

מגדלים מים- שמירה על ערכי מים תקינים

ד"ר גל הרצוג

סנפירים- חוות גידול דגי נוי, גני טל. 08-9957774 Snapirimfarm@gmail.com

הוגש לפרסום: 05/05/2019

הקדמה

של אמוניה, לתוצר רעיל פחות הנקרא ניטריט ולאחר מכן חמצון נוסף לתוצר רעיל הרבה פחות, המכונה ניטראט (לקריאה נוספת, וגם: [מידע על חיידקים ניטריפיקנטים](#) וזיהוי אלה המשפעים על התהליך).

אמוניה (NH_4^+/NH_3)

מקורה העיקרי של אמוניה במים, נובע מהצטברות הפסולת המטבולית של הדגים. עומס של צואה ושאריות רקב של מזון וצמחים, יתרמו גם הם לעליית רמת האמוניה. האמוניה רעילה מאוד, וכבר ברמות נמוכות ביותר ($2mg/L$) תוביל לתמותה של רב סוגי הדגים. באקווריומים ותיקים אסור שתהיה נוכחות אמוניה כלל.

עליה ברמות האמוניה במים, תתכן בעיקר במקרים הבאים:

1. אקווריומים חדשים, אליהם הוכנסו דגים ללא ביסוס איזון ביולוגי- רמות האמוניה יעלו כתוצאה מחוסר ברור של חיידקים ההופכים אמוניה לניטריט (ניטריפיקנטים).
2. אקווריומים בהם הוכנסה כמות גדולה של דגים בפרק זמן קצר מאוד/ צפיפות יתר של דגים/ האכלת יתר: כיוון שגדילת החיידקים הניטריפיקאנטים דורשת זמן, הכנסה של כמויות אמוניה רבות בזמן קצר, אינה מאפשרת גידול מהיר דיו של אוכלוסיית החיידקים ולכן תוביל בהכרח להצטברות אמוניה. קרי, קצב ההיווצרות יעלה על קצב הפירוק ולכן תתקיים הצטברות של אמוניה.
3. רמות חמצן נמוכות- תהליך הניטרפיקציה דורש חמצן לצורך חימצון אמוניה לניטריט. ברמות חמצן נמוכות (אפוקסיה), יעילות התהליך פוחתת מאוד.
4. העדר מצע גידול לחיידקים- חיידקים ניטריפיקנטים מתמקמים בעיקר על מצעים ולא במים עצמם. חצץ, ספוגי הפילטר או חרוזי קרמיקה (ובעיקר

התבוננות באגמים ובנהרות מגלה לרוב, מים צלולים עם מגוון עצום של יצורים החיים בתוכם. הטבע אינו מבצע 'החלפות מים' יזומות ואינו 'מנקה את הפילטר' אחת לחודש. אם כן, כיצד משגשים בגופי המים הללו החיים? נשמרים צבעי הדגים, בריאותם והצמחייה צומחת בעוז ובשפע? ובכן, הדבר תלוי בערכים הכימיים של המים- הטבע פשוט יודע לאזן אותם.

האקווריום ובריכת הנוי שלנו, מהווים מערכות מיקרו-אקולוגיות, בהן אנו עומלים, באופן מלאכותי, על היציבות והאיזון. לכן, חשוב מאוד להבין לעומק מהם הפרמטרים המשפיעים על המערכת, כיצד לשמר אותם מאוזנים ומה לעשות, כאשר איזון זה מופר. אומנם הפרה בוטה של האיזון, גורמת לתמותת דגים, אך גם הפרה קלה, יכולה לפגוע ב: ריבוי, מופע הצבעים, תאבון, תנועתיות הדגים, צמיחה וחינויות של צמחי המים והתפשטות אצות ומזממים.

כיוון שרוב התהליכים המתרחשים במיכל, אינם נראים לעיין, חשוב לעקוב אחרי ערכי המים באמצעות ערכות בדיקה, כאשר יש לזכור כי בעיקר השינויים, ודווקא אלה החדים, הם הגורמים לתמותת דגים.

