

“הצד האפל” של תאורת הלילה בסככות הרפת – האם אנו מאירים נכון?

אביב אשר – מר”פ צפון, מרכז ידע גליל עליון

רקע: החשיכה בשעות הלילה, היא חלק טבעי ובלתי נפרד ממעגל החיים של בני האדם, בעלי החיים והצמחייה בטבע. עם זאת, ככל שהאנושות מתקדמת, הולכת החשיכה ומצטמצמת, בגלל השימוש הנרחב והבזבזני בתאורה. בעקבות המידע המדעי המצטבר בשנים האחרונות על השפעות מרחיקות לכת של תאורה מלאכותית קצרת גל על בריאות האדם, הגדיר לאחרונה ארגון הרופאים האמריקאי את המונח “זיהום אור”, שקבע שאור מלאכותי בלילה מזיק לבני אדם, מאחר והוא פוגע בייצור הנוירו-הורמון מלטונין ומשבש ריתמוס (קצב) ביולוגי. לאור זאת זכה המונח “זיהום אור” להכרה בינלאומית ומעורר עניין רב בהקשר של השפעותיו על בריאות בני האדם.

בעשור האחרון מהנדסים, יצרני תאורה, ואנשי הגנת הסביבה גרמו להתייעלות האנרגטית באמצעות תאורה חסכונית, הממירה יותר אנרגיה חשמלית לאור ופחות לחום, תוך חסכון באנרגיה חשמלית והפחתה בפליטת פחמן דו חמצני לאוויר. אמנם, התאורה חסכונית מבחינת צריכת חשמל, אך ספקטרום האור הנפלט מתאורה זו הוא בעיקר של אורכי גל קצרים (תאורת LED - 460-490 ננומטר), כזה המדכא כמעט באופן מוחלט את ייצור הנוירו-הורמון מלטונין בבלוטה האצטרובלית. למלטונין חשיבות בהסדרת השעון הביולוגי, במערכת החיסון, בוויסות השינה, בבקרת וויסות החום, בבקרה על מערכת הרבייה ובהסדרת העונתיות. מחקרים בבני אדם ובעכברים הראו כי הירידה ביצור המלטונין, מושפעת מאורך הגל, מהעוצמה וממשך החשיפה לאור בשעות הלילה. לעומת הידע הקיים על השפעות התאורה המלאכותית על בני אדם, קיים מחסור בידע הנוגע להשפעות תאורת LED על מערכות פיזיולוגיות שונות בחיות משק. מידע ביולוגי מסוג זה יכול לחולל שינוי במדיניות התאורה ברפת, הנוגע למשך הזמן, עוצמת וסוג התאורה; ויסות כזה עשוי לשפר את יעילות היצור. רוב הרפתות בארץ מוארות דרך קבע בשעות הלילה, ומגמת הכנסת שפע תאורה חסכונית מסוג LED לרפתות מתעצמת, לטובת בטיחות הצוות, זיהוי חריגים בסככות ונוחות בעבודה, כשהשאלה הנשאלת היא האם אנו מגזימים בעוצמת האור בסככות בלילה ומהי השפעת תאורת ה-LED על ביצועי הפרות.

הבה ונרחיב: בבע"ח שונים (כולל האדם) מתרחשות פעילויות ביולוגיות תלויות זמן בעלות מחזוריות יומית בכל הרמות - החל מהאורגניזם השלם ועד לרמה המולקולארית, המתוזמנות על ידי השעון הביולוגי השוכן בגרעין העל-תצולבתי (SCN) בהיפותלמוס, מעל לתצלובת של עצבי הראיה המגיעים מהעיניים. השעון בנוי מתאי עצב, ואת המידע על אור וחושך הוא מקבל מתאי הרשתית שבעין. מהשעון הביולוגי מועבר המידע לבלוטה האצטרובלית המייצרת את המלטונין (“הורמון החושך”), שמגיע לזרם הדם ומעביר את “מסר החושך” לכל תאי הגוף. מבחינה אבולוציונית, המלטונין היא מולקולה עתיקה מאד באורגניזמים, ובעלת תפקוד מגוון, למשל כחומר נוגד חמצון יעיל ביותר (בעולם החי והצומח). בעשור האחרון מתרבות ההוכחות לכך שמלטונין משפיע באופן ישיר על תגובת המערכת החיסונית לפתוגנים, הן באמצעות גיוס תאי דם לבנים והן ע”י פגיעה ישירה בחיידקים. ייצור המלטונין מגיע לשיא באמצע הלילה, והינו תהליך מאוד רגיש, כך שגם כמות קטנה של אור מלאכותי בעל אורך גל קצר יכולה לשבש את ייצורו. אורך גל קצר מוגדר בטווח שבין 460–490 ננומטר, והוא דומיננטי בתאורה חסכונית מסוג LED. לעומת זאת, **וחשוב להדגיש** - תאורה בעלת אורכי גל ארוכים, בטווח שבין 620–780 ננומטר (**אור אדום**) אינה משבשת את ייצור המלטונין. בימים אלו מתבצע ניסוי באחת הרפתות, אשר בא לבחון את השפעת האור האדום (כמוזכר לעיל) על ביצועי הפרות.

מהו הסיכון בתאורת LED? הבסיס לאיום הבריאותי והיצרני נעוץ בעובדה כי תאורה מלאכותית בלילה מפרה את התפקוד התקין של השעון הביולוגי, המסנכרן פעילויות ביולוגיות תלויות-זמן, בעלות מחזוריות יומית; תהליכים אלו קשורים קשר הדוק עם פעילות מערכת החיסון, חילוף חומרים, התפתחות עוברית, התבגרות מינית והזדקנות; שינויים פיזיולוגיים אלו עלולים להשפיע לרעה גם על חיות משק הנחשפות לתאורה קצרת הגל, ברמת הבריאות והיצרנות. בניסוי בו נבחנה השפעת התאורה המלאכותית בלילה על גורי חולדות נמצאה פגיעה בחילוף החומרים הבסיסי בגוף שהתבטאה בירידה ברמתם של הורמון הגדילה ואינסולין, הורמונים החשובים בהתפתחות ומטבוליזם תקין של הגוף. פגיעה במחזוריות השעון הביולוגי יכולה לגרום נזקים מידיים כגון החלשת המערכת החיסונית ופגיעה באורך ובאיכות השינה. נזקים ארוכי טווח עלולים להתבטא בתחלואה כרונית כתוצאה מרגישות לזיהומים, השמנה, ואף לגרום לגידולים סרטניים כגון סרטן השד וסרטן המעי הגס בבני אדם.

מחקרים במע"ג: עיקר המחקר בעשורים האחרונים עסק בפרוטו-פריודה, והתמקד בהשפעת אורך היום ושינוי באורך היום על פרמטרים יצרניים. התקבל שמשטר תאורה של יום ארוך בתחילת התחלובה הגביר את תנובת החלב ב-2-3 ק"ג/יום, כשהאפקט החיובי נמשך לאורך כל התחלובה. השפעה דומה התקבלה בכבשים ובעיזים. כמו כן, נמצא שפרות שנחשפו ליום קצר בתקופת היובש ייצרו בתחלובה העוקבת במוצע 3.2 ק"ג/ליום יותר חלב מאלו אשר נחשפו ליום ארוך. נראה שלמשך שעות החושך משמעות יצרנית בפרות חלב; פחות ידוע על השפעת סוג התאורה, אורך הגל ועוצמתה על ביצועים אלו. לאחרונה מתגברת הבנייה של סככות חדשות, בהן מותקנת בשפע, תאורת LED הפולטת אור באורך גל קצר במהלך הלילה... האם אנו עלולים לפגוע בביצועי הפרות? האם קיים ערך מקסימאלי לעצמת אור בשעות הלילה (נמדד ביחידות LUX) אשר מעליו נפגעים הביצועים? ומה תרומתו של אור קצר גל (דומיננטי בתאורת LED) בפגיעה ביעילות הייצור של הבקר? ביונקים, השעון הביולוגי מתחיל להתפתח בשליש האחרון של ההיריון, ומגיע להבשלה ולפעילות מלאה בתקופת הגמילה מחלב. כלומר, התקופה בה חשופים העגלים לתאורה מלאכותית במהלך הלילה היא אותה תקופה בחיי העגל שבה השעון הביולוגי מצוי עדין בשלבי התפתחותו. ביונקיה ברפת לרוב יש שפע של אור במהלך הלילה... האם אנו עלולים לפגוע בביצועי היונקים?

בעבודה ראשונית שבוצעה בארץ ע"י המחבר (א. אשר) נבחנו צריכת המזון וביצועי הגדילה של עגלים יונקים ועגלי פיטום, אשר שהו בלילה בתנאי חושך או בתנאי תאורת לילה (תאורת LED), ונמצא שהעגלים בתנאי תאורת לילה צרכו יותר מזון באופן מובהק, אך לא גילו ביצועי גדילה טובים יותר מקבוצת החושך; או כפי שסיכמו מבצעי המחקר – תאורת לילה מלאכותית קצרת גל בתקופת היניקה עלולה לגרום לירידה ביעילות ניצולת המזון ועליה בהוצאת האנרגיה גם בגיל הינקות וגם בשלב הפיטום. ניתן לשער כי גידול עגלים יונקים ללא תאורה מלאכותית בלילה יזיל את עלויות הגידול בכך שישפר את יעילות ניצולת המזון של העגלים במשך כל תקופת הגידול, ויפחית את עלויות צריכת החשמל של המגדל.

לסיכום: בעת בניית סככה חדשה, או בעת שדרוג מערך התאורה בסככות, יש להשקיע מחשבה באשר לעוצמת, סוג ומשך האור בשעות הלילה; נראה שמעבר לרמה המינימאלית הדרושה לטובת בטיחות העובדים וזיהוי אירועים חריגים, אין צורך ואולי אף מזיק להפריז בתאורה!

ערך, תמצת והוסיף הערות - רן סולומון, מכון תערובת "אמבר"; רשימת הספרות המורחבת שמורה אצל עורך הכתבה; הרפתנים מוזמנים לפנות למחבר (א. אשר) למידע נוסף.