

КАПИТЕЛ 6 / CHAPTER 6<sup>6</sup>

## CONSIDERATION OF THE EFFECT OF AQUEOUS DIURESIS WITH MOLECULAR HYDROGEN SATURATION ON KIDNEY FUNCTION IN INTACT RATS

DOI: 10.30890/2709-2313.2022-12-01-001

**Введення**

Добре відомо, що гальмування окисно-відновного потенціалу води на кожні 59 мВ призводить до зростання кількості електронів у 10 разів. За гальмування окисно-відновного потенціалу води на 118 мВ, кількість електронів зростає у 100 разів, на 177 мВ – в 1000 разів і т.д. Наростання кількості електронів може сприяти покращанню синтезу макроергів АТФ і, відповідно, позитивно впливати на головний енергозалежний процес нирок – реабсорбцію іонів натрію. Водночас, навантаження організму водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за використання мікрогідрину призводить до активації механізму базального тону, транзиторної ішемії судин кіркової речовини нирок та гальмування клубочкової фільтрації, фільтраційної фракції, проксимальної реабсорбції іонів натрію, розвитку протеїнурії [1]. Допускається, що дану проблему можна вирішити шляхом використання води від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням воднем, який може проникати всередину клітин, досягати мітохондрій, легко долати бар'єри організму: гемато-енцефалічний, гемато-тироїдний, гемато-тестикулярний, гемато-кохлеарний, проникати в ділянки ішемії та набряку та виявляти антиоксидантну дію шляхом нейтралізації гідроксильного радикалу та пероксинітриду [2, 3]. Водночас до сьогоднішнього дня питання щодо впливу води від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням молекулярним воднем на функцію нирок в інтактних тварин вивчено недостатньо.

Мета написання розділу монографії - з'ясувати питання щодо впливу навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням молекулярним воднем на показники функції нирок порівняно до індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу без насичення воднем.

Крім того, шляхом використання лінійного та багатофакторного регресійного аналізу проведено детальний порівняльний аналіз впливу навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням

<sup>6</sup>Authors: Rohovyi Yurii Yevhenovych, Tsitirin Volf Yakovych



воднем на взаємозв'язки між показниками функції нирок та окисно-відновного потенціалу води та сечі.

### **6.1. Показники окисно-відновного потенціалу води і сечі.**

На рис. 3.1 наведені значення величин окисно-відновного потенціалу (мВ) води: 1 – звичайна водогінна вода, 2 – вода від'ємного окисно-відновного потенціалу з обробкою препаратом мікрогідрин, 3 – вода від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням молекулярним воднем. Слід зазначити, що величини від'ємного окисно-відновного потенціалу без насичення воднем (обробка препаратом мікрогідрин) та при насиченні воднем вірогідно не відрізнялися. Це дало можливість оцінити вплив саме насичення воднем на досліджувані процеси. Величина окисно-відновного потенціалу сечі склала  $89,8 \pm 1,46$  мВ за умов індукованого діурезу, проведеного звичайною водогінною водою з окисно-відновним потенціалом  $90,4 \pm 1,45$  мВ. Окисно-відновний потенціал сечі склав  $92,9 \pm 1,83$  мВ за індукованого діурезу з від'ємним окисно-відновним потенціалом води без насичення воднем із застосуванням мікрогідрину, який склав  $-304,5 \pm 4,79$  мВ. Окисно-відновний потенціал сечі знижувався до  $-39,9 \pm 1,28$  мВ ( $p < 0,01$ ) за індукованого діурезу з від'ємним окисно-відновним потенціалом води з насиченням воднем  $-297,9 \pm 5,27$  мВ (рис. 3.2).

### **6.2. Показники функції нирок за впливу водного діурезу з насиченням молекулярним воднем.**

За навантаження водою з від'ємним окисно-відновним потенціалом без насичення воднем виявлено зростання величини сечовиділення, відносного діурезу, концентрації креатиніну в плазмі крові, концентрації та екскреції білка з сечею, кліренсу безнатрієвої води за гальмування швидкості клубочкової фільтрації за кліренсом креатиніну, фільтраційної фракції іонів натрію, відносної реабсорбції води, проксимального транспорту іонів натрію, концентрації та екскреції креатиніну з сечею (табл. 3.1). Інші показники змін не зазнавали.



**Рис. 3.1 - Величина окисно-відновного потенціалу (мВ) води:** 1 – звичайна водогінна вода, 2 – вода від’ємного окисно-відновного потенціалу з обробкою препаратом мікрогідрин, 3 – вода від’ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням молекулярним воднем.  
*p* – вірогідність різниць порівняно до звичайної водогінної води (непараметричний тест Манна-Уїтні).



**Рис. 3.2 - Величина окисно-відновного потенціалу (мВ) сечі:** 1 – звичайна водогінна вода, 2 – вода від’ємного окисно-відновного потенціалу з обробкою препаратом мікрогідрин, 3 – вода від’ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням молекулярним воднем.  
*p1* – вірогідність різниць порівняно до звичайної водогінної води,  
*p2* - вірогідність різниць порівняно до препарату мікрогідрин (непараметричний тест Манна-Уїтні).



**Таблиця 3.1 - Вплив індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу на функціональний стан нирок у інтактних щурів за використання мікрогідрину ( $x \pm Sx$ )**

Показники	Навантаження водогінною водою - контроль (n=10)	Навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за використання мікрогідрину (n=10)
Відносний діурез, %	94,22±0,521	97,98±0,147 p < 0,01
Діурез, мл/2 год · 100 г	4,71±0,026	4,89±0,007 p < 0,01
Швидкість клубочкової фільтрації, мкл/ хв · 100 г	167,7±1,60	126,9±3,70 p < 0,01
Відносна реабсорбція води, R <sub>H<sub>2</sub>O</sub> %	76,57±0,270	68,21±0,900 p < 0,01
Проксимальний транспорт іонів натрію, T <sup>p</sup> Na <sup>+</sup> мкмоль/ хв · 100 г	17,55±0,190	11,89±0,550 p < 0,01
Дистальне постачання іонів натрію, LDNa <sup>+</sup> мкмоль/ хв · 100 г	5,37±0,046	5,48±0,091
Дистальний транспорт іонів натрію, T <sup>d</sup> Na <sup>+</sup> мкмоль/ хв · 100 г	5,35±0,050	5,47±0,090
Інтенсивність реабсорбції іонів натрію в дистальному каналці, T <sup>d</sup> Na <sup>+</sup> %	99,978±0,0010	99,977±0,010
Реабсорбція іонів натрію в нефроні в цілому, %	99,960±0,0000	99,940±0,0000 p < 0,01
Кліренс іонів натрію, мл/2 год · 100 г	0,0087±0,00040	0,0092±0,00040
Кліренс безнатрієвої води, мл/2 год · 100 г	4,70±0,030	4,89±0,010 p < 0,01
Кліренс безнатрієвої води, мл/100 мл клубочкового фільтрату	2,81±0,030	3,88±0,110 p < 0,01

p - вірогідність різниць порівняно з навантаженням водогінною водою;

n - число спостережень.



## Продовження таблиці 3.1

Показники	Навантаження водогінною водою - контроль (n=10)	Навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за використання мікрогідрину (n=10)
Кліренс креатиніну, мл/2 год · 100 г	20,12±0,190	15,52±0,440 p < 0,01
Концентрація іонів натрію в плазмі крові, ммоль/л	136,7±1,10	136,8±1,10
Концентрація креатиніну в плазмі крові, мкмоль/л	38,81±0,490	45,50±0,780 p < 0,01
Концентрація іонів калію в сечі, ммоль/л	8,91±0,070	8,90±0,070
Екскреція іонів калію, мкмоль/хв · 100 г	0,350±0,0030	0,357±1,0060
Концентрація іонів натрію в сечі, ммоль/л	0,252±0,0100	0,258±0,0110
Фільтраційна фракція іонів натрію, мкмоль/хв · 100 г	22,91±0,180	17,38±0,590 p < 0,01
Екскреція іонів натрію, мкмоль/хв · 100 г	0,0099±0,00040	0,0103±0,00040
Концентрація білка в сечі, мг/мл	0,021±0,0005	0,032±0,0016 p < 0,01
Екскреція білка, мг/2 год · 100 г	0,099±0,0030	0,157±0,0080 p < 0,01
Концентрація креатиніну в сечі, мкмоль/л	165,8±2,60	143,7±2,70 p < 0,05
Екскреція креатиніну, ммоль/2 год · 100 г	0,047±0,0010	0,041±0,0010 p < 0,05

p - вірогідність різниць порівняно з навантаженням водогінною водою;

n - число спостережень.



За навантаження водою з від'ємним окисно-відновним потенціалом з насиченням воднем виявлено зростання відносної реабсорбції води, фільтраційної фракції іонів натрію та його проксимального транспорту за зниження концентрації, екскреції білка з сечею та кліренса безнатрієвої води.

Діурез, відносний діурез, швидкість клубочкової фільтрації, дистальне постачання іонів натрію та його транспорт, інтенсивність реабсорбції іонів натрію в дистальному відділі нефрону, реабсорбція іонів натрію в нефроні в цілому, кліренс іонів натрію, кліренс креатиніну, концентрації іонів натрію та креатиніну в плазмі крові, концентрація іонів калію в сечі та його екскреція, екскреція іонів натрію, концентрація креатиніну в сечі та його екскреція змін не зазнавали (табл. 3.2).

За навантаження водою з від'ємним окисно-відновним потенціалом з насиченням воднем порівняно до навантаження водою з від'ємним окисно-відновним потенціалом без насичення воднем за використання мікрогідрину виявлено зростання швидкості клубочкової фільтрації, відносної реабсорбції води, фільтраційної фракції іонів натрію та його проксимального транспорту за зниження кліренсу безнатрієвої води розрахованого на 100 мл клубочкового фільтрату, концентрації креатиніну в плазмі крові, концентрації та екскреції білка з сечею та концентрації креатиніну в плазмі крові.

Діурез, відносний діурез, дистальне постачання іонів натрію та його транспорт, інтенсивність реабсорбції іонів натрію в дистальному відділі нефрону, реабсорбція іонів натрію в нефроні в цілому, кліренс іонів натрію, кліренс безнатрієвої води, концентрація іонів натрію в плазмі крові, концентрація іонів калію в сечі та його екскреція, концентрація іонів натрію в сечі та екскреція іонів натрію, екскреція креатиніну з сечею змін не зазнавали (табл. 3.2).



**Таблиця 3.2 - Вплив індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу на функціональний стан нирок у інтактних щурів за додаткового насичення воднем ( $x \pm Sx$ )**

Показники	Навантаження водогінною водою - контроль (n=10)	Навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за додаткового насичення воднем (n=10)
Відносний діурез, %	94,22±0,521	93,83±1,465
Діурез, мл/2 год · 100 г	4,71±0,026	4,69±0,073
Швидкість клубочкової фільтрації, мкл/ хв · 100 г	167,7±1,60	174,9±4,60
Відносна реабсорбція води, $RH_2O$ %	76,57±0,270	77,58±0,310 p < 0,01
Проксимальний транспорт іонів натрію, $T^pNa^+$ мкмоль/ хв · 100 г	17,55±0,190	18,74±0,560 p < 0,05
Дистальне постачання іонів натрію, $LDNa^+$ мкмоль/ хв · 100 г	5,37±0,046	5,39±0,093
Дистальний транспорт іонів натрію, $T^dNa^+$ мкмоль/ хв · 100 г	5,35±0,050	5,39±0,090
Інтенсивність реабсорбції іонів натрію в дистальному каналці, $T^dNa^+$ %	99,978±0,0010	99,978±0,010
Реабсорбція іонів натрію в нефроні в цілому, %	99,960±0,0000	99,960±0,0000
Кліренс іонів натрію, мл/2 год · 100 г	0,0087±0,00040	0,0086±0,00040
Кліренс безнатрієвої води, мл/2 год · 100 г	4,70±0,030	4,68±0,070
Кліренс безнатрієвої води, мл/100 мл клубочкового фільтрату	2,81±0,030	2,69±0,040 p < 0,01

p - вірогідність різниць порівняно з навантаженням водогінною водою;

n - число спостережень.



## Продовження таблиці 3.2

Показники	Навантаження водогінною водою - контроль (n=10)	Навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за додаткового насичення воднем (n=10)
Кліренс креатиніну, мл/2 год · 100 г	20,12±0,190	20,99±0,550
Концентрація іонів натрію в плазмі крові, ммоль/л	136,7±1,10	138,0±0,90
Концентрація креатиніну в плазмі крові, мкмоль/л	38,81±0,490	37,90±0,550
Концентрація іонів калію в сечі, ммоль/л	8,91±0,070	8,91±0,070
Екскреція іонів калію, мкмоль/хв · 100 г	0,350±0,0030	0,252±0,0100
Концентрація іонів натрію в сечі, ммоль/л	0,252±0,0100	0,258±0,0110
Фільтраційна фракція іонів натрію, мкмоль/хв · 100 г	22,91±0,180	24,14±0,650 p < 0,01
Екскреція іонів натрію, мкмоль/хв · 100 г	0,0099±0,00040	0,0099±0,00040
Концентрація білка в сечі, мг/мл	0,021±0,0005	0,012±0,0010 p < 0,01
Екскреція білка, мг/2 год · 100 г	0,099±0,0030	0,055±0,0040 p < 0,01
Концентрація креатиніну в сечі, мкмоль/л	165,8±2,60	169,3±3,10
Екскреція креатиніну, ммоль/2 год · 100 г	0,047±0,0010	0,048±0,0010

p - вірогідність різниць порівняно з навантаженням водогінною водою;  
n - число спостережень.





**Таблиця 3.3 - Вплив індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за використання мікрогідрину порівняно до індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за додаткового насичення воднем на функціональний стан нирок ( $\bar{x} \pm Sx$ )**

Показники	Навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за використання мікрогідрину (n=10)	Навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за додаткового насичення воднем (n=10)
Відносний діурез, %	97,98±0,147	93,83±1,465
Діурез, мл/2 год · 100 г	4,89±0,007	4,69±0,073
Швидкість клубочкової фільтрації, мкл/ хв · 100 г	126,9±3,70	174,9±4,60 p < 0,01
Відносна реабсорбція води, RH <sub>2</sub> O %	68,21±0,900	77,58±0,310 p < 0,01
Проксимальний транспорт іонів натрію, T <sup>p</sup> Na <sup>+</sup> мкмоль/ хв · 100 г	11,89±0,550	18,74±0,560 p < 0,01
Дистальне постачання іонів натрію, LDNa <sup>+</sup> мкмоль/ хв · 100 г	5,48±0,091	5,39±0,093
Дистальний транспорт іонів натрію, T <sup>d</sup> Na <sup>+</sup> мкмоль/ хв · 100 г	5,47±0,090	5,39±0,090
Інтенсивність реабсорбції іонів натрію в дистальному каналці, T <sup>d</sup> Na <sup>+</sup> %	99,977±0,010	99,978±0,010
Реабсорбція іонів натрію в нефроні в цілому, %	99,940±0,0000	99,960±0,0000
Кліренс іонів натрію, мл/2 год · 100 г	0,0092±0,00040	0,0086±0,00040
Кліренс безнатрієвої води, мл/2 год · 100 г	4,89±0,010	4,68±0,070
Кліренс безнатрієвої води, мл/100 мл клубочкового фільтрату	3,88±0,110	2,69±0,040 p < 0,01

p - вірогідність різниць порівняно з навантаженням водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за використання мікрогідрину;

n - число спостережень.



## Продовження таблиці 3.3

Показники	Навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за використання мікрогідрину (n=10)	Навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за додаткового насичення воднем (n=10)
Кліренс креатиніну, мл/2 год · 100 г	15,52±0,440	20,99±0,550 p < 0,01
Концентрація іонів натрію в плазмі крові, ммоль/л	136,8±1,10	138,0±0,90
Концентрація креатиніну в плазмі крові, мкмоль/л	45,50±0,780	37,90±0,550 p < 0,01
Концентрація іонів калію в сечі, ммоль/л	8,90±0,070	8,91±0,070
Екскреція іонів калію, мкмоль/хв · 100 г	0,357±1,0060	0,252±0,0100
Концентрація іонів натрію в сечі, ммоль/л	0,258±0,0110	0,258±0,0110
Фільтраційна фракція іонів натрію, мкмоль/хв · 100 г	17,38±0,590	24,14±0,650 p < 0,01
Екскреція іонів натрію, мкмоль/хв · 100 г	0,0103±0,00040	0,0099±0,00040
Концентрація білка в сечі, мг/мл	0,032±0,0016	0,012±0,0010 p < 0,01
Екскреція білка, мг/2 год · 100 г	0,157±0,0080	0,055±0,0040 p < 0,01
Концентрація креатиніну в сечі, мкмоль/л	143,7±2,70	169,3±3,10 p < 0,01
Екскреція креатиніну, ммоль/2 год · 100 г	0,041±0,0010	0,048±0,0010

p - вірогідність різниць порівняно з навантаженням водою від'ємного окисно-відновного потенціалу за використання мікрогідрину;

n - число спостережень.



### 6.3. Кореляційний та регресійний аналіз за впливу водного діурезу з насиченням молекулярним воднем.

Кореляційний аналіз виявив цілу низку кореляційних залежностей між показниками функції нирок та окисно-відновними потенціалами води і сечі за умов індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем на функціональний стан нирок (табл. 3.4).

Так, діурез позитивно корелював із швидкістю клубочкової фільтрації, був зв'язаний позитивним кореляційним зв'язком з відносною реабсорбцією води та проксимальним транспортом іонів натрію. Швидкість клубочкової фільтрації позитивно вірогідно корелювала з відносною реабсорбцією води та проксимальним транспортом іонів натрію. Відносна реабсорбція води була зв'язана позитивною кореляційною залежністю з проксимальним транспортом іонів натрію. Водночас проксимальний транспорт іонів натрію негативно корелював з окисно-відновним потенціалом води з насиченням воднем, якою проводили водне навантаження. Проксимальний транспорт іонів натрію позитивно корелював з окисно-відновним потенціалом сечі. Концентрація білка в сечі була зв'язана позитивною кореляційною залежністю з його екскрецією. Окисно-відновний потенціалом води з насиченням воднем негативно корелював зі швидкістю клубочкової фільтрації, а окисно-відновний потенціал сечі був зв'язаний зі швидкістю клубочкової фільтрації позитивною кореляційною залежністю. Окисно-відновний потенціал води з насиченням воднем негативно корелював з величиною діурезу, а окисно-відновний потенціал сечі був зв'язаний з діурезом позитивною кореляційною залежністю. Окисно-відновний потенціал води з насиченням воднем негативно корелював з відносною реабсорбцією води, а окисно-відновний потенціал сечі був зв'язаний з відносною реабсорбцією води позитивною кореляційною залежністю. Окисно-відновний потенціал води з насиченням воднем негативно корелював з окисно-відновним потенціалом сечі.

Приймаючи на увагу факт, що сили кореляційного зв'язку за величиною коефіцієнта кореляції можуть бути слабкими (від 0,01-0,29), середньої сили (від 0,30 до 0,69) та сильними (від 0,70 до 0,99), за результатами нашого дослідження із 16 виявлених кореляційних залежностей: 15 були сильними і 1 кореляційний зв'язок був середньої сили.



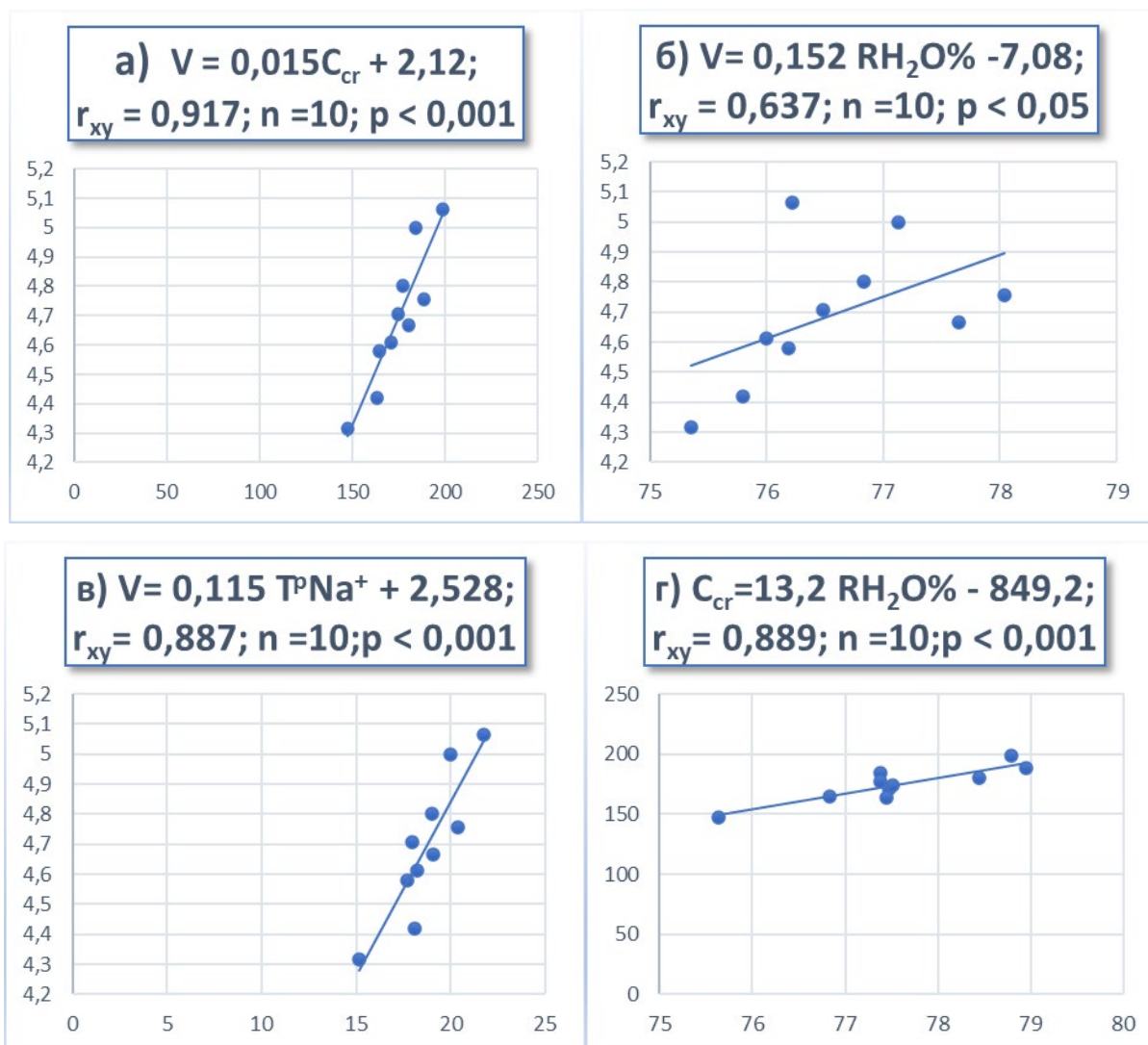
**Таблиця 3.4 - Пари кореляційних зв'язків між показниками функції нирок за умов індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем на функціональний стан нирок ( $x \pm Sx$ )**

Пари кореляційних зв'язків		Коефіцієнт кореляції, r	Достовірність кореляційного зв'язку, p
Діурез	Швидкість клубочкової фільтрації	0,917	< 0,001
Діурез	Відносна реабсорбція води	0,637	< 0,05
Діурез	Проксимальний транспорт іонів натрію	0,887	< 0,001
Швидкість клубочкової фільтрації	Відносна реабсорбція води	0,889	< 0,001
Швидкість клубочкової фільтрації	Проксимальний транспорт іонів натрію	0,977	< 0,001
Відносна реабсорбція води	Проксимальний транспорт іонів натрію	0,884	< 0,001
Проксимальний транспорт іонів натрію	Окисно-відновний потенціал води з насиченням воднем	- 0,908	< 0,001
Проксимальний транспорт іонів натрію	Окисно-відновний потенціал сечі	0,864	< 0,01
Концентрація білка в сечі	Екскреція білка	0,975	< 0,001
Окисно-відновний потенціал води з насиченням воднем	Швидкість клубочкової фільтрації	-0,888	< 0,001
Окисно-відновний потенціал сечі	Швидкість клубочкової фільтрації	0,890	< 0,001
Окисно-відновний потенціал води з насиченням воднем	Діурез	-0,828	< 0,01
Окисно-відновний потенціал сечі	Діурез	0,747	< 0,02
Окисно-відновний потенціал води з насиченням воднем	Відносна реабсорбція води	- 0,751	< 0,02
Окисно-відновний потенціал сечі	Відносна реабсорбція води	0,863	< 0,01
Окисно-відновний потенціал води з насиченням воднем	Окисно-відновний потенціал сечі	-0,902	< 0,001

На рис. 3.3 наведено графіки регресійного аналізу між діурезом,



швидкістю клубочкової фільтрації, відносно реабсорбцією води та проксимальним транспортом іонів натрію за умов водного індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням молекулярним воднем у інтактних щурів на гіпонатрієвому раціоні харчування.



**Рис. 3.3 - Графіки регресійного аналізу між діурезом (V), швидкістю клубочкової фільтрації (C<sub>cr</sub>), відносно реабсорбцією води (RH<sub>2</sub>O%) та проксимальним транспортом іонів натрію (T<sup>p</sup>Na<sup>+</sup>) за умов водного індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням молекулярним воднем у інтактних щурів на гіпонатрієвому раціоні харчування. а) вісь абсцис – швидкість клубочкової фільтрації (мкл/хв • 100 г), вісь ординат – діурез (мл/2 год • 100 г); б) вісь абсцис – відносна реабсорбція води (%), вісь ординат – діурез (мл/2 год • 100 г); в) вісь абсцис – проксимальний транспорт іонів натрію (мкмоль/хв • 100 г), вісь ординат – діурез (мл/2 год • 100 г); г) вісь абсцис — відносна реабсорбція води (%), вісь ординат – швидкість клубочкової фільтрації (мкл/хв • 100 г); r<sub>xy</sub> - коефіцієнт кореляційного зв'язку, n – число спостережень, p – достовірність кореляційного зв'язку.**



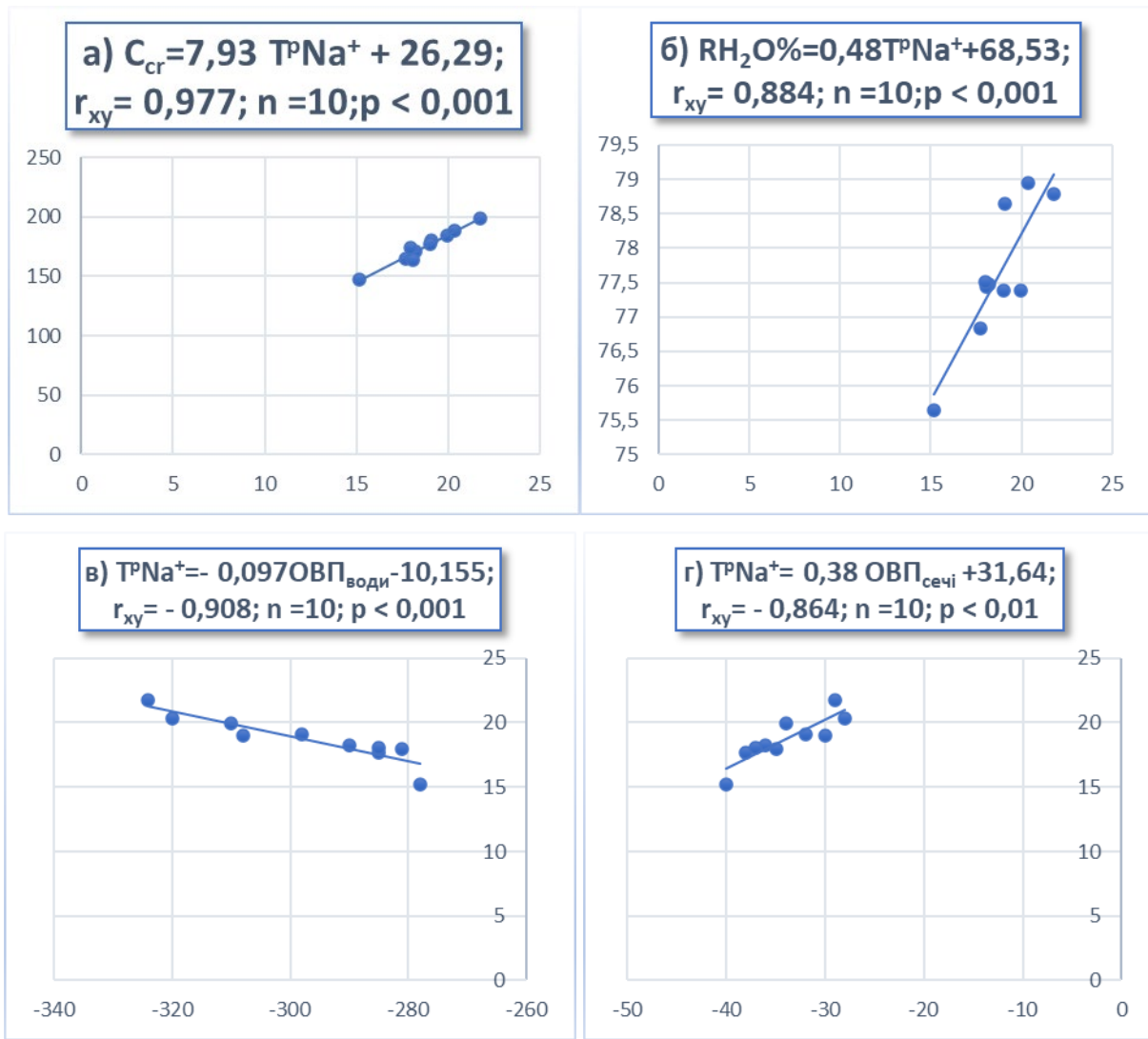
На рис. 3.3.а вісь абсцис відображає швидкість клубочкової фільтрації в мкл/хв • 100 г, вісь ординат – діурез у мл/2 год • 100 г. Рис. 3.3.б демонструє на вісі абсцис – відносну реабсорбцію води у %, вісь ординат – діурез у мл/2 год • 100 г. Рис. 3.3.в показує на вісі абсцис – проксимальний транспорт іонів натрію в мкмоль/хв • 100 г, вісь ординат – діурез в мл/2 год • 100 г. Рис. 3.3. г демонструє на вісі абсцис відносну реабсорбцію води в %, вісь ординат – швидкість клубочкової фільтрації у мкл/хв • 100 г. Також на малюнках наведено значення коефіцієнтів кореляційного зв'язку, число спостережень та достовірність кореляційного зв'язку.

На рис. 3.4 наведено графіки регресійного аналізу між швидкістю клубочкової фільтрації, відотною реабсорбцією води, проксимальним транспортом іонів натрію, окисно-відновним потенціалом води та сечі за умов водного індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням молекулярним воднем у інтактних щурів на гіпонатрієвому раціоні харчування. Так рис.3.4.а на вісі абсцис демонструє проксимальний транспорт іонів натрію в мкмоль/хв • 100 г, на вісі ординат – швидкість клубочкової фільтрації в мкл/хв • 100 г. Рис. 3.4. б представляє на вісі абсцис проксимальний транспорт іонів натрію в мкмоль/хв • 100 г, на вісі ординат – відносну реабсорбцію води в %. Рис. 3.4.в демонструє на вісі абсцис окисно-відновний потенціал води в мВ, на вісі ординат – проксимальний транспорт іонів натрію в мкмоль/хв • 100 г. Рис. 3.4.г представляє на вісі абсцис окисно-відновний потенціал сечі в мВ, на вісі ординат – проксимальний транспорт іонів натрію в мкмоль/хв•100 г.

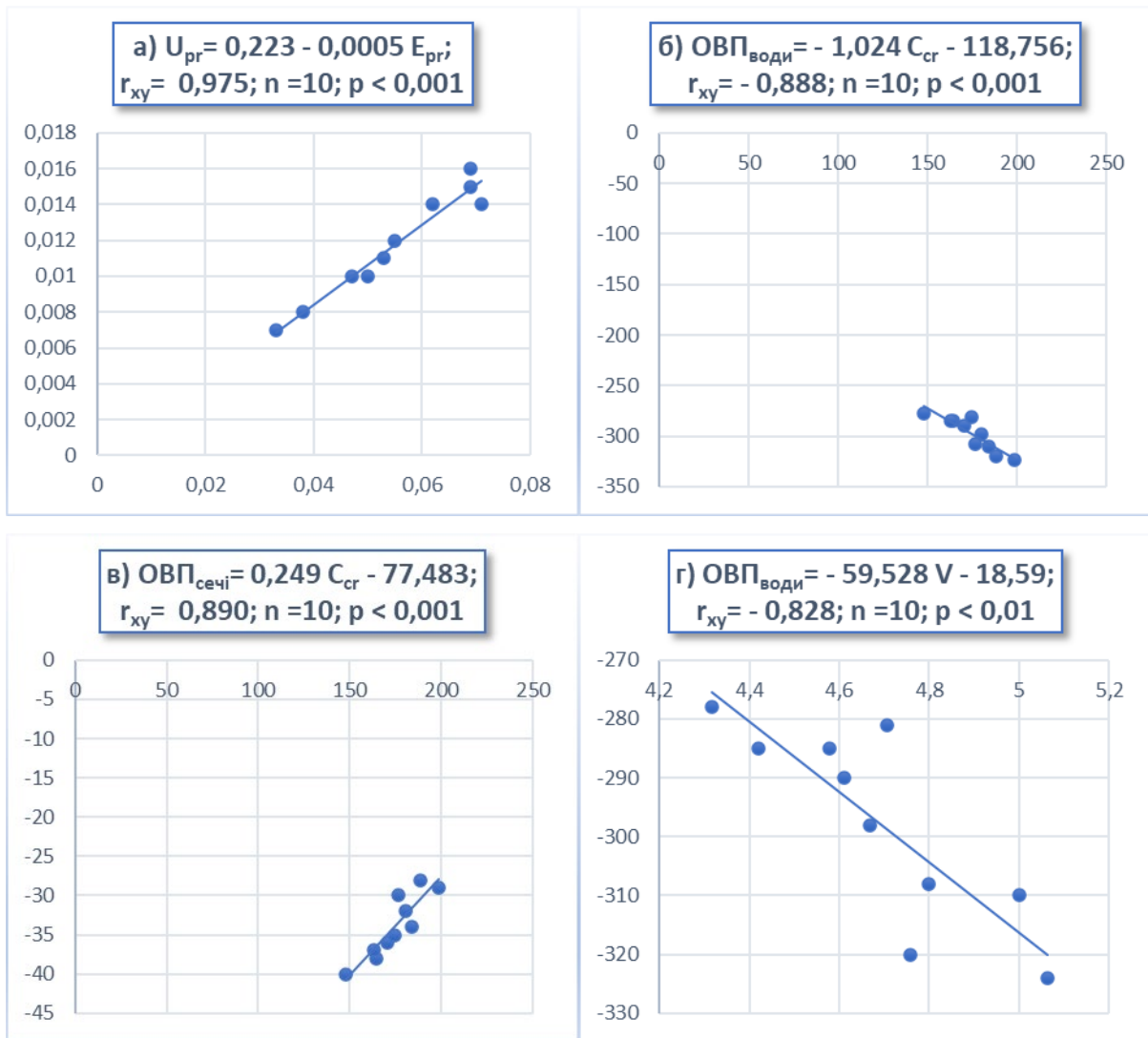
На рис. 3.5 представлені графіки регресійного аналізу між швидкістю клубочкової фільтрації, концентрацією та екскрецією білка з сечею, діурезом, окисно-відновним потенціалом води та сечі за умов водного індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням молекулярним воднем у інтактних щурів на гіпонатрієвому раціоні харчування. Так рис. 3.5.а демонструє на вісі абсцис екскрецію білка в мг/2 год • 100 г, на вісі ординат – концентрацію білка в сечі в г/л. Рис. 3.5.б представляє на вісі абсцис швидкість клубочкової фільтрації в мкл/хв • 100 г, на вісі ординат – окисно-відновний потенціал води в мВ. Рис. 3.5.в демонструє на вісі абсцис швидкість клубочкової фільтрації в мкл/хв • 100 г, на вісі ординат – окисно-відновний потенціал сечі в мВ. Рис. 3.5.г представляє на вісі абсцис діурез в мл/2 год • 100 г, на вісі ординат – окисно-відновний потенціал води в



мВ. На малюнках 3.4 і 3.5 наведені значення:  $r_{xy}$  - коефіцієнта кореляційного зв'язку,  $n$  – числа спостережень,  $p$  – достовірності кореляційного зв'язку.



**Рис. 3.4 - Графіки регресійного аналізу між швидкістю клубочкової фільтрації ( $C_{cr}$ ), відносною реабсорбцією води ( $RH_2O\%$ ), проксимальним транспортом іонів натрію ( $T^pNa^+$ ), окисно-відновним потенціалом води та сечі ( $ОВП_{води}$ ,  $ОВП_{сечі}$ ) за умов водного індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням молекулярним воднем у інтактних щурів на гіпонатрієвому раціоні харчування. а) вісь абсцис – проксимальний транспорт іонів натрію (мкмоль/хв  $\cdot$  100 г), вісь ординат – швидкість клубочкової фільтрації (мкл/хв  $\cdot$  100 г); б) вісь абсцис – проксимальний транспорт іонів натрію (мкмоль/хв  $\cdot$  100 г), вісь ординат – відносна реабсорбція води (%); в) вісь абсцис – окисно-відновний потенціал води (мВ), вісь ординат – проксимальний транспорт іонів натрію (мкмоль/хв  $\cdot$  100 г); г) вісь абсцис — окисно-відновний потенціал сечі (мВ), вісь ординат – проксимальний транспорт іонів натрію (мкмоль/хв  $\cdot$  100 г);  $r_{xy}$  - коефіцієнт кореляційного зв'язку,  $n$  – число спостережень,  $p$  – достовірність кореляційного зв'язку.**



**Рис. 3.5 - Графіки регресійного аналізу між швидкістю клубочкової фільтрації ( $C_{cr}$ ), концентрацією та екскрецією білка з сечею ( $U_{pr}$  і  $P_{pr}$ ), діурезом ( $V$ ), окисно-відновним потенціалом води та сечі ( $ОВП_{води}$ ,  $ОВП_{сечі}$ ) за умов водного індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням молекулярним воднем у інтактних щурів на гіпонатрієвому раціоні харчування. а) вісь абсцис – екскреція білка ( $мг/2 год \cdot 100 г$ ), вісь ординат – концентрація білка в сечі ( $г/л$ ); б) вісь абсцис – швидкість клубочкової фільтрації ( $мкл/хв \cdot 100 г$ ), вісь ординат – окисно-відновний потенціал води ( $мВ$ ); в) вісь абсцис – швидкість клубочкової фільтрації ( $мкл/хв \cdot 100 г$ ), вісь ординат – окисно-відновний потенціал сечі ( $мВ$ ); г) вісь абсцис — діурез ( $мл/2 год \cdot 100 г$ ), вісь ординат – окисно-відновний потенціал води ( $мВ$ );**

$r_{xy}$  - коефіцієнт кореляційного зв'язку,  $n$  – число спостережень,  
 $p$  – достовірність кореляційного зв'язку.

На рис. 3.6 наведено графіки регресійного аналізу між відносною реабсорбцією води, діурезом, окисно-відновним потенціалом води та сечі за умов водного індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного



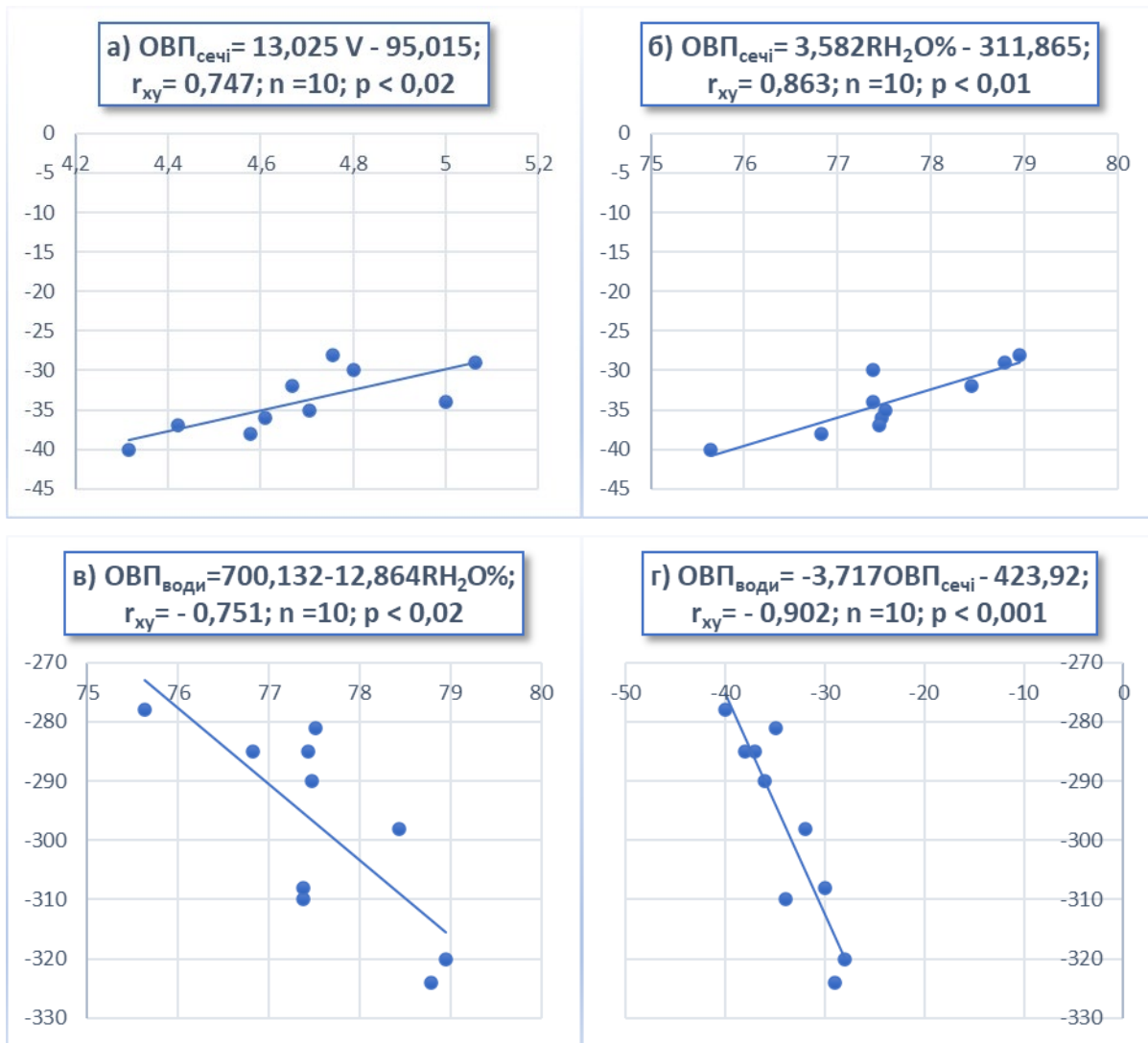


потенціалу з додатковим насиченням молекулярним воднем у інтактних щурів на гіпонатрієвому раціоні харчування. Так рис. 3.6.а демонструє на вісі абсцис діурез в мл/2 год • 100 г, на вісі ординат – окисно-відновний потенціал сечі в мВ. Рис. 3.6.б представляє на вісі абсцис відносну реабсорбцію води у %, на вісі ординат – окисно-відновний потенціал сечі в мВ. Рис. 3.6.в демонструє на вісі абсцис відносну реабсорбцію води в %, на вісі ординат – окисно-відновний потенціал води в мВ. Рис. 3.6.г представляє на вісі абсцис окисно-відновний потенціал сечі в мВ, на вісі ординат – окисно-відновний потенціал води в мВ. На рис. 3.6 наведені також значення:  $r_{xy}$  - коефіцієнта кореляційного зв'язку,  $n$  – число спостережень та  $p$  – достовірність кореляційного зв'язку.

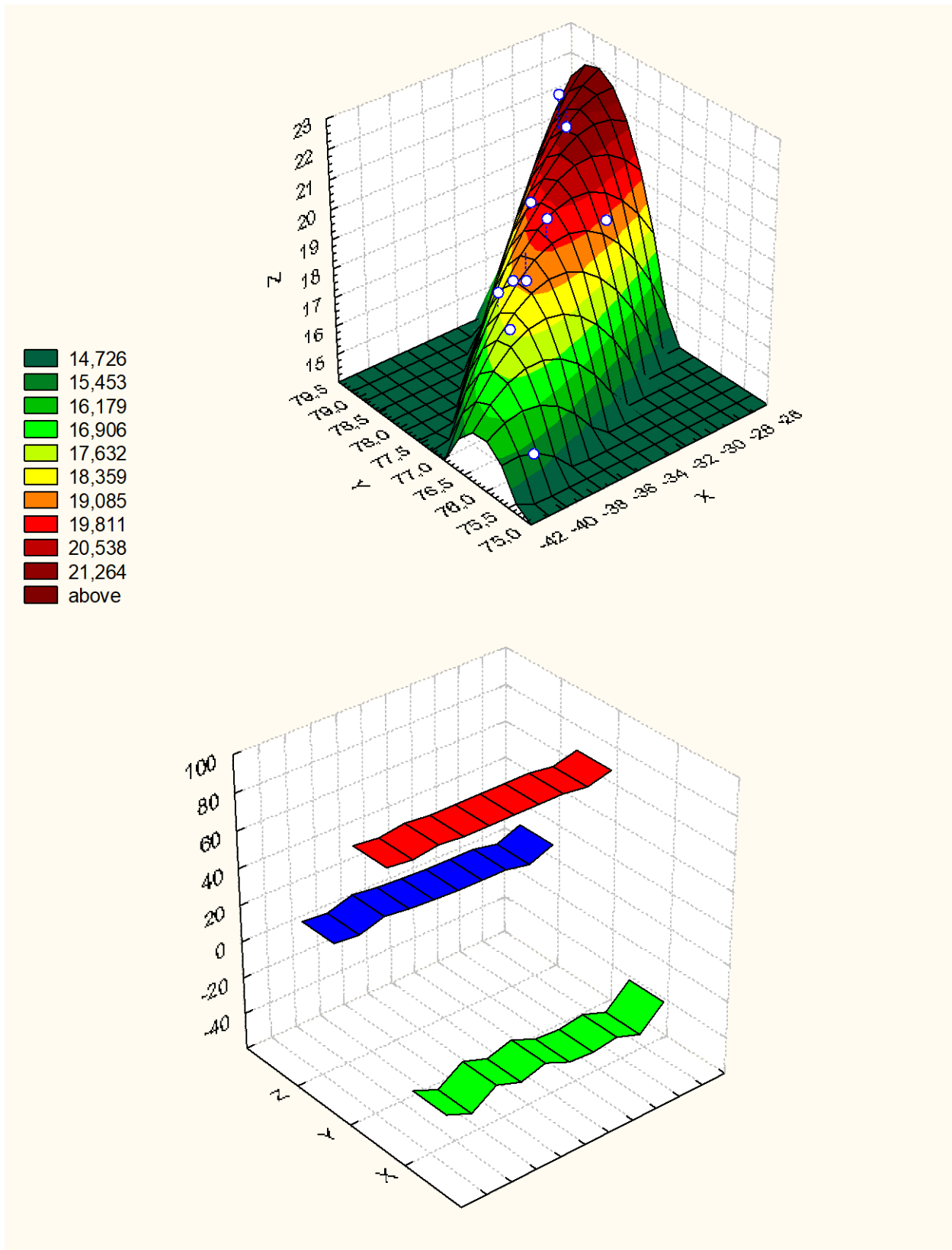
#### **6.4. Багатофакторний регресійний аналіз за впливу водного діурезу з насиченням молекулярним воднем.**

На рис. 3.7 наведений багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків ( $p < 0,05$ ) між окисно-відновним потенціалом сечі - X (мВ), відотною реабсорбцією води - Y (%) та проксимальним транспортом іонів натрію - Z (мл/хв • 100 г при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.

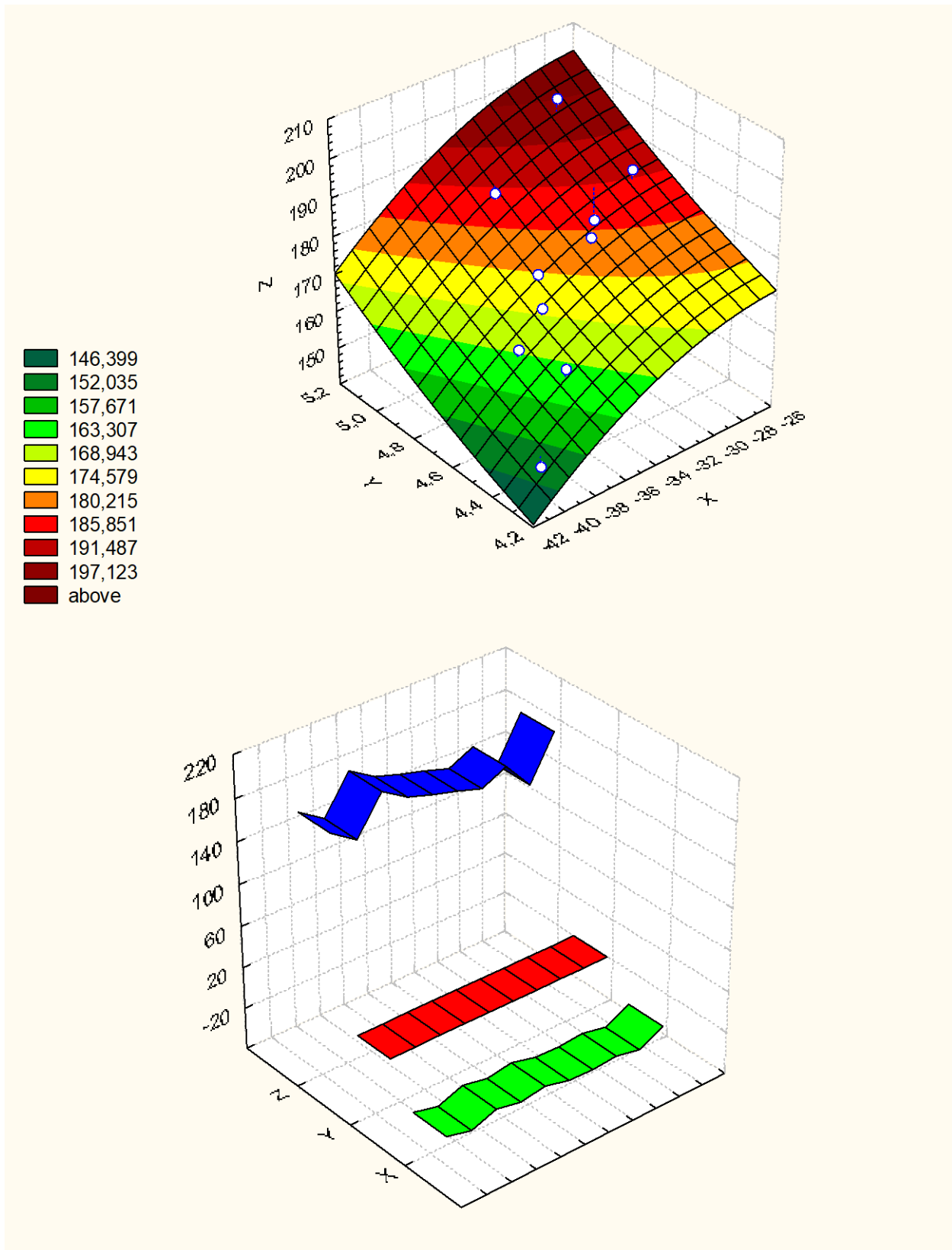
Рис. 3.8. демонструє багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків ( $p < 0,05$ ) між окисно-відновним потенціалом сечі - X (мВ), діурезом - Y (мл/2 год • 100 г) та швидкістю клубочкової фільтрації - Z (мкл/хв • 100 г) при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.



**Рис. 3.6 - Графіки регресійного аналізу між відносною реабсорбцією води ( $RH_2O\%$ ), діурезом ( $V$ ), окисно-відновним потенціалом води та сечі ( $ОВП_{води}$ ,  $ОВП_{сечі}$ ) за умов водного індукованого діурезу водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням молекулярним воднем у інтактних щурів на гіпонатрієвому раціоні харчування. а) вісь абсцис – діурез ( $мл/2 год \cdot 100 г$ ), вісь ординат – окисно-відновний потенціал сечі ( $мВ$ ); б) вісь абсцис – відносна реабсорбція води ( $\%$ ), вісь ординат – окисно-відновний потенціал сечі ( $мВ$ ); в) вісь абсцис – відносна реабсорбція води ( $\%$ ), вісь ординат – окисно-відновний потенціал води ( $мВ$ ); г) вісь абсцис – окисно-відновний потенціал сечі ( $мВ$ ), вісь ординат – окисно-відновний потенціал води ( $мВ$ );  $r_{xy}$  - коефіцієнт кореляційного зв'язку,  $n$  – число спостережень,  $p$  – достовірність кореляційного зв'язку.**



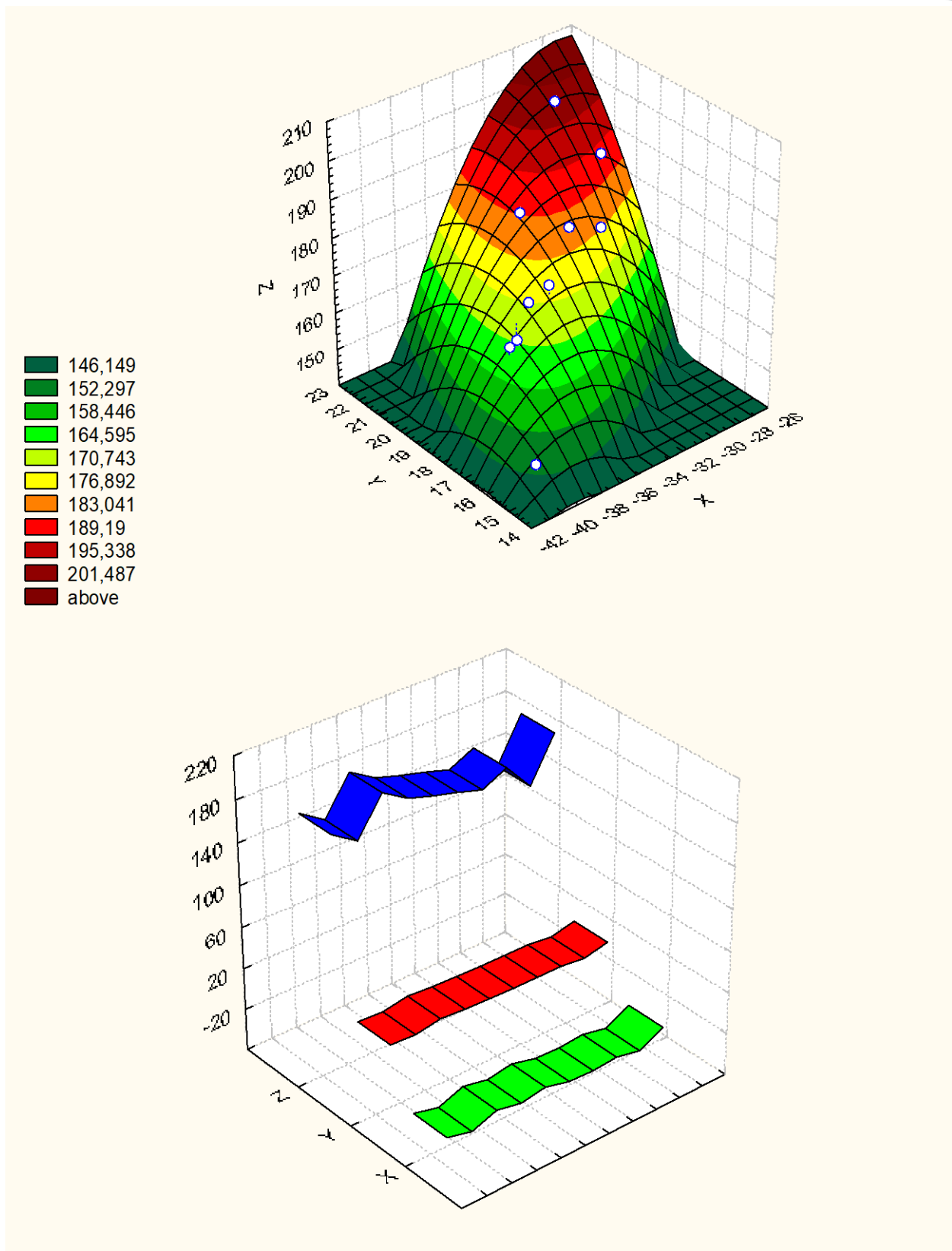
**Рис. 3.7 - Багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків ( $p < 0,05$ ) між окисно-відновним потенціалом сечі - X (мВ), відносною реабсорбцією води - Y (%) та проксимальним транспортом іонів натрію - Z (мл/хв  $\cdot 100$  г) при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.**



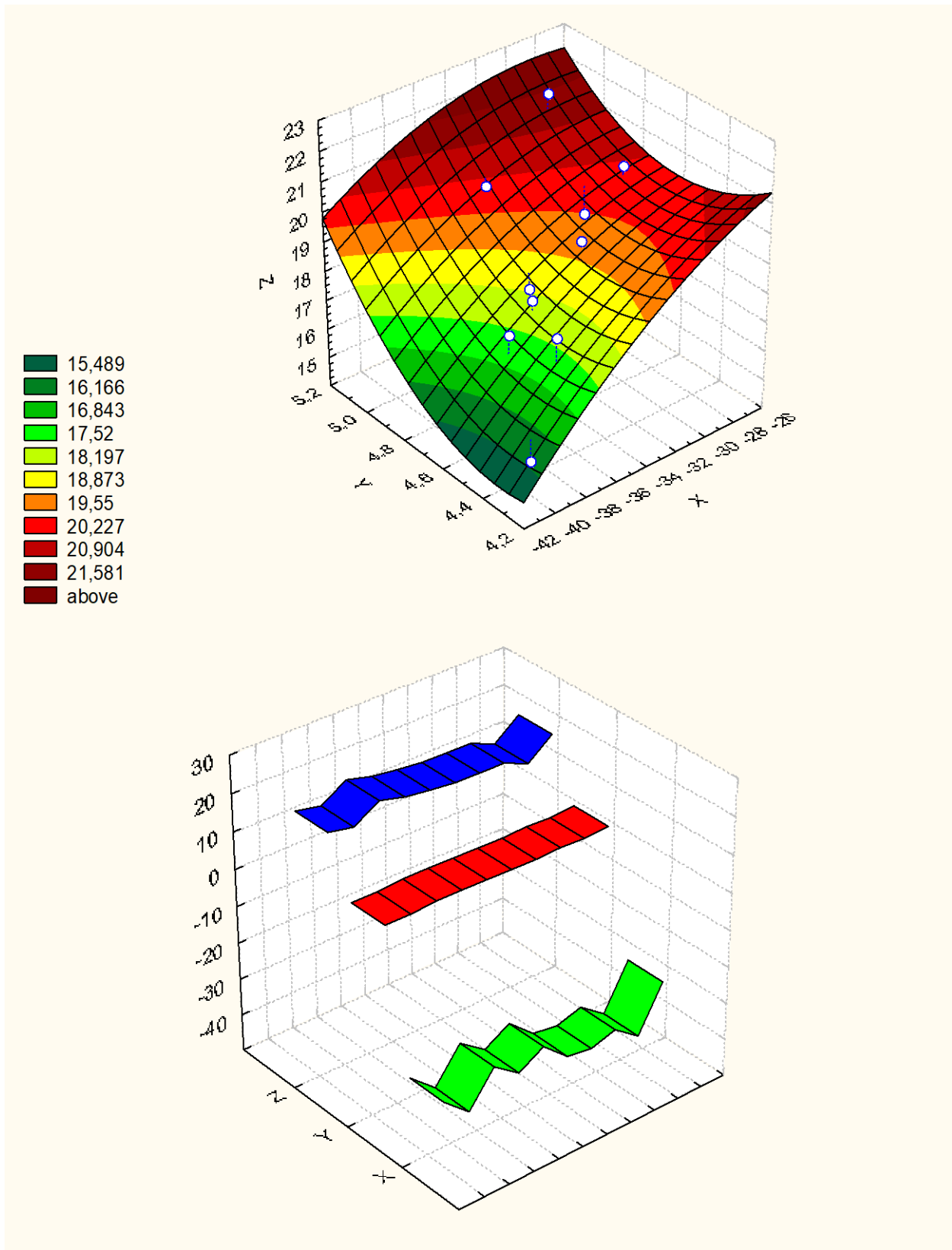
**Рис. 3.8 - Багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків ( $p < 0,05$ ) між окисно-відновним потенціалом сечі - X (мВ), діурезом - Y (мл/2 год  $\cdot 100$  г) та швидкістю клубочкової фільтрації - Z (мкл/хв  $\cdot 100$  г) при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.**



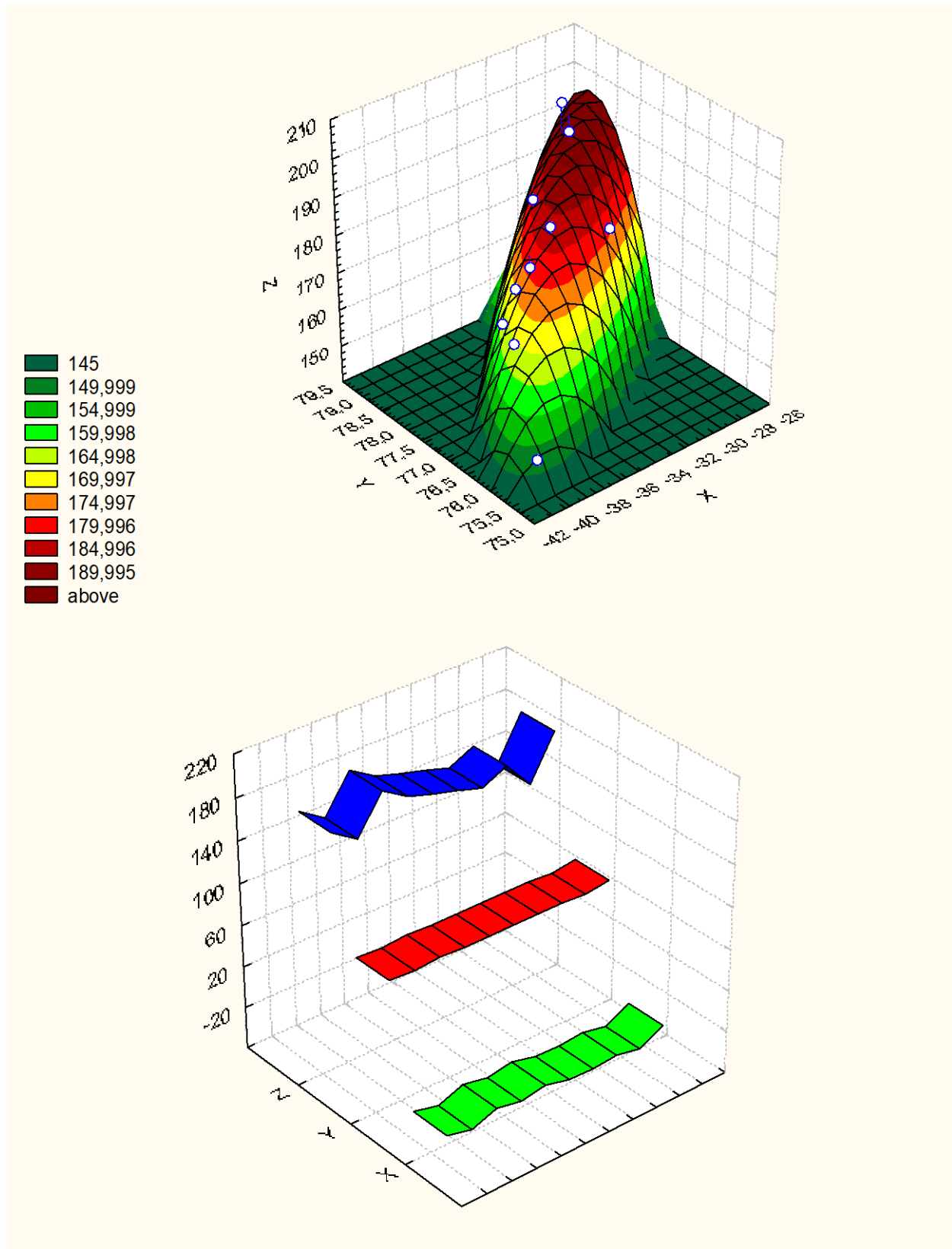
Рис. 3.9 демонструє багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків між окисно-відновним потенціалом сечі, проксимальним транспортом іонів натрію та швидкістю клубочкової фільтрації при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням воднем за гіпонатрієвого раціону харчування. На рис. 3.10 представлений багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків між окисно-відновним потенціалом сечі, діурезом та проксимальним транспортом іонів натрію при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням воднем за умов досліду. Рис. 3.11 представляє багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків між окисно-відновним потенціалом сечі, відносною реабсорбцією води та швидкістю клубочкової фільтрації за навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням воднем за гіпонатрієвого раціону харчування. На рис. 3.12 наведений багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків між окисно-відновним потенціалом сечі, відносною реабсорбцією води та діурезом за навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням воднем. На рис. 3.13 представлений багатофакторний регресійний аналіз між швидкістю клубочкової фільтрації, відносною реабсорбцією води та проксимальним транспортом іонів натрію при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням воднем. Рис. 3.14. демонструє багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків між діурезом, відносною реабсорбцією води та проксимальним транспортом іонів натрію за навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням воднем. На рис. 3.15 наведений багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків між діурезом, швидкістю клубочкової фільтрації та проксимальним транспортом іонів натрію при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.



**Рис. 3.9 - Багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків ( $p < 0,05$ ) між окисно-відновним потенціалом сечі - X (мВ), проксимальним транспортом іонів натрію - Y (мкмоль/хв  $\cdot 100$  г) та швидкістю клубочкової фільтрації - Z (мкл/хв  $\cdot 100$  г) при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.**

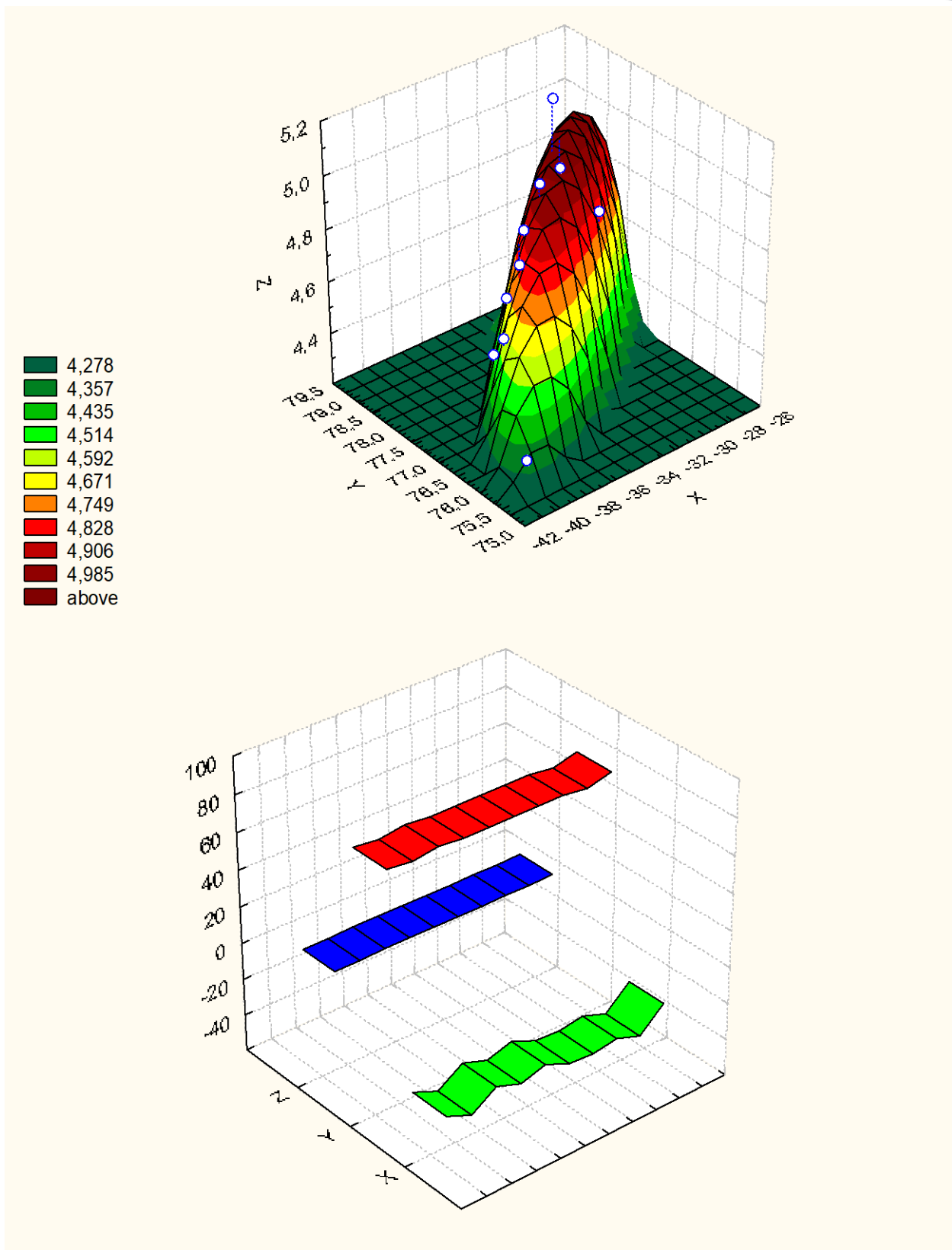


**Рис. 3.10 - Багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків ( $p < 0,05$ ) між окисно-відновним потенціалом сечі - X (мВ), діурезом - Y (мл/2 год  $\cdot 100$  г) та проксимальним транспортом іонів натрію - Z (мкмоль/хв  $\cdot 100$  г) при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.**

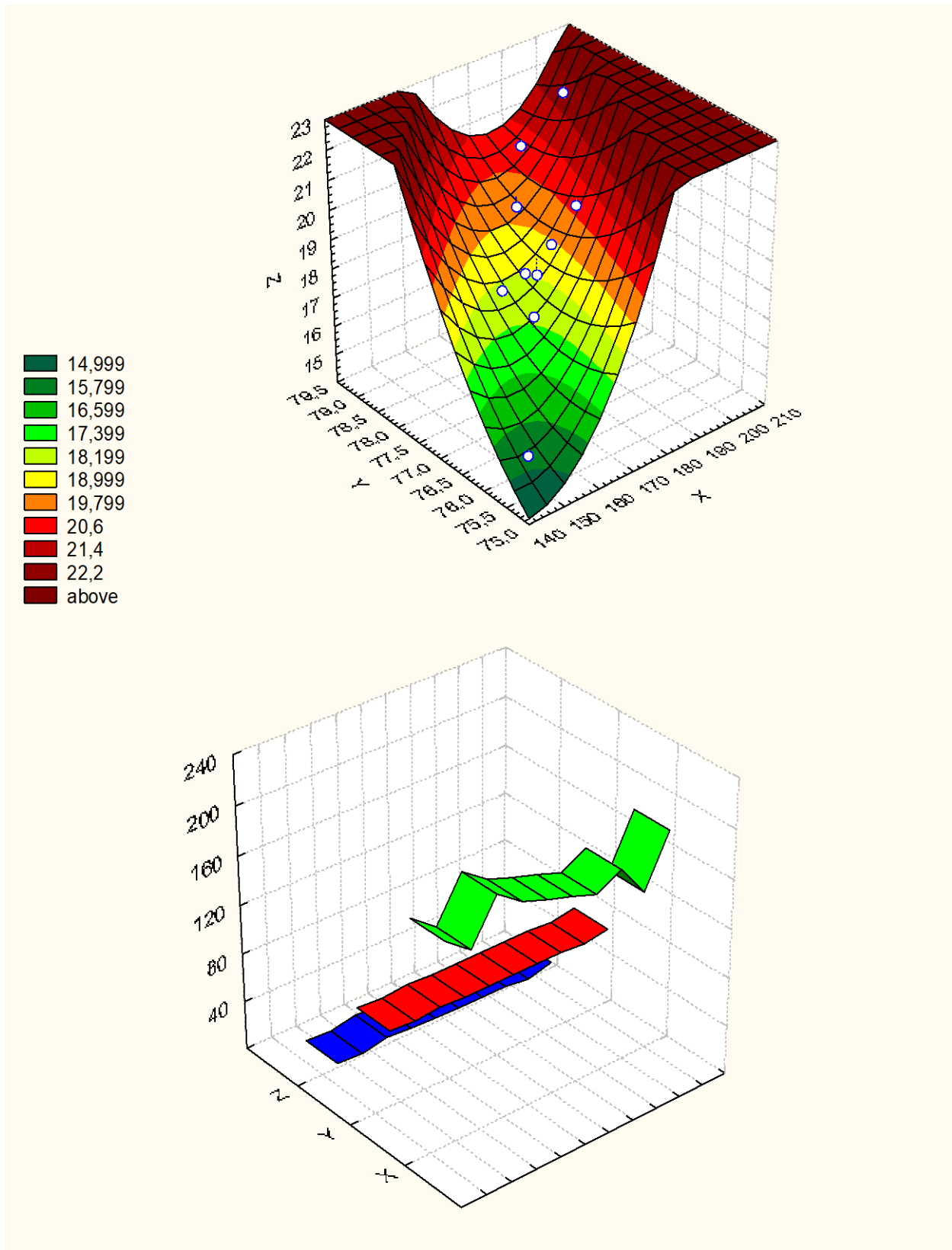


**Рис. 3.11 - Багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків ( $p < 0,05$ ) між окисно-відновним потенціалом сечі - X (мВ), відносною реабсорбцією води - Y (%) та швидкістю клубочкової фільтрації - Z (мкл/хв • 100 г) при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.**

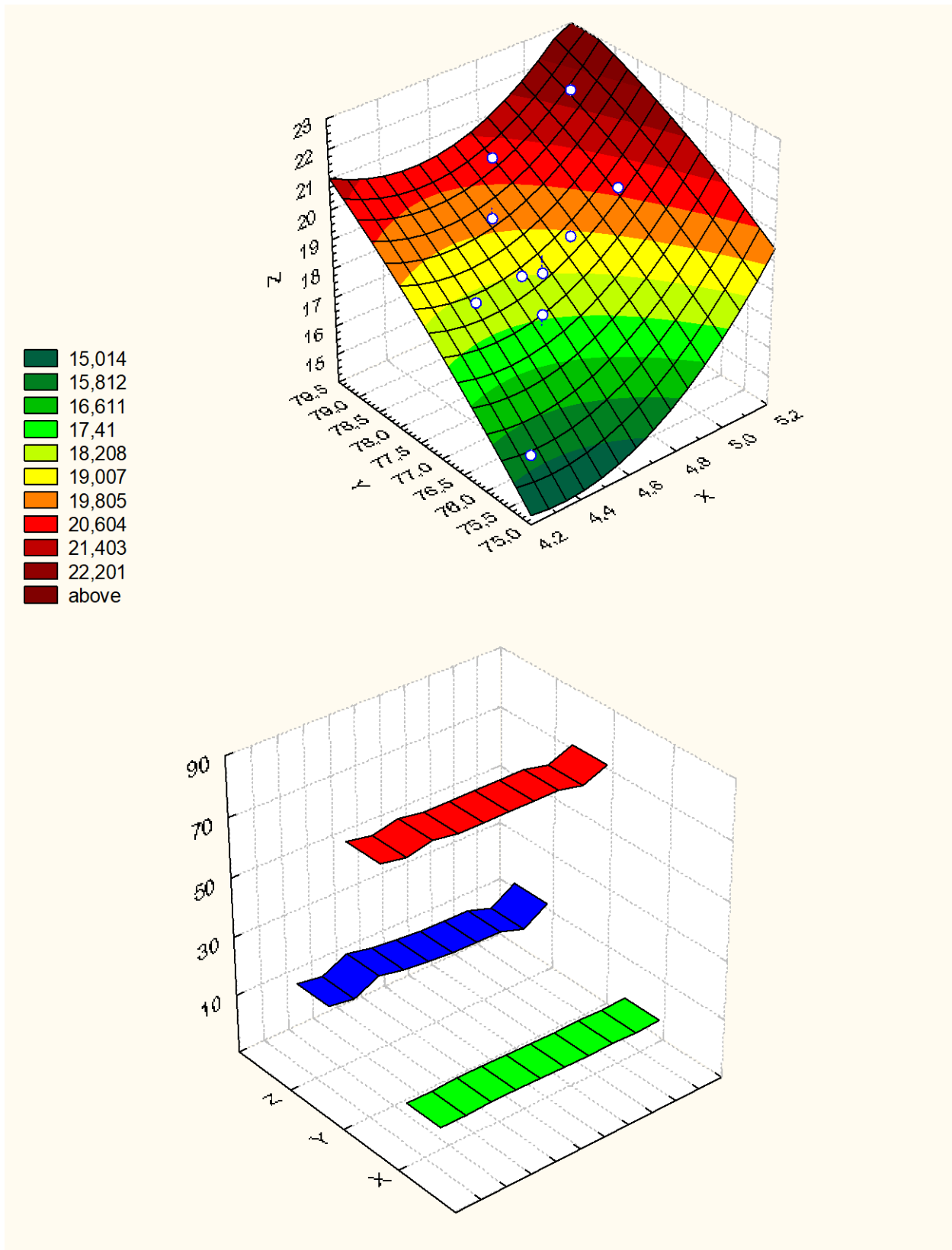




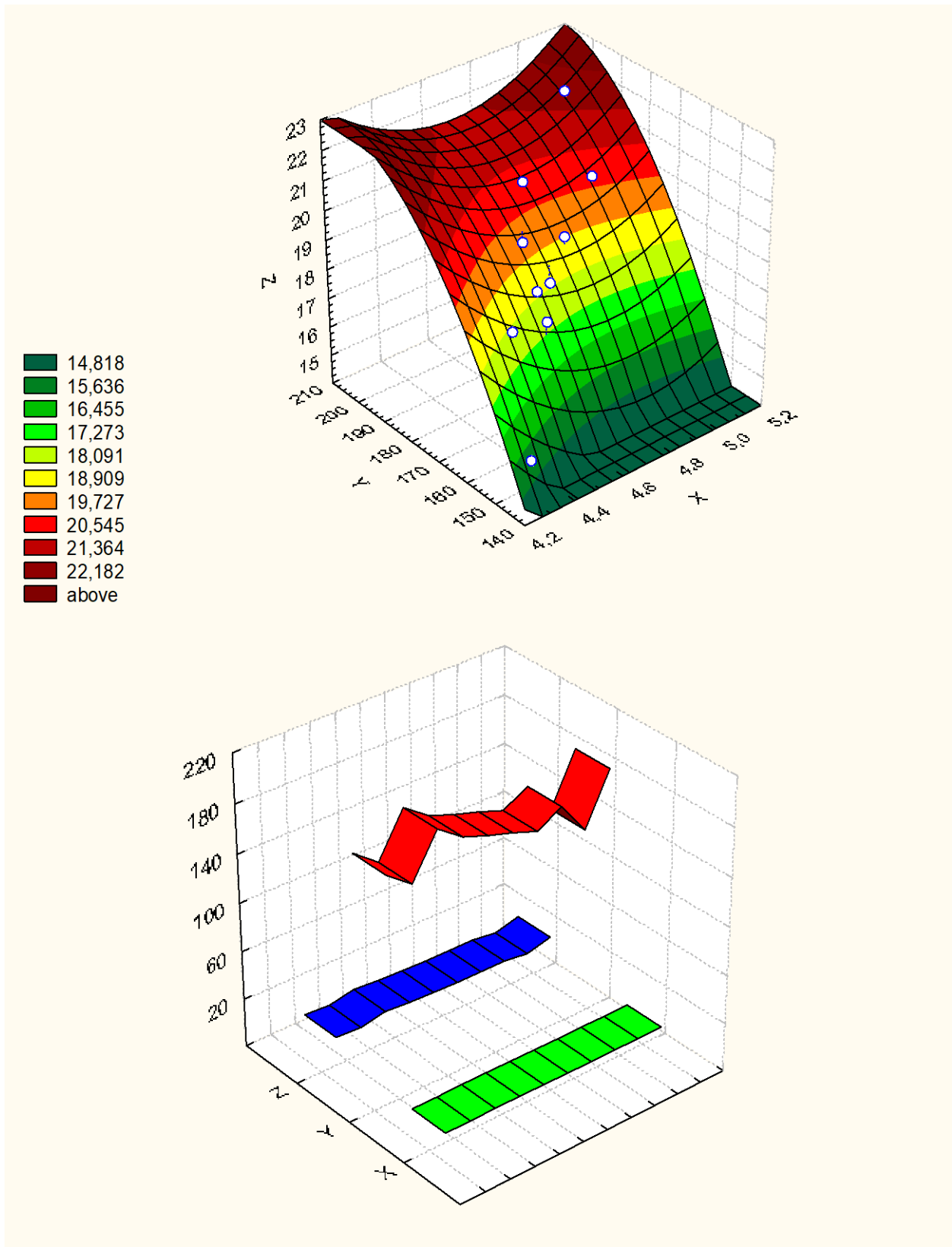
**Рис. 3.12 - Багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків ( $p < 0,05$ ) між окисно-відновним потенціалом сечі - X (мВ), відносною реабсорбцією води - Y (%) та діурезом - Z (мл/2 год  $\cdot$  100 г) при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.**



**Рис. 3.13 - Багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків ( $p < 0,05$ ) між швидкістю клубочкової фільтрації - X (мкл/хв  $\cdot 100$  г), відносною реабсорбцією води - Y (%) та проксимальним транспортом іонів натрію - Z (мкмоль/хв  $\cdot 100$  г) при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.**



**Рис. 3.14 - Багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків ( $p < 0,05$ ) діурезом - X (мл/2 год  $\cdot 100$  г), відносно реабсорбцією води - Y (%) та проксимальним транспортом іонів натрію - Z (мкмоль/хв  $\cdot 100$  г) при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.**



**Рис. 3.15 - Багатофакторний регресійний аналіз достовірних корелятивних зв'язків ( $p < 0,05$ ) діурезом - X (мл/2 год  $\cdot 100$  г), швидкістю клубочкової фільтрації – Y (мкл/хв  $\cdot 100$  г) та проксимальним транспортом іонів натрію - Z (мкмоль/хв  $\cdot 100$  г) при навантаженні водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з додатковим насиченням воднем за умов гіпонатрієвого раціону харчування. Інтенсивність закрашування відповідає ступені вираженості кореляцій.**



## **Висновки**

1. Навантаження водою від'ємного окисно-відновного потенціалу з насиченням молекулярним воднем порівняно з індукованим діурезом від'ємного окисно-відновного потенціалу без насичення воднем викликає відновлення швидкості клубочкової фільтрації, фільтраційної фракції і проксимальної реабсорбції іонів натрію та зниження втрат білка з сечею із-за відсутності активації механізму базального тонуусу судин кіркової речовини нирок, що пояснюється високою проникністю молекулярного водню та рівномірним постачанням електронів до всіх органів і тканин.

2. Використання кореляційного, регресійного та багатофакторного регресійного аналізів підтверджують встановлені зміни.