

# תחמוצות חנקן

## NITROGEN OXIDES

CAS RN: 0-44-10102 (NO<sub>2</sub>)



### מהן תחמוצות חנקן?

תחמוצות חנקן הינן קבוצה של מזהמי אוויר גזיים, המורכבת בעיקר משני גזים: חנקן חד-חמצני (NO), גז חסר צבע, וחנקן דו-חמצני (NO<sub>2</sub>), גז בצבע חום-כתום. מכלל תחמוצות החנקן, חנקן דו-חמצני (NO<sub>2</sub>) הוא הבעייתי מבחינה בריאותית וסביבתית, ולכן בחוק אוויר נקי נבחר כמייצג את כלל תחמוצות החנקן.

תחמוצות חנקן נפלטות לסביבה כאשר גז החנקן, הנמצא באופן טבעי באוויר, מתחמצן בזמן שריפה בטמפרטורות גבוהות. הן נפלטות מכל תהליך שריפה בטמפרטורות גבוהות שמעורב בו אוויר, כמו מצינורