induced intramammary pressure response after mechanical stimulation of the mammary gland of the anesthetized lactating rat. *Endocrinology*, 104:443-447.
 126. Grubić, G., Adamović, M. (2003): *Ishrana visokoproizvodnih krava*, Beograd.
 127. Gu, J., Firestein, B. L., Zheng, J. Q. (2008): Microtubules in dendritic spine development. *J. Neurosci.*, 28, 12120-12124.
 128. Guastella, A. J., Mitchell, P. B., Dadds, M. R. (2008): Oxytocin increases gaze to the eye region of human faces. *Biol. Psychiatry*, 63:3-5.
 129. Gumprich, P. C. (1992): *Stray voltage effects on dairy cattle*, New Liskeard College of Agricultural Technology.
 130. Gumprich, P. C., Giesen, L. (1993): *Stray voltage effects on somatic cell count of dairy cows*, NMC: National Mastitis Council, Proceedings, pp. 5.
 131. Guyton, C. A. (2000) : *Medicinska fiziologija*, Med. Knjiga Beograd-zagreb, 51-68.
 132. Hart, I. C. (1974): The relationship between lactation and the release of prolactin and growth hormone in the goat. *J. Reprod. Fertil.*, 39:485-499.
 133. Hart, V., Kušta, T., Nemeč, T. (2012): Magnetic alignment in carps: evidence from the Czech Christmas fish market, *Plos One*, vol. 7, no.12, article ID e51100.
 134. Hart, V., Novakova, P., Malkemper, E. P., Begall, S., Hanzal, V., Jezek, M., Kusta, T., Nemečova, V., Adamkova, J., Benediktova, K., Cerveny, J., Burda, H. (2013): Dogs are sensitive to small variations of the Earth's magnetic fields. *Frontiers Zoology*, 10:80.
 135. Harvey, S. M. (1988): Magnetic field rodent reproductive study (MFRRS)-exposure system. *Ontario Hydro Rep.*, 88:125-130.

136. Hassig, M., Wullschleger, M., Naegeli, H.P., Spiess, B., Kuster, N., Capstick, M., Murbach, M. (2014): Influence of non ionizing radiation of base stations on the activity of redox proteins in bovines, *BMC Vet.Res.*, 10:136.
137. Havelka, D., Cifra, M. (2009): Calculation of the electromagnetic fields around a mitochondria, *Acta Polytechnia*, 49, 58-63.
138. Havelka, D., Cifra, M., Kučera, O., Pokorný, J., Vrba, J. (2011): High-frequency electric fields and radiation characteristics of cellular microtubule network. *J.Theor.Biol.*, 286, 31-40.
139. Heinrichs, M., Baumgartner, T., Kirschbaum, C., Ehlert, U. (2003): Social support
140. Henke, D. V., Gorewit, R. C., Scott, N. R., Sagi, R. (1985): Milk production, health, behavior, and endocrine responses of cows exposed to electrical current during milking. *J.Dairy Sci.*, 68 (10) : 2694-2702.
141. Hert, J., Jelinek, L., Pekarek, L., Pavlicek, A. (2011): No alignment of cattle along geomagnetic fields lines found, *J.Comp. Physiol. A.*, 197: 677-682.
142. Hideg, E., Kobayashi, M., Inaba, H. (1991): Spontaneous ultraweak light emission from respiring spinach leaf mitochondria. *Biochemi. Biophys.Acta (BBA)-Bioenerg.*, 1098, 27-31.
143. Hillman, D., Stetzer, D., Graham, M., Goeke, C. L., Mathson, K. E., VanHorn, H. H., Wilcox, C. J. (2013): Relationship of electric power quality to milk production of dairy herds – Field study with literature review. *Sci.Total Environ.*, 447:500-514.
144. Hoffman, E. R., Brownley, K. A., Hamer, R. M., Bulik, C. M. (2012): Plasma, salivary and urinary oxytocin in anorexia nervosa: a pilot study. *Eat.Behav.*, 13:256-259.
145. Hoge, E. A., Lawson, E. A., Metcalf, C. A., Keshaviah, A., Zak, P. J., Pollack, M. H. (2012): Plasma oxytocin immunoreactive products and response to trust in patients with social anxiety disorder. *Depress. Anxiety.*, 29: 924-930.
146. Hollander, E., Novotny, S., Hanratty, M., Yaffe, R., DeCaria, C. M., Aronowitz, B.R. (2003): Oxytocin infusion reduces repetitive behaviours in adults with autistic and aspergers disorders. *Neuropsychopharmacology*, 28: 193-198.
147. Holt-Lunstad, J., Birmingham, W., Light, K.C. (2011). The influence of depressive symptomatology and perceived stress on plasma and salivary oxytocin before, during and after a support enhancement intervention. *Psychoneuroendocrinology*, 36: 1249-1256.

148. Hozayn, M., Amal, A. A., El-Mahdy and Abdel-Tahman H.M.H. (2015): Effect of magnetic fields on germination, seedling growth and cytogenetic of onion (*Allium cepa* L.). *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 10(8), pp. 849-857.
149. [http://blogs.nature.com/news/2009/03/return of the bfield bovines](http://blogs.nature.com/news/2009/03/return_of_the_bfield_bovines) (pristup: 20.07.2016.)
150. <http://www.nature.com/news/2008/080825/full/news.2008.1059> (pristup: 20.07.2016.)
151. http://www.nature.com/news/the_mystery_of_the_magnetic_cows_19350 (pristup: 20.07.2016.)
 - a. http://articles.timesofindia.indiatimes.com/2009-06-30/lucknow/28209608_1_oxytocin-hormone-vegetables (pristup: 29.04.2015.)
 - b. [30/lucknow/28209608_1_oxytocin-hormone-vegetables](http://www.patentstorm.us/applications/20060052248/description.html) (pristup: 28.juli, 2016)
 - c. <http://www.patentstorm.us/applications/20060052248/description.html>
 - d. <http://www.sheldrake.org/research/morphic-resonance/part-i-mind-memory-and-archetype-morphic-resonance-and-the-collective-unconscious> (pristup: 29.04.2015.)
 - e. <https://academic.oup.com/jnci/article/90/22/1744/2520539/Possible-Health-Effects-of-Exposure-to-Residential> (pristup: 20.03.2016.)
 - f. https://www.hydro.mb.ca/projects/mb_mn_transmission/pdfs/eis/mmtp_tdr_socioec_low_frequency_electric_study.pdf (pristup: 29.04.2016.)
152. Hultgren, J. (1989) : Cows and electricity study, biological interaction and effects on cow behavior, health and reproduction of stray voltage, electric cow-trainers and high voltage transmission lines. Rep. No 27, Swed.. Univ. Agric. Sci., Dep. Ani. Hygiene with Farrier School, Skara, Sweden.
153. ICBA (2012): Israel Cattle Breeders Asociation, www.icba-israel.com (pristup: 01.05.2017.)
154. Ijaz, A., Aleem, M. (2006) : Exogenous Administration of oxytocin and its residual effects. *Pak. Vet. J.*, 26(2):99–100.
155. Istaque, A., Tahrid, I., Irena, C., Elena, P. (2013): Evaluation of the effects of Extremely Low Frequency (ELF) pulsed Electromagnetic Fields (PEMF) on survival of the bacterium *Staphylococcus aureus*, *EPJ Nonlinear Biomedical Physics*, 1:5.
156. Jardine, M. (2010): Sunscreen for the young earth, *Science*, vol.327, no.5970, pp.1206-1207.
157. Jazbec, I. (1990): *Kliničko laboratorijska dijagnostika*, Veterinarska fakulteta, Ljubljana.

158. Jerman, I., Krasovec, R., Leskovar, R.T. (2009) : Deep significance of the field concept in contemporary biomedical sciences. *Electromagnetic Biol.Med.*, 28 (1): 61-70.
159. Johansson, B., Redbo, I., Svennersten-Sjaunja, K. (1999): Effect of feeding before, during and after milking on dairy cow behaviour and the hormone cortisol. *Anim.Sci.*, 68:597-604.
160. Johnsen, S., Lohmann, K. (2005): The physics and neurobiology of magnetoreception, *Nature Reviews Neuroscience*, 6(9): 703-712.
161. Jokela, K. (2006): Ionisoimaton säteily ja sähkömagneettiset kentät. In: *Sähkömagneettiset kentät*. Nyberg H, Jokela K (eds.) Säteily- ja ydinturvallisuus -sarja, osa 6. Karisto, Hämeenlinna pp. 11-25.
162. Jovanović, M. (1988): *Fiziologija domaćih životinja*, Beograd-Zagreb.
163. Kaneko, J. J., Harvey, W. J., Bruss, L. M. (1989): *Clinical Biochemistry of Domestic Animals, Body fluid compartments*, Six edition, Academic Press, str.531.
164. Karabakhtsian, R., Broude, N., Shalts, N., Kochlatyi, S., Goodman, R., Henderson, S. A. (1994): Calcium is necessary in the response to EM fields, *FEBS*, 349, 1-6.
165. Kaune, W. T., Gillis M.F. (1981) : General properties of the interaction between animals and ELF electric fields. *Bioelectromagnetics*, 2(1): 1-11.
166. Kaune, W. T, Phillips, R. D, Hjeresen, D. L, Richardson, R. L, Beamer, J. L. (1978): A method for the exposure of miniature swine to vertical 60 Hz electric fields. *IEEE Trans. Biomed. Eng. BME-25(3):276–283*.
167. Kaune, W. T. (1981): Interactive effects in 60 Hz electric field exposure systems. *Bioelectromagnetics*, 2:33–50.
168. Kaune, W. T. Forsythe W. C. (1988) : Current densities induced in swine and rat models power-frequency electric fields. *Bioelectromagnetics*, 6(1): 13-32.
169. Kavaliers, M., Ossenkopp, K. P. (1987): Calcium channel involvement in magnetic fields inhibition of morphine-induced analgesia. *Arch. Pharmacol.*, 336: 308-315.
170. Kavitha, M. P., Kumar, K. S. (2010) : RP- HPLC method development and validation for the estimation of oxytocin in milk. *Int. J. Chem. Tech. Res.*, 2(2):1340–1343.
171. Keim, C. N., Martins, J. L., Abreu, F. (2004) : Multicellular life cycle of magnetotactic prokaryotes, *FEMS Microbiology Letters*, vol. 240, no. 2, pp. 203-208.
172. Kholodov, I. A. (1992) : Magnetism in biology and medicine. *Zh.Vyssh. Nerv. Deiat.* 42(3): 462-469.

173. Kirschvink, J. L., Douglas, S. J., Bruce, J. Mac Fadden (1985): Magnetit biomineralization and Magnetoreception in Organisms, A new Biomagnetism, New York, Plenum Press, pp. 17-41.
174. Kljajić, M. (2002): Vrste zračenja i njihovi efekti na biološke sisteme, Biofizika u poljoprivrednoj proizvodnji (monografija radova), N.Sad : Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, str.15-29.
175. Koizumi, K., Brooks, C. M. (1980): The autonomic nervous system and its role in controlling body function. *In* V. B. Mountcastle (Ed.), Medical physiology, 14th ed., The CV Mosby, St. Louis, 893-922.
176. Komazaki, S., Takano, K. (2007): Induction of increase in intracellular calcium concentration of embryonic cells and acceleration of morphogenetic cell movements during amphibian gastrulation by 50 Hz magnetic field. *J.Exp.Zool.A.Ecol.Genet.Physiol.*, 307(3): 156-162.
177. Koprowski, J. A., Tucker, H. A. (1971): Failure of oxytocin to initiate prolactin or lutenizing hormone release in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 54:1675-1680.
178. Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P. J., Fischbacher, U., Fehr, E. (2005): Oxytocin increases trust in humans. *Nature*, 435: 673-676.
179. Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P. J., Fischbacher, U., Fehr, E. (2005): Oxytocin increases trust in humans. *Nature*, 435:673-676.
180. Kragl, M., Klapp, D., Nacu, E., Khattak, S., Maden, M. (2009): Cells keep a memory of their tissue origin during axoloti limb regeneration. *Nature*, 460:60-65.
181. Kragl, M., Klapp, D., Nacu, E., Khattak, S., Schnapp, E. (2008): Novel insights into the flexibility of cell and positional identity during urodele limb regeneration. *Cold spring Harb. Symp. Quant. Biol.*, 73: 583-592.
182. Landgraf, R., Neumann, I., Schwarzberg, H. (1988): Central and peripheral release of vasopressin and oxytocin in the conscious rat after osmotic stimulation. *Brain Res.*, 457(2): 219-225.
183. Lažetić, B. (2004): Osnovi magnetobiologije. Medicinski fakultet, Novi Sad, str. 13-29.
184. Lažetić, B., Pekarić, N., Milutinović, B., Kasaš-Lažetić, K. (1990): Uticaj pojedinačnih elektromagnetnih impulsa na razvoj klice pšenice. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, Novi Sad, vol. 78, 103-108.
185. Leake, R. D., Weitzman, R. E., Fisher, D. A. (1981): Oxytocin concentration during the neonatal period. *Neonatology*, 39:127-131.

186. Lee, J. M., Chartier, V. L., Hartmann, D. P., Lee, G. E., Pierce, K. S., Shon, F. L., Steams, R. D., Zeckmeister, M. T. (1989) : Electrical and biological effects of transmission lines: A review. Portland, Oregon: U.S. Department of Energy, Bonneville Power Administration, pp.244-260.
187. Lefcourt, A. M. (1982): Behavioral responses of dairy cows subjected to controlled voltages. *J. Dairy Sci.*, 65:672-674.
188. Lefcourt, A. M. (1982): Effect of teat stimulation on sympathetic tone in the bovine mammary gland. *J. Dairy Sci.*, 65 (12): 2317-2322.
189. Lefcourt, A. M., Akers, R. M. (1983): Is oxytocin really necessary for efficient milk removal in dairy cows? *J. Dairy Sci.*, 66 (10): 2251-2259.
190. Lefcourt, A. M., Akers, R. M., Miller, R. H., Weinland, B. (1985) : Effect of intermittent electrical shock on responses related to milk ejection. *J. Dairy Sci.*, 68:391-401.
191. Lefcourt, A. M., Kahl, S., Akers, R. M. (1986): Correlation of indices of stress with level of electrical shock for cows. *J. Dairy Sci.*, 69 (3): 833-842.
192. Lefcourt, A., Akers, R. M. (1982): Endocrine responses of cows subjected to controlled voltages during milking. *J. Dairy Sci.*, 65:2125-2130.
193. Levin, M. (2009): Bioelectric mechanisms in regeneration: unique aspects and future perspectives. *Semin Cell Dev. Biol.*, 20(5): 543-556.
194. Levine, A., Zagoory-Sharon, O., Feldman, R., Weller, A. (2007): Oxytocin during pregnancy and early postpartum: individual patterns and maternal-fetal attachment. *Peptides*, 28:1162-1169.
195. Levy, F., Kendrick, K. M., Keverne, E. B., Piketty, V., Poindron, P. (1995): Intracerebral oxytocin is important for the onset of maternal behaviour in inexperienced ewes delivered under peridural anesthesia. *Behav. Neurosci.*, 106:427-433.
196. Levy, I., Hasson, U., Malach, R. (2004): One picture is worth at least a million neurons. *Curr. Biol.*, 14,996-1001.
197. Li, K., Ma, S., Ren, D., Li, Y., Ding, G., Liu, J., Guo, Y., Gio, G. (2014): Effect of Electromagnetic Pulse in Serum element levels in rat, *Biological trace Element Research*, vol. 158, issue 1, pp. 81-86.
198. Liburdy, R. P. (1992): Calcium signaling in lymphocytes and ELF fields. Evidence for an electric field metric and a site of interaction involving the calcium ion channel. *FEBS Lett.*, 301(1): 53-59.

199. Liburdy, R. P. (1995): Cellular studies and interaction mechanisms of extremely low frequency fields, *Radio Sci.*, 30(1): 179-203.
200. Life sources - https://www.life-sources.com/pdf/lisi_magnetized.pdf (pristup: 20.02.2016.)
201. Lincoln, D. W. Paisley, A. C. (1982): Neuroendocrine control of milk ejection, *J. Reprod.Fert.*, 65,571-586.
202. Lincoln, D. W., Renfree, M. B. (1981b): Mammary gland growth and milk ejection in the agile wallaby, *Macropus agilis*, displaying concurrent asynchronous lactation. *J.Reprod.Fert.*, 63, 193-203.
203. Lindstrom, E., Lindstrom, P., Berglund, A., Mild, K. H., Lundgren, E. (1993): Intracellular calcium oscillations induced in a T-cell line by weak 50 Hz magnetic-field. *J.Cell. Physiol.*,156(2):395-398.
204. Lisi, A., Pozzi, D., Pasquali, E., Rieti, S., Girasole, M., Cricenti, A., Generosi, R., Serafino, A. L., Congiu-Castellano, A., Ravagnan, G., Giuliani, L., Grimaldi, S. (2000): Three dimensional (3D) analysis of the morphological changes induced by 50 Hz magnetic field exposure on human lymphoblastoid cells (Raji), *Bioelectromagnetics*, 21(1): 46-51.
205. Lohmann, K. J., Lohmann, C. M. F., Putman, N. F. (2007) : magnetic maps in animals:nature's GPS, *Journals of experimental Biology*, vol. 210, no. 21, pp. 3697-3705.
206. Lollivier, V, Flament, J. G., Bousquent, M. O., Marnet, P. G. (2002) : Oxytocin and milk removal: two important sources of variation in milk production and milk quality during and between milkings. *Reprod. Nutr. Dev.*, 42:173–186.
207. Loscher, W. (2003): Survey of effects of radiofrequency electromagnetic fields on production, health and behavior of farm animals, *Praktischer Tierarzt*, 84:850-864.
208. Loscher, W., Kas, G. (1998): Conspicuous behavioural abnormalities in a dairy cow herd near a TV and Radio transmitting antenna, *Prakt.Tierarzt*, 79:437-444.
209. Lucietta, B., Grazia, T., Fabio, F., Michela, Z., Pietro, M., Maurizio, B., Francesco, B. (2011): Weak static and extremely low frequency magnetic fields affect in vitro pollen germination, *The Scientific World Journal*, 11-875-890.
210. Lund, E. (1947): *Bioelectric fields and growth*, Austin Univ. Of Texas Press.
211. Lundegardh, B., Uvnas-Moberg, K. (2006) : Use of a substance with oxytocin activity in order to stimulate plant growth US patent Application 20060052248.

212. MacDonald, E., Dadds, M. R., Brennan, J. L., Williams, K., Levy, F., Cauchi, A. J. (2011) : A review of safety, side effects and subjective reactions to intranasal oxytocin in human research. *Psychoneuroendocrinology*, 36:1114–1126.
213. MacDonald, K., MacDonald, T. M. (2010): The peptide that binds: a systemic review of oxytocin and its prosocial effects in humans. *Harv. Rev. Psych.*, 18:1-21.
214. Maestripieri, D., Hoffman, C. L., Anderson, G. M., Carter, C. S., Higley, J. D. (2009): Mother-infant interactions in free-ranging rhesus macaques: relationships between physiological and behavioural variables. *Physiol.Behav.*, 96:613-619.
215. Malešević, M., Marinković, B., Crnobarac, J. (2002): Rezonantno impulsna elektromagnetna stimulacija i njen doprinos proizvodnji pšenice. *Biofizika u poljoprivrednoj proizvodnji (monografija)*, Novi Sad: Poljoprivredni fakultet – Institut za ratarstvo i povrtarstvo, str. 103-115.
216. Mandal, S., Lindgren, A. G., Srivastava, A. S., Clark, A.T., Banerjee, U. (2011): Mitochondrial function controls proliferation and early differentiation potential of embryonic stem cells. *Stem cells* 29, 486-495.
217. Manni, V., Lisi, A., Pozzi, D., Rieti, S., Serafino, A., Giuliani, L., Grimaldi, S. (2002): Effects of extremely low frequency (50 Hz) magnetic field on morphological and biochemical properties of human keratinocytes. *Bioelectromagnetics*, 23(4): 298-305.
218. Marić, D., Stojilković, S. (1984): *Opšta fiziologija životinja*, PMF, Institut za biologiju, Univerzitet u Novom Sadu.
219. Marinković, B., Marinković, D., Litvai, D. (2002): Seed disinfection and stimulation by biophysical methods. *Acta Agriculturae Serbica*, vol. VII, 14:25-32.
220. Marinković, J. B., Petrović, M. N., Malešević, M. M., Marinković, B. J., Malić, C. B. (2000): Uticaj elektromagnetnih talasa na početni porast pšenice, *Acta periodica technologica*, 31, pp 291-296.
221. Marsh, G., Beams, H. (1957): Electrical control of morphogenesis in regenerating *Dugesia tigrina*. *J.Cell Comp.Physiol.*, 39: 191-211.
222. Marsh, G., Beams, H. W. (1949): Electrical control of Axial Polarity in a Regenerating Annelid. *Anatomical Record*, 105: 513-516.
223. Martin, F. B., Bender, A., Steuernagel, G., Robinson, A.,Revsbech, D., Sorensen, K., Williamson, N.,Williams, A. (1986) : Epidemiological study of Holstein dairy cow performance and reproduction near a high-voltage direct-current powerline. *J.Toxicol.Environ. Health*, 19 (3):303-324.

224. Martinez-Lorenzana, G., Espinosa-Lopez, L., Carranza, M., Aramburo, C., Paz-Trs, C., Rojal-Piloni, G. (2008): PVN electrical stimulation prolongs withdrawal latencies and releases oxytocin in cerebrospinal fluid, plasma and spinal cord tissue in intact and neuropathic rats. *Pain.*, 140:265-273.
225. Maruvada, P. S., Harvey, S. M, Jutras, P., Goulet, D., Mandeville, R. (2000) : A magnetic field exposure facility for evaluation of animal carcinogenicity. *Bioelectromagnetics*, 21:432–438.
226. Matavulj, M., Ušćebrka, G., Lažetić, B. (2002): Nisko frekventna elektromagnetna polja i biološki sistemi, *Biofizika u poljoprivrednoj proizvodnji (monografija)*, Novi Sad: Poljoprivredni fakultet – Institut za ratarstvo i povrtarstvo, str. 31-43.
227. McCarthy, M. M. (1990): Oxytocin inhibits infanticide in female house mice (*Mus domesticus*). *Horm.Behav.*, 24: 365-375.
228. McCormack, J. G., Cobbold, P. H. (1991): *Cellular calcium. A Practical Approach*. Oxford University Press, New York (USA), pp.55-80.
229. McLeod, K. J. (1995): The role of cell and tissue calcium in transducing the effect of exposure to low-frequency electromagnetic fields, *Advanced in chemistry series*, 250:349-365.
230. Mena, F., Pacheco, P., Aguayo, D., Martinez, G., Grosvenor, C. E. (1979): Reflex regulation of autonomic influences upon the oxytocin-induced contractile response of the mammary gland in the rat. *Endocrinology*, 104:751-756.
231. Mihai, C. T., Rotinberg, P., Brinza, E., Vochita, G. (2014): Extremely low-frequency electromagnetic fields cause DNA strand breaks in normal cells. *J.Environ.Health.Sci.Eng.*, 12:15. doi: 10.1186/2052-3336x-12-15
232. Milankov, Z. (2015) : *Efekat aure*, Novi Sad, str. 7-10.
233. Milošev, D., Pekarić-Nadž, N., Molnar, I., Đukić, V. (2001): Uticaj pulsirajućeg elektromagnetnog polja na biološke osobine i prinos jarog ječma. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, br. 35, str. 201-208.
234. Milun, D. P., Milan, D. P., Vladimir, S. K. (2006): *Govedarstvo- tehnologija proizvodnje*.
235. Modahl, C., Green, L., Fein, D., Morris, M., Waterhouse, L., Feinstein, C. (1998): Plasma oxytocin levels in autistic children. *Soc.Biol.Psychiatry*, 43:270.277.
236. Moos, F., Richard, P. (1979): The inhibitory role of B-noradrenergic receptors in oxytocin release during suckling. *Brain Res.*, 169:595-599.

237. Morabito, C., Rovetta, F., Bizzarri, M., Mazzoleni, G., Fano, G., Mariggio, M. A. (2010): Modulation of redox status and calcium handling by extremely low frequency electromagnetic fields in C2C12 muscle cells: A real-time, single-cell approach. *Free Radic. Biol. Med.*, 48(4): 579-585.
- a. Morphic Resonance and the Collective Unconscious,
238. Moscovice, L. R., Ziegler, T. E. (2012): Peripheral oxytocin in female baboons relates to estrous state and maintenance of sexual consortships. *Horm.Behav.*,62:592-597.
239. Nagasawa, M., Kikusui, T., Onaka, T., Ohta, M. (2009): Dog's gaze as its owner's urinary oxytocin during social interaction. *Horm.Behav.*, 56: 434-441.
240. National Research Council (1996) : Possible health effects of exposure to residential electric and magnetic fields. Washington, DC, USA: National academy Press.
241. Neumann, I. D. (2008): Brain oxytocin: a key regulator of emotional and social behaviours in both females and males. *J.Neuroendocrinol.*, 20:858-865.
242. Neumann, I. D., Landgraf, R. (2012): Balance of brain oxytocin and vasopressin: implications for anxiety, depression, and social behaviours. *Trends.Neurosci.*,35:649-659.
243. Nguyen, D. H., Richard, L., Burchard, J. F. (2005.) : Exposure chamber for determining the biological effects of electric and magnetic fields on dairy cows. *Bioelectromagnetics*. 26(2): 138-144.
244. Nielsen, M. S., Nygard, A.L.,Sorgen, P. L., Verma, V., Delmar, M., Holstein-Rathlou,N.H.(2012):Gap junctions, *Compr.Physiol.*, 2:1981-2035.
245. Niketić, G., Kasalica, A., Miočinović, D. (2007): Utvrđivanje kvaliteta sirovog mleka u skladu sa kriterijumima Evropske unije, *Savremena poljoprivreda*, vol.56 (5), pp. 55-60.
246. Noel, G. J., Suh, H. K., Frantz, A. G. (1974) : Prolactin release during nursing and breast stimulation in postpartum and nonpostpartum subjects. *J.Clin. Endocrinol. Metab.*, 38 (3):413-423.
247. Nostrand, S. D., Galton, D. M., Erb, H. N., Bauman, D. E. (1991) : Effects of daily exogenous oxytocin on lactation milk yield and composition. *J. Dairy Sci.*, 74:2119–2127.
248. Odendaal, J. S., Meintjes, R. A. (2003): Neurophysiological correlates of affiliative behaviour between humans and dogs. *Vet.J.*, 265: 296-301.

249. Ogawa, K., Miyake, Y. (2011): Generation model of positional values as cell operation during the development of multicellular organisms. *Biosystems*, 103: 400-409.
250. Olson, B. E., Wallander, R. T. (2001): Orientation of beef cattle grazing foothill winter range in Montana. *Proc.W. Sect.Amer.Soc.Animal Sci.*, 52:1-6.
251. Ott, I., Scott, J. C. (1910): The action of infundibulin upon the mammary secretion. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 8:48-9.
252. Paape, M. J., Gwazdauskas, F. C., Guidry, A. J., Weinland, B.T. (1981): Concentrations of corticosteroids, leukocytes, and immunoglobulins in blood and milk after administration of ACTH to lactating dairy cattle: Effects on phagocytosis of *Staphylococcus aureus* by polymorphonuclear leukocytes. *Am. J. Vet. Res.*, 42:2081-2087.
253. Pall, M. L. (2013): Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effect. *J.Cell.Mol.Med.*, 17,958-965.
254. Panagopoulos, D. J., Karabarbounis, A., Margaritis, L. H. (2002): Mechanism for action of electromagnetic fields on cells, *Biochem.Biophys.Res.Commun.*,298(1): 95-102.
255. Pedersen, C. A., Prange, A. J. (1979): Induction of maternal behavior in virgin rats after intracerebroventricular administration of oxytocin. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 76:6661-6665.
256. Peeters, G., Coussens, R., Sierens, G. (1949): Physiology of the nerves in the bovine mammary gland. *Arch. Int. Pharmacodyn. Ther.*, 79:75-82.
257. Perišić, P., Topisirović, G., Pešić-Mikulić, D., Puđa, P. (2011): Analiza faktora proizvodnje mleka na odabranim gazdinstvima Zlatiborskog okruga, *Poljoprivredna tehnika (XXXVI)*, br.4, str. 11-20.
258. Persinger, M. A. (1974): *Electromagnetic effects, ELF&VLF*, New York.
259. Petrović, M. D., Petrović, M. M., Nenadović, G., Kurčubić, V., Marinkov, G. (2006): Hemijski-mikrobiološki parametri kvaliteta sirovog kravljeg mleka, *Biotechnology in Animal Husbandry*, Belgrade-Zemun, 22(5-6), pp. 109-119.
260. Petrović, N., Marinković, J., Marinković, B. (2002): Uticaj rezonantne impulsne elektromagnetne stimulacije na neke pokazatelje vodnog režima šećerne repe u uslovima različite mineralne ishrane, *Biofizika u poljoprivrednoj proizvodnji (monografija)*, Novi Sad: Poljoprivredni fakultet – Institut za ratarstvo i povrtarstvo, str. 53-62.

261. Popik, P., Vetulani, J., Van Ree, J. M. (1992): Low doses of oxytocin facilitate social recognition in rats. *Psychopharmacology*, 106:71-74.
262. Popović, D., Stefančić, V. (1989): *Fizika sa osnovama biofizike*, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, 106-111.
263. Potenza, L., Ubaldi, L., De Sanctis, R., De Bellis, R., Cucchiaroni, L., Dacha, M. (2004): Effect of a static magnetic field on cell growth and gene expression in *Escherichia coli*. *Mutat.Res.*, 561, 53-62.
264. Prakash, B. S., Vijay, P., Kliem, H., Kulozik, U., Meyer, H. H. D. (2009): Determination of oxytocin in milk of cows administered oxytocin. *Anal.Chim.Acta*, 636: 111-115.
265. Prasad, F. M., Sharma, S. (2010) : Accumulation of lead and cadmium in soil and vegetable crops along major highways in Agra (India). *Eur. J. Chem.*, 7(4):1174–1183.
266. Qian, H. (2007): Phosphorylation energy hypothesis: open chemical systems and
267. Raković, D. (2008): *Osnovi biofizike*, IASC & IEFPG Beograd, str.244.
268. Raleigh, R. J. (1988) : Joint HVDC agricultural study. Rep. DOE/BP-21216-3. Oregon State Univ., Bonville Power Administration, Portland, Oregon. US Dep. Energy, Portland, OR.
269. Rani, R., Medhe, S., Raj, K. Srivastava, M.: (2003): Standardization of HPTLC method for the estimation of oxytocin in edibles. *J. Food Sci. Technol.*, 50(6):1222–1227.
270. Reddien, P.W., Sanchez Alvarado A. (2004): Fundamentals of planarian regeneration. *Annu Rev. Cell. Dev. Biol.*, 20: 725-575.
271. Reece, O. W., Erickson, H. H., Golf, P. J., Vemura, E. E. (2015): *Duke's Physiology Domestic Animals*, 13th edition, by John Wiley&Sons,Inc.
272. Reinemann, D. J., Stetson, L. E., Laughlin, N. K. (1996): Water, feed, and milk production response of dairy cattle exposed to transient currents. ASAE, Annual International Meeting Technical Paper no. 95-3276.
273. Reinemann, D. J., Stetson, L. E., Laughlin, N. K. (2005): Water, feed, and milk production response of dairy cattle exposed to transient currents. *Trans. ASABE*, 48(1): 385-392.
274. Rigalma, K., Duvaux-Ponter, C., Barrier, A., et al. (2010): Medium-term effects of repeated exposure to stray voltage on activity, stress physiology, and milk production and composition in dairy cows, *J.Dairy Sci.*, 93: 3542-3552.

275. Robertson, G. L. (2001): Physiology of oxytocin, vasopressin and thirst. In: Principles and Practice of Endocrinology and metabolism, Becker K.L., ed. Lippincott, Williams and Wilkins, 3rd ed.
276. Robinson, I. C., Jones, P. M. (1982): Oxytocin and neurophysin in plasma and CSF during suckling in the guinea-pig. *Neuroendocrinology*, 34(1):59-63.
277. Rodriguez, M., Petitclerc, D., Nguyen, D. H., Block, E., Burchard, J. F. (2002): Effect of Electric and Magnetic Fields (60 Hz) on Production, and Levels of Growth Hormone and Insulin-Like Growth Factor 1, in Lactating, Pregnant Cows Subjected to Short Days. *J. Dairy Sci.* 85:2843–2849.
278. Rodriguez, M., Petitclerc, D., Burchard, J., Nguyen, D. H., Block, E. (2004): Blood melatonin and prolactin concentrations in dairy cows exposed to 60 Hz electric and magnetic fields during 8 h photoperiod. *Bioelectromagnetics*, 25:508–515.
279. Rogers, W. R., Lucas, J. H., Cory, W. E., Orr, J. L., Smith, H. D. (1995): A 60 Hz electric and magnetic field exposure facility for nonhuman primates: Design and operational data during experiments. *Bioelectromagnetics*, 3:2–22.
280. Ross, H. E., Cole, C. D., Smith, Y., Neumann, I. D., Landgraf, R., Murphy, A. Z., Young, L.J. (2009): Characterization of the oxytocin system regulating affiliative behavior in female prairie voles. *Neuroscience*, 162(4):892-903.
281. Rouleau, N., Blake T. Dotta (2014): Electromagnetic fields as structure-function zeitgebers in biological systems: environmental orchestrations of morphogenesis and consciousness, *Frontiers in Integrative neuroscience*, vol.8, doi.10.3389/fnint.2014.00084
282. Sagi, R., Gorewit, R. C., Merrill, W. G., Wilson, D. B. (1980): Premilking stimulation effects on milking performance and oxytocin and prolactin release in cows. *J. Dairy Sci.*, 63:800-806.
283. Satpathy, G., Tyagi, Y.K., Gupta, R.K. (2011) : Validation of LC-MS/MS Electrospray ionization method for estimation of oxytocin in fruits and vegetables; surveillance of residues of oxytocin in five different commodities. *EJEAF Che.*, 10(8):2722–2734.
284. Savaskan, E., Ehrhardt, R., Schulz, A., Walter, M., Schachinger, H. (2008): post-learning intranasal oxytocin modulates human memory for facial identity. *Psychoneuroendocrinology*, 33: 368-374.

285. Scantamburlo, G., Hansenne, M., Fuchs, S., Pitchot, W., Marechal, P., Pequeux, C. (2007): Plasma oxytocin levels and anxiety in patients with major depression. *Psychoneuroendocrinology*, 32:407-410.
286. Scarja, M., Jerman, I., Ruzic, R., Leskovic, R. T., Jecic, L. (2009): Electric field absorption and emission as an indicator of active electromagnetic nature of organisms-preliminary report. *Electromagnetic Biol.Med.*, 28 (1):85-95.
287. Sharma, R. K., Agrawal, M., Marshall, F. M. (2009) : Heavy metals in vegetables collected from production and market sites of a tropical urban area of India. *Food Chem. Toxicol.* 47:583–591.
288. Shavit, Y., Lewis, J.W., Terman, G. W., Gale, R. P., Liebeskind J. C. (1984): Opioid peptides mediate the suppressive effect of stress on natural killer cell cytotoxicity. *Science*, 223 (4632): 188-190.
289. Sheldrake, R. (1997) : Psychological perspectives, Part I: Mind, memory, and archetype:
290. Shigemitsu, T., Takeshita, K., Shiga, Y., Kato, M. (1993): 50 Hz magnetic field exposure system for small animals. *Bioelectromagnetics*, 14:107–116.
291. Shivers, R. R., Kavaliers, M., Teskey, G. C., Prato, F. S., Pelletier, R. M. (1987): Magnetic resonance imaging temporarily alters blood barrier permeability in the rat. *Neurosci. Lett.*, 776:21-31.
292. Siddiqui, P. I. (2009) : Veggies on steroids are softly killing you. Article published in *The Times of India* June 30.
293. Skrundz, M., Bolten, M., Nast, I., Hellhammer, D. H., Meinschmidt, G. (2011): Plasma oxytocin concentration during pregnancy is associated with development of postpartum depression. *Neuropsychopharmacology*, 36: 1886-1893.
294. Slaby, P., Tomakova, K., Vacha, M. (2013): Cattle on pastures do align along the North-South axis, but the alignment depends on herd density. *J.Comp.Physiol.A.Neuroethol.Sens.Neural.Behav.Physiol.*, 199(8):695-701.
295. Smith, J. W., Pearson, R. E. (1979): Development and evaluation of alternate testing procedures for official records. *J. Dairy Sci.*, 64:466.
296. Smith, S. D., Mcleod, B. R. (1993): Effect of CR-Tuned 60 Hz Magnetic fields on sprouting and early growth of *Raphanus Sativus*, *Bioelectrochem.Bioenerg.*, 32: 67-76.
297. Southern, W. E. (1975): Orientation of gull chicks exposed to project Sangine's electromagnetic fields. *Science*,189(4197): 143-145.

298. Stark, K. D., Krebs, T., Altpeter, E., Manz, B., Griot, C., Abelin, T. (1997): Absence of chronic effect of exposure to short-wave radio broadcast signal on salivary melatonin concentrations in dairy cattle, *J. Pineal Res.*, 22(4): 171-176.
299. Steinberg, S. A. (1969): Cerebrospinal fluid. In: Medway, W., Prier, J. E., Wilkinson, J. S., editors. *Veterinary clinical pathology*, Baltimore: Williams and Wilkins, pp.166-180.
300. Stelletta, C., De Nardo, P., Santin, F., Basso, G., Michielotto, B., Piccione, G., Morgante, M. (2007): Effect of exposure to extremely low frequency electro-magnetic fields on circadian rhythms and distribution of some leukocyte differentiation antigens in dairy cows. *Biomedical and environmental Sciences*, 20:164-170.
301. Svennersten, S. K., Olsson, K. (2005): Endocrinology of milk production, *Domestic Animal endocrinology*, 29 (2): 241-258.
302. Szeto, A., McCabe, F., Nation, A. D., Tabak, A. B., Rossetti, A. M., McCullough, E. M., Schneiderman, N., Mendez, J. A. (2011): Evaluation of enzyme immunoassay and radioimmunoassay methods for the measurement of plasma oxytocin, *Psychosom Med.*, 73(5): 393-400.
303. Takebe, H., Shiga, T., Kato, M., Masada, E. (2001) : Biological and health effects from exposure to power-line frequency electromagnetic fields. Omasha, Tokyo, Japan: IOS Press. www.iospress.nl/contact/journal-distributors (pristup: 20.03.2016.)
304. Tancin, V., Macuhova, J., Schams, D., Bruckmaier, R. M. (2006): The importance of increased levels of oxytocin induced by naloxone to milk removal in dairy cows, *Vet.Med.*, 51(6): 340-345.
305. Tenforde, T. S. (1989.) : Electroreception and magnetoreception in simple and complex organisms. *Bioelectromagnetics*, 10:215-221.
306. Tenforde, T. S., Kaune, W. T. (1987) : Interaction of extremely low frequency electric and magnetic fields with humans. *Health. Phys.*, 53(6): 585-606.
307. Their biological functions, *Annu.Rev.Phys.Chem*, 58,113-142.
308. Tribollet, E., Clarke, G., Dreifuss, J. J., Lincoln, D.W. (1978): The role of central adrenergic receptors in the reflex release of oxytocin. *Brain Res.*, 142:69-84.
309. Trivedi, D. (2010) : Minister warns about oxytocin in vegetables. *Indian Express* <http://www.indianexpress.com/news/Minister-warns-aboutoxytocin-invegetables/652693> (pristup: July 28, 2016)
310. Tucker, H. A. (2000): Hormones, mammary growth, and lactation: a 41-year perspective. *J. Dairy Sci.*, 83:874-884.

311. Tuszynski, J. A., Hameroff, S., Satarics, M. V., Trpisove, B., Nip L. A. (1995): Ferroelectric behavior in microtubule dipole lattices: implications for information processing, signalling and assembly/disassembly. *J.Theor.Biol.*, 174, 371-380.
312. Uvnas-Moberg, K., Johansson, B., Lupoli, B., Svennersten-Sjaunja, K. (2001): Oxytocin facilitates behavioural, metabolic and physiological adaptations during lactation. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 72:225-234.
313. Valkova, T., Vacha, M. (2012): How do honeybees use their magnetic compass? Can they see the North? *Bull.Entomol.Res.*, 102(4): 461-467.
314. Valstad, M., Alvares, A. G., Andreassen, A. O., Westlye, T. L., Quintana, S. D. (2016): The relationship between central and peripheral oxytocin concentrations: a systematic review and meta-analysis protocol, *Systematic review*, 5(1):49.
315. Van Wijk, R., van Aken, H., Mei, W., Popp, E. A. (1993): Light-induced photon emission by mammalian cells, *J.Photochem.Photobiol.B.*, 18:75-79.
316. Venturi, V., Fugua, C.(2013): Chemical signalling between plants and plant-pathogenic bacteria. *Annu.Rev.Phytopathol.*, 51:17-37. doi: 10.1146/annurev-phyto-082712-102239
317. Vogt, M. (1975): Metabolites of cerebral transmitters entering the cerebrospinal fluid: their value as indicators of brain function. In: Cserr HF., Fenstermacher JD., Fencel V., editors. *The fluid environment of the brain*. New York. NY: Academic Press, p. 225-236.
318. Vorherr, H. (1971): Catecholamine antagonism to oxytocin-induced milk-ejection. *Acta Endocrinol. Suppl.*, 154: 3-38.
319. Wajnberg, E., Acosta-Avalos, D., Alves, C., de Oliveira, J. F., Srygley, B. R., Esquivel, D. M. S. (2010) : Magnetoreception in eusocial insects: an update, *Journal of the Royal society interface*, vol. 7, no. 2, pp. S207-S225.
320. Wallaczek, J., Liburdy, R. (1990): Non-thermal 60 Hz sinusoidal magnetic fields exposure enhances Calcium uptake in rat thymocytes: Dependence on mitogen activation. *FEBS, Lett.*, 271:157-160.
321. Wallaczek, J. (1992): Electromagnetic field effects on cell of the immune system: the role of calcium signaling, *FASEB J.*, 6(13): 3177-3185.
322. Ware, B. J. (1974) : Effect of 765 kV transmission lines on animal grazing habits. *Rep.Am.Electric Power Serv. Corp.*, Columbus, OH.
323. Weaver, J. C., Vaughan, T. E., Astumian, R. D. (1997): Altered cumulative calcium influx for biological cells:an illustration of the theory of signal averaging by

- rectification of weak ENF Electric fields, Second World Congress for electricity and magnetism in biology and medicine, Bologna, Abstract book, pp.111.
324. Weisman, O., Zagoory-Sharon, O., Schneiderman, I., Gordon, I., Feldman, R. (2013): Plasma oxytocin distributions in a large cohort of women and man and their gender-specific associations with anxiety. *Psychoneuroendocrinology*, 38:694-701.
 325. Wenzel, C. (2003): Behaviour of dairy cows under the influence of electromagnetic fields, *Praktischer Tierarzt*, 83:260-267.
 326. William, K. (1974): The orientational and navigational basis of hominf in bird. Academic press. *Avdanes in the study of behavior*, New York, Vol.5; p.47-132.
 327. William, K. (1977): Magnetic reception (biology). In *Encyclopedia of science and technology*, 2nd Ed. New York, McGraw-Hill.
 328. Williams, J.H., Beiler, E.J. (1979) : An investigation of dairy farm operations in association with 765 kV transmission in Ohio. Cleveland, Ohio, USA: Ohio Power Siti Commission and Cleveland Electric illuminating Company.
 329. Wiltschko, R., Wiltschko, W. (1995) : Magnetic orientation of animals. Springer, Berlin, str. 27-41.
 330. Wiltschko, R., Wiltschko, W. (2006) : Magnetoreception, *BioEssays*, vol. 28, no. 2, pp157-168.
 331. Wiltschko, W., Wiltschko, R. (1996) : Magnetic orientation in birds, *Journal of experimental Biology*, vol. 199, no. 1, pp. 29-38.
 332. Wiltschko, W., Wiltschko, R. (2005): Magnetic orientation and magnetoreception in birds and other animals. *J.Comp.Physiol.Neuroethol.Sens.Neural.Behav.Physiol.*, 191(8): 675-683.
 333. World Health Organisation, Geneva (1989): Health and Safety Guide, Magnetic Fields Health and Safety Guide.
 334. Wotjak, C. T., Ganster. J., Kohl, G., Holsboer, F., Landgraf, R., Engelmann, M. (1998): Dissociated central and peripheral release of vasopressin, but not oxytocin, in response to repeated swim stress: new insights into the secretory capacities of peptidergic neurons. *Neuroscience*, 85(4):1209-22.
 335. Yoshida, H, Kaneko, K. (2009): Unified description of regeneration by coupled dynamical systems theory: Intercalary/segmented regeneration in insect legs. *Dev. Dyn.*, 238: 1974-1983.
 336. Владимирекии, Б. М. (1982): Солнечнаа активност и биосфера, Москва, Знание, с. 63.

337. Дубров, А. П. (1974): Геомагнитное поле и жизни, Ленинград, Гидрометеиздат, с.176.
338. Казначеев, В. П., Михайлова, Л. Н. (1985): Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей, Москва, Наука, с. 150.
339. Пресман, А. С. (1968): Электромагнитные поля и живая природа, Москва, Наука, с.288.
340. Пресман, А. С. (1974): Электромагнитная сигнализация в живой природе, Москва, Советское радио, с.645

ПРИЛОЗИ

Биографија кандидата :

Љиљана Н. Ђукић-Анђушић, рођена је 28.08.1965. године у Приштини. Основну школу „ Вук С. Караџић“ завршила је са одличним успехом. Добитник је „ Вукове дипломе“. Упоредо са основном школом похађала је и завршила основну Музичку школу „Стеван Мокрањац“. IV степен стручне спреме стиче у „Образовно васпитном центру медицинских занимања“ у Приштини, здравствене струке, занимање – медицинска сестра.

Пољопривредни факултет Универзитета у Приштини уписује школске 1985-86. године – Општи смер, дипломирала је 1990. године. Упоредо са редовним студијама ванредно похађа Филозофски факултет – одсек за Енглески језик и књижевност.

Диплому „ Истакнути студент“ као признање за одличан успех постигнут у току студија и другим активностима, додељује јој Универзитет у Приштини, дана 14.02.1989. године. Студије је завршила с просечном оценом 8,48.

Након завршених основних студија ради на Пољопривредном факултету као асистент на предмету „ Исхрана домаћих животиња“.

Последипломске студије уписује 1991. године на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду – Земун, област зоотехничких наука – физиологија и исхрана домаћих животиња. Положила је све испите предвиђене наставним планом и програмом за ову групу с просечном оценом 9. Дана 26.12.1997. године одбранила је магистарску тезу под називом. „ Концентрација цинка и кадмијума у луцерки и млеку крвава на подручју Трепче и Обилића“, при чему стиче академско звање Магистра биотехничких наука.

Радник је Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде од 22.03.1999. године за Јужно-бачки округ, са седиштем у Новом Саду, у Одељењу за контролу квалитета прехранбених производа биљног порекла. Стручни испит за раднике са високом и вишом стручном спремом запослене у органима државне управе успешно је положила 16.12.1999. године у Министарству правде Републике Србије.

Од 2006. године радник је Пољопривредног факултета Универзитета у Приштини, на радном месту асистента – сарадника за предмет „ Познавање и технологија сточне хране“, где и данас ради.

Аутор је и коаутор у више објављених радова и учесница у више истраживачких пројеката.

Удата је и мајка двоје деце.

Библиографија кандидата:

1. **Andušić Ljiljana**, Ćirković M., Spasić Z., Milošević B., Drašković N.: INFLUENCE OF INDUSTRIAL AIR POLLUTONS ON THE CONTENT OF CADMIUM IN LUCERNE AND COW`S MILK. Third International Conference "Research people and actual task on multidisciplinary sciences", 8-10 june 2011, Lozenec-Bulgaria, Volume 1, pp 214-218. (ISSN 1313-7735)
2. **Andušić, Lj., Ljubojević, D., Novakov, N., Ćirković, M., Tričković, J., Maletin, S., Lujić, J.**¹ **CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN THE POND WHICH MEETS THE PRINCIPLES OF ORGANIC PRODUCTION. 22. INTERNATIONAL SYMPOSIUM „SAFE FOOD PRODUCTION“, TREBINJE, BOSNIA AND HERZEGOVINA, 19.-25. JUN, 2011.**
3. **Ljiljana Andušić**, Milenković M., Spasić Z. Milošević B., Bisa Radović, Tatjana Ivanović, Stolić N. (2010) : **Uticaj industrijskog aerozagađenja na sadržaj kadmijuma u lucerki i mleku krava na području Trepče. XV međunarodno naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske "Poljoprivreda i hrana – izazovi 21. vijeka" , Trebinje, 16-19. mart 2010. Zbornik sažetaka, str. 162.**
4. **Andušić Ljiljana**, Milenković M., Milošević B., Ivanović Tatjana, Radović Bisa, Stolić N., *Spasić Z.*: **UTICAJ INDUSTRIJSKOG AEROZAGAĐENJA NA SADRŽAJ CINKA I KADMIJUMA U VODI. I simpozijum sa međunarodnim učešćem "Poljoprivreda, lokalni razvoj i turizam", Vrnjačka Banja, 21-23. decembar 2009. god. Zbornik radova, str. 283-288. (ISBN 978-86-80737-16-4).**
5. **Ljiljana Andušić**, *Zvonko Spasić*, Božidar Milošević (2012): INFLUENCE OF INDUSTRIAL AIR POLLUTANTS ON THE CONTENT OF CADMIUM IN LUCERNE AND COW`S MILK. Macedonian Journal of Animal Science, Vol. 2, No. 3, pp. 305–308. (In print ISSN 1857 – 6907 On line ISSN 1857 – 7709 UDC: 633.31:546.48]: 502.3 : 504.5(497.115))
6. Spasić Z., Milošević B., **Andušić Ljiljana**, Ilić Z., Stolić N., Milanović Valentina: THE INFLUENCE OF AGE AT FIRST INSEMINATION AND SERVICE PERIOD ON LONGEVITY AND LIFE-LONG PRODUCTION OF MILK IN SIMMENTAL COWS. Third International Conference "Rescearch people and actual task on multidisciplinary sciences", 8-10 june 2011, Lozenec-Bulgaria, Volume 1, pp 66-70. (ISSN 1313-7735)
7. *Spasić Z.*, Milošević B., Ilić Z., **Andušić Ljiljana**, Ćirić Slavica, Lalić N.: THE INFLUENCE OF GENETIC PROVINIENCE ON METABOLIC BLOOD PROFILE OF DAIRY COWS. Biotechnology in Animal Husbandry, vol. 27, book 2, pp 1025-1031, 2011. (ISSN 145-9156; UDC 636.2).
8. Zvonko Spasić, Božidar Milošević, Bisa Radović, Zoran Ilić, Nikola Stolić, **Ljiljana Andušić**: **UTICAJ DUŽINE TRAJANJA SUPRASNOSTI NA REZULTATE PLODNOSI KRMAČA.** Agroznanje, vol. 12, br. 2, str. 203-209, 2011.(UDK: 636.4.082.453; ISSN 1512-6412)
9. Столић Н., Милошевић Б., Spasić Z., **Анђушић Љиљана**, Lalić N.(2010) : **Uticaj manan-oligosaharida na iskorišćenje hranljivih sastojaka kod teladi simentalске rase. XV međunarodno naučno-stručno savjetovanje**

- agronoma Republike Srpske "Poljoprivreda i hrana – izazovi 21. vijeka" , Trebinje, 16-19. mart 2010. Zbornik sažetaka, str. 257.**
10. Spasić Z., Милошевић Б., Bisa Radović, Столић Н., Илић З., **Анђушић Љиљана (2010)** : Uticaj dužine trajanja suprasnosti na rezultate plodnosti krmača. XV međunarodno naučno-stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske. "Poljoprivreda i hrana – izazovi 21. vijeka" , Trebinje, 16-19. mart 2010. Zbornik sažetaka, str. 261.
 11. Spasić Z., Milošević B., Radović Bisa, Stolić N., Ilić Z, **Ljiljana Anđušić: KOEFICIJENTI NASLEDNOSTI PROIZVODNIH SVOJSTAVA TRI GENERACIJE KRAVA SIMMENTALSKE RASE. I simpozijum sa međunarodnim učešćem "Poljoprivreda, lokalni razvoj i turizam"**, Vrnjačka Banja, 21-23. decembar 2009. god. Zbornik radova, str. 211-217. (ISBN 978-86-80737-16-4).
 12. Stolić N., Milošević B., Spasić Z., **Ljiljana Anđušić**, Lalić N.: UTICAJ ANTISTRESNOG PREPARATA NA MORTALITET BROJLERA U TOVU U USLOVIMA TOPLOTNOG UDARA. I simpozijum sa međunarodnim učešćem "Poljoprivreda, lokalni razvoj i turizam", Vrnjačka Banja, 21-23. decembar 2009. god. Zbornik radova, str. 230-238 (ISBN 978-86-80737-16-4).
 13. Tatjana Ivanović, Bisa Radović, **Ljiljana Anđušić**, Milenković M.(2009) : **Organizaciono – tehnološka rešenja proizvodnje tovnih svinja. I simpozijum sa međunarodnim učešćem "Poljoprivreda, lokalni razvoj i turizam"**, Vrnjačka Banja, 21-23. decembar 2009. god. Zbornik radova, str.289-294. (ISBN 978-86-80737-16-4)
 14. Zvonko Spasić, Nikola Stolić, Božidar Milošević, Zoran Ilić, **Anđušić Ljiljana (2012): AGE INFLUENCE OF THE FIRST INSEMINATION AND SERVICE PERIOD ON LONGEVITY AND LIFE-LONG PRODUCTION OF MILK IN SIMMENTAL COWS.** Macedonian Journal of Animal Science, Vol. 2, No. 3, pp. 253–256. (In print ISSN 1857 – 6907 On line ISSN 1857 – 7709 UDC: 636.2.082:637.12 (497.115))
 15. Spasić Z., Milošević B., Ilić Z., **Anđušić Ljiljana**, Ćirić Slavica, Lalić N.: THE INFLUENCE OF GENETIC PROVINIENICE ON METABOLIC BLOOD PROFILE OF DAIRY COWS. Biotechnology in Animal Husbandry, vol. 27, book 2, pp 1025-1031, 2011. (ISSN 145-9156; UDC 636.2).

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписаница Љиљана Анђушић

Број индекса _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом:

Биоинформатичка контрола млечности крава

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

Љ. Анђушић

У Косовској Митровици, 12.06.2017.

Првлог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије
докторског рада

Име и презиме аутора Љиљана Анђушић

Број индекса _____

Студијски програм _____

Наслов рада БИОИНФОРМАТИЧКА КОНТРОЛА МЛЕЧНОСТИ
КРАВА

Ментор Проф. др Звонко Спасић

Потписани/а Љиљана Анђушић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу Дигиталног репозиторијума Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици.

Потпис докторанда

Љ. Анђушић

У Косовској Митровици, 12.06.2017.

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици и Национални репозиторијум докторских дисертација унесе моју докторску дисертацију под насловом:

БИОИНФОРМАТИЧКА КОНТРОЛА МЛЕЧНОСТИ КРАВА

која је моје ауторско дело.

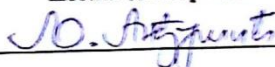
Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију потхрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици и Национални репозиторијум докторских дисертација могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство – некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанта



У Косовској Митровици, 12.06.2017.



ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ИНСТИТУТ
"НИКОЛА ТЕСЛА"
Центар за електроенергетске објекте
Београд

Извештај бр. 316006

Мерење магнетске индукције стимулатора у опсегу ниских учестаности

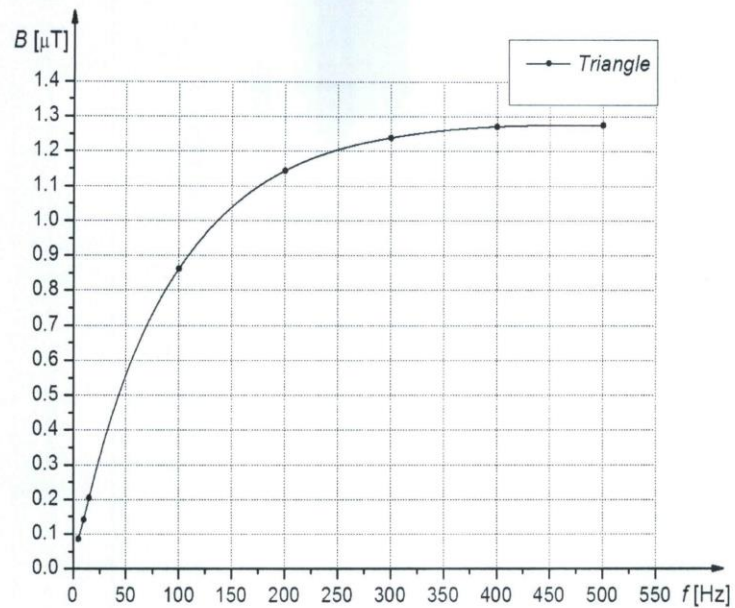
Корисник: Др Зоран Миланков, Стражиловска 15, 21000 Нови Сад
Урађено према: Понуди наш бр. 03/6024 од 09.11.2015. године
Број страна: 7
Извештај послат: **29. 01. 2016**
Руководилац испитивања: Маја Грбић, магст. инж. ел.
Сарадник: Александар Павловић, дипл. инж. ел.

2016.

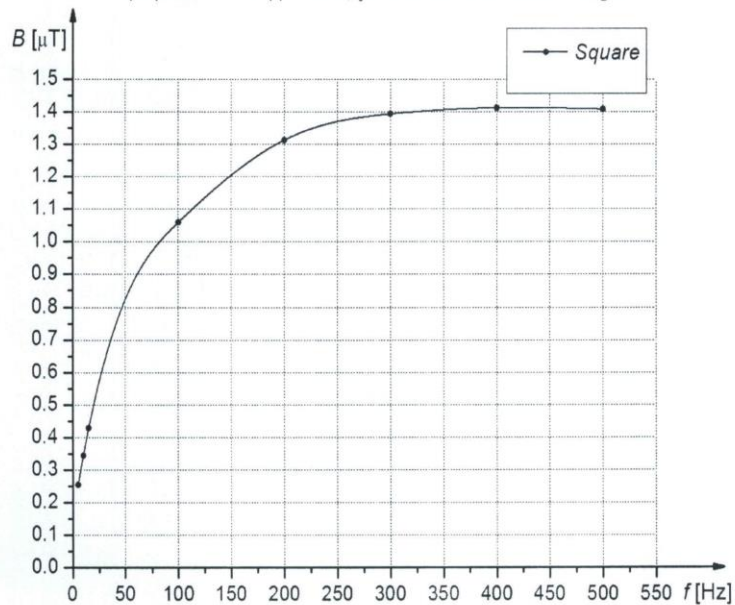


Директор Центра за ЕЕО:

Александар Павловић, дипл. инж. ел.



Графикон 6. Измерене вредности магнетске индукције B [μT] при различитим фреквенцијама за облик сигнала *Triangle*



Графикон 7. Измерене вредности магнетске индукције B [μT] при различитим фреквенцијама за облик сигнала *Square*

Мерења обавили: Маја Грбић, маст. инж. ел. и Александар Павловић, дипл. инж. ел.

Верификовао резултате испитивања:

Александар Павловић

Александар Павловић, дипл. инж. ел.

Руководилац испитивања:

Маја Грбић

Маја Грбић, маст. инж. ел.