במאמר הקרוב, אשתדל להניח בידכם מדריך פשוט, אך חשוב מעין כמוהו, לשמירה על ערכי מים תקינים עבור דגי הנוי שלכם.

המסלול החשוב ביותר המתרחש באקווריום: מחזור החנקן

דגים ויצורים מימיים אחרים, צורכים מזון על מנת לספק את הדרישות המטבוליות שלהם. תוצר הלוואי העיקרי המתקבל כתוצאה מתהליכי פירוק המזון הוא האמוניה, המופרשת מן הדג אל המים. האמוניה חסרת צבע ורעילה מאוד עבור יצורים חיים. בגופי מים, התפתח תהליך טבעי המכונה 'מחזור החנקן'. בתהליך, חיידקים (ובעיקר *Nitrospira*), מבצעים חמצון

כאלה המכילים סיבי זכוכית), הם מצע מצוין לגדילת בקטריה ובלעדיהם אוכלוסיית החיידקים לא תגדל.

5. לאחר ניקוי אגרסיבי של האקווריום ו/או הפילטר- החלפת פרלון, שאיבה או הוצאת המצע, שטיפה אגרסיבית של כדורי הקרמיקה ושאובה של רב המים גורמים אומנם להוצאת פסולת, אך גם להפחתה ניכרת של אוכלוסיית החיידקים הניטריפיקנטים.

6. רמות חומציות מים (pH) נמוך מ-6 יוסבר בהמשך.

* הפעולה היעילה ביותר להורדת רמת אמוניה במהירות היא החלפות מים תכופות, ברמה של עד 50%, כתלות בחומרת המקרה. יש לזכור להשתמש באנטי כלור, על מנת שלא לגרום נזק לדגים (למאמר בנושא). למידע נוסף על אמוניה, מוזמנים לקרוא מאמר שלנו בנושא. [לערכה לבדיקת רמות אמוניה במים](#)

גם באקווריומים תקינים. רמה נמוכה של ניטראט (עד כ 100 mg/L), אינה מסכנת את הדגים, כמו ניטריט או אמוניה. אך, הצטברות של רמות גבוהות של ניטראט (מעל 400 mg/L) צפויה לגרום בשלב הראשון לאובדן צבעים ואובדן תאבון ובשלב מאוחר יותר למותם של הדגים. שמירה על רמה בזאלית של ניטראט (נמוכה מ 50 mg/L), אשר אינה מסכנת דגים, מתאפשרת ע"י שתילת צמחים רבים באקווריום (צמחים משתמשים בניטראט כחומר הזנה- [למאמר בנושא](#)), שמירה על החלפות מים תכופות תוך שאיבת רפס, הקפדה על אכלוס מבוקר של דגים ושימת דגש על כמות האוכל הניתנת להם. נעיר, כי רמות ניטראט גבוהות צפויות להוביל גם להתפרצות אצות במיכל.

[קישור לערכת בדיקת ניטראט במים ולסופחי ניטראט.](#)

רמת חומציות המים, שינוי החומציות וקשיות המים:

רמת החומציות (pH)

רמת חומציות המים (pH), נקבעת ע"י ריכוז יוני ההידרוניום H_3O^+ . הטווח הנפוץ עבור סולם ה pH הוא 0-14 המשקף את ערכיהם של רב התמיסות בטבע. pH=7, מתייחס לרמת חומציות של מים מזוקקים ומשמעותו שריכוז יוני ההידרוניום (H_3O^+) שווה לריכוז יוני ההידרוקסיד (OH^-). נוזלים בעלי ערכי pH נמוכים מ-7 נחשבים חומציים, בעוד אלה הגבוהים ממנו, לבסיסיים.

דגי הנוי מגיעים ממגוון רחב של אזורי מחיה. בבתי גידול שונים, נהוגים ערכי pH שונים, כתוצאה מחומרים מגוונים המומסים במים. כך יתכן, כי באזורים בהם ישנה פסולת אורגנית רבה במים (כמו באמזונס), תגיע רמת החומציות ל-5 בעוד באלה העשירים בסידן (אגם טנגניקה למשל), היא יכולה להגיע ל-9. לכן, חשוב להכיר את מוצא דגי הנוי אשר שוכנו באקווריום ולשמור על רמת pH המתאימה להם. דוגמאות לכך הם: ציקלידים החיים בערכי חומציות הקרובים ל-8 וטטרות דרום אמריקאיות המעדיפות ערכי חומציות הקרובים יותר ל 6.5. לשמחנתנו, מרבית דגי הנוי, מסוגלים להתאים עצמם לרמת pH בטווח של 6-8 ואכן זאת רמת pH שאנו פוגשים במרבית המיכלים בארץ. עם זאת, ישנן שלוש סיבות עקרוניות לבדיקה ומעקב אחר רמת חומציות המים:

ניטריט (NO_2)

ניטריט הוא השלב השני במחזור החנקן. גם ניטריט, כמו אמוניה, מסוכן אפילו ברמות נמוכות (אך מעט גבוהות מאמוניה). באקווריומים מאוזנים, רמות הניטריט צריכות להיות מתחת לרף הבדיקה ובכל מקרה לא גבוהות יותר מ 0.5 mg/L. רמות הגבוהות מ 5-10 mg/L, יובילו לתמותה של מרבית סוגי הדגים, כתוצאה מפגיעה ביכולת קישור חמצן לזימים. חשיפת דגים, אפילו לרמות נמוכות, במשך תקופה של 5-7 ימים תוביל גם היא לתמותה ולכן יש לבצע החלפות מים תכופות. שאיבת רפס, שימוש בסופחי חנקות ועצירת ההאכלה, יסיעו גם הם בהפחתת הסכנה. ככל שעולה הצורך, במקרי חירום, יש להעביר את הדגים למיכל אחר.

סיבות לעלייה ברמות הניטריט במיכל, יהיו דומות לאלה שתוארו עבור אמוניה.

[קישור לערכת בדיקת ניטריט במים ו לסופח ניטריט.](#)

ניטראט (NO_3)

ניטראט הוא השלב השלישי והאחרון בחמצון אמוניה רעילה. בניגוד לאמוניה וניטריט, אשר אינן נוכחות באורך קבע באקווריומים מבוססים, רמות נמוכות של ניטראט יהיו נוכחות כל העת,

1. כאשר אנו מבקשים רבייה של דגים- במקרה זה רמות ה pH המדויקות חשובות מאוד. רמת חומציות המים, מהווה סיגנל ברור עבור חלק ניכר מהדגים להתרבות. לכן, עלינו להכיר ולהתחשב בדרישות הספציפיות של הדגים אותם נרצה להרבות.
2. גידול מיטבי של הדגים- שיחזור מדויק ככל הניתן של תנאי המחיה של הדג בטבע, יוביל לרב לקבלת גדילה ומופע צבעים אופטימאלי.
3. שינויים קיצוניים בחומציות המים- למרות האמור לעייל על כך שדגים מתאימים עצמם לטווח רחב של ערכי חומציות, שינויי מהיר או קיצוני בערכי החומציות, יכול להוביל לתמותה ויש המנע לחלוטין מכך.

בהזדמנות זאת, נציין כי:

- רמת חומציות המים מושפעת גם מתהליכי ניטרפיקציה, לכן רמות pH נמוכות במיכל יכולות לרמז על הצטברות רפש ורעלים.
- באופן משלים, פעילות ניטרפיקציה של חיידקים, פוחתת מתחת לערך חומציות 6 ולכן מחזור החנקן, ותוך כך יציבות המיכל, עשויים להיפגע.
- כאשר ערכי ה pH גבוהים יותר, האמוניה רעילה יותר (ניתן לקרוא [מאמר שלנו בנושא](#)).

בדרך כלל, לא נרצה לשנות את ערכי ה pH, אלא לטפל בבעיה הגורמת לשינויים דרמטיים בהם. שינוי רמת ה pH לאורך זמן, באמצעים קיצוניים, יכול להיות מעט בעייתי, כיוון שהאקווריום מכיל חומרים חוצצים (בופרים) אשר יחזרו וייצבו את רמת החומציות לערך המקורי. שימוש בתמיסות הקימות בשוק, המשנות את רמת החומציות, צפויות להשפיע לזמן קצר בלבד ולכן, על מנת לשנות את רמת ה pH, יש לשנות את רמת החיציה (בופר) של המים (על כך, בהמשך).

נזכיר, כי שנויי pH קיצוניים (מעל 0.5) אינם מומלצים וצפויים לפגוע בדגים.

[קישור לערכות בדיקת pH](#)

[יכולת חציצת המים \(בופר\) KH:](#)

ערך ה- KH מודד את כמות הפחמן (קרבונאט) המומס במים ובעצם מתייחס למידת החיציה (בופר) של המים. ייצוב ה pH מתאפשר בזכות קישור יוני הפחמן ליוני המימן (הקובעים את ערך ה pH). ערכי ה KH נמדדים ב ppm (חלקים חלקי מליון) או במעלות גרמניות.

באופן מופשט, נסביר כי ערך ה KH מבטא את ה 'רצון' של המים לשנות את ערכי ה- pH. כך, ככל שערך ה KH גבוה, גם כאשר נוסף חומצה למים למשל, לא ירד בהרבה ה pH. לחילופין, כאשר רמת ה- KH נמוכה, אם נוסף אפילו מעט חומצה למים- ערכי ה pH ירדו באופן ניכר.

תארנו לעיל, את החשיבות הרבה שבשמירה על ערכי pH והימנעות משינויים קיצוניים שלו ומכאן נובעת חשיבותו של ערך ה KH, אשר למעשה קובע כמה יציב יהיה ה pH.

ניתן להגביר את רבת ה KH באמצעות תכשיר יעודי, או בעזרת סודה לשתייה (אשר יעלה גם את ה pH). כיוון שערך ה KH של מים מזוקקים קרוב ל-0, שימוש במים אלה, או לחילופין התקנה של מערכת אוסמוזה הפוכה (RO), יפחית את ערך ה KH של המים. שימוש בכבול או גזעים, מוריד גם הוא, בדרך כלל באופן מתון, את ה KH.

למרות כל אלה, אנחנו ממליצים שלא לשנות את ערך ה KH. אם הדבר הכרחי, יש לבצע את השינויים באופן הדרגתי במיוחד (משך מספר ימים), תוך מדידת ערכי ה KH וה- pH, על מנת שלא לגרום לתמותת דגים.

לבעלי אקווריומי צמחיה, המפעפעים פחמן דו חמצני (CO₂) למים, חשוב לדעת כ ערכי KH גבוהים, יובילו לירידה מתונה ברמת ה pH ולכן לשימוש מוגבר ב CO₂.

רמת ה KH מכונה גם 'קשיות זמנית' או 'קשיות פחמנית' של המים.

- למעבר יחידות בין מעלות ל ppm, יש להכפיל ב 17.86. כך: $dKH * 17.86 = ppm$

[קישור לערכת בדיקת KH](#)

[קשיות המים \(GH\)](#)

קשיות המים, או הקשיות הקבועה של המים (GH), מודדת את כמות יוני הסידן והמגנזיום במים.

אומנם דגי הנוי מגיעים מסביבות גידול שונות המאופיינות במים קשים או רכים, אך כיוון שמרביתם מסוגלים להתאים עצמם לטווח רחב

של רמות GH, ערך זה בעל חשיבות פחותה. סייג לכך הם:

- מגדלים הבוחרים לעסוק בריבוי, שכן קשיות המים חשובה במיוחד כסיגנל לרבייה במרבית סוגי הדגים.
- מגדלים המנסים ככל הניתן להעתיק את התנאים בבית הגידול של אותו המין.

קשיות המים נמדדת בערכי ppm או מעלות. ערכים של עד 50 ppm (3 מעלות), מתארים מים רכים, ערכים של 100-200 ppm (12-6 מעלות) מתארים מים קשים בחלקם וסביב ה-400 ppm (25-18 מעלות), מים קשים מאוד. רק במקרים קיצוניים בהם המים רכים או קשים מאוד, נבחר לשנות את ערכי ה-GH. שינוי ערכי ה-GH יהיה מלווה כמעט תמיד בשינוי רמת ה-KH ו-pH ולכן יש להיזהר במיוחד משינויים מהירים.

העלאת הקשיות, מתאפשרת בקלות בעזרת הצבת אבנים או שברי אלמוגים בפילטר או במיכל עצמו. חומרים אלה, משחררים כמות רבה של סידן המעלה את קשיות המים. הורדת רמת ה-GH, מתאפשרת ע"י שימוש בסננים, במי אוסמוזה, בפחם, בכבול או בדונג (שעות דבורים) בפילטר.

אנו משתמשים במדד ה-GH להערכת יעילותו של הפחם המצויי בפילטר. אם נזהה עלייה דרסטית של מדד ה-GH באקווריום, הדבר מרמז על העת להחליף את הפחם.

- למעבר יחידות בין מעלות ל ppm, יש להכפיל ב 17.86. כך: $dGH * 17.86 = ppm$

ערכים נוספים עליהם חשוב לתת את הדעת

זרחן (P)

זרחן (פוספאט) במיכל, נובע מפירוק של פסולת אורגנית. שאריות צמחים, צואת דגים, גוויות,

שאריות מזון וכו'. רמות פוספאט גבוהות מאוד, עשויות לגרום לתמותת דגים- אך זהו בד"כ אינו המקרה. יש לזכור כי פוספאט מוביל, בשילוב עם רמות גבוהות של ניטראט, להתפרצות אצות. על מנת להוריד את רמות הפוספאט, קיימים בשוק מגוון חומרים סופחים, אך השיטה היעילה ביותר היא ביצוע שאיבות רפש, ניקוי פילטר והחלפות מים.

קישור לערכה לבדיקת פוספאט ו חומר מומלץ לספיחה

כלורין/ כלוראמיני

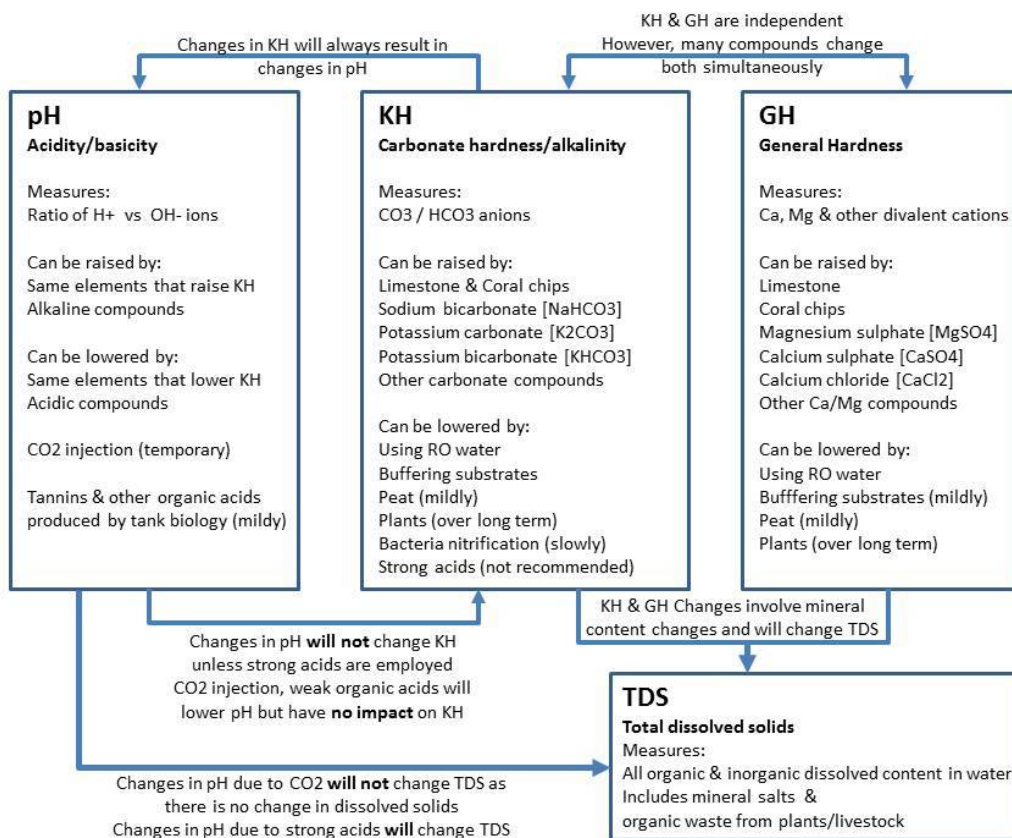
חברות המים, מוסיפות למי הברז תרכובות שנות של כלור, על מנת להשמיד חיידקים ומזיקים אחרים. תרכובות כלור אלה, מזיקות מאוד לדגים וחשוב לבטל נוכחותן במיכל. פרטנו בעבר בהרחבה על תרכובות אלה במאמר מקיף בנושא. והמלצנו על חומרים המשקיעים את הכלור

רמות החמצן במים

העדר חמצן, הוא הסיבה הראשונה והשכיחה ביותר לתמותת דגים. באופן כללי, חשוב לשמור על מים מאווררים ככל הניתן, באמצעות משאבות אוויר, מחולל גלים ומשאבות מם. מאמר מקיף שכתבנו בנושא, תוכלו למצוא כאן.

לסיכום,

שמירה על ערכי מים המתאימים לדגי הנוי שלכם, חיונית להמשך שגשוג החיים במיכל. קיימות כיום בשוק, מגוון רב של ערכות לבדיקת הערכים השונים. אנו ממליצים על ערכות אמינות וזולות הכוללות בדיקה בו-זמנית של מספר ערכים חשובים (לחצו כאן לערכה מומלצת). ניטור תדיר של הערכים השונים במיכל, מלמד רבות על השינויים הרבים ומשפר משמעותית את המקצועיות של המגדל.



<https://www.advancedplantedtank.com/ph-kh-gh-tds.html> : מתוך

מקורות מידע:

- HOVANEC TA, Nitrospira-Like Bacteria Associated with Nitrite Oxidation in Freshwater Aquaria, APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, Vol 64, Jan. 1998, p. 258–264
- Algone web site: Aquarium Water Parameters, at: <https://www.algone.com/aquarium-water-parameters>
- Trpical fish success- Aquarium Water Parameters at: <http://www.tropical-fish-success.com/aquarium-water-parameters.html>
- The 2HR aquarist- Water parameters at: <https://www.advancedplantedtank.com/ph-kh-gh-tds.html>
- AWWA with assistance from Economic and Engineering Services, Inc- Nitrification, August 15, 2002
- Aquarium info website: water chemistry <https://aquariuminfo.org/water.html>
- Live aquaria website: Maintaining Proper Water Quality in the Home Aquarium <https://m.liveaquaria.com/article/89/?aid=89>

- הרצוג ג., כלור – הוא במים והוא בא להרוג!
- הרצוג ג., תן לנשום!- העדר חמצן באקווריום
- הרצוג ג., אמוניה- הרוצח השקט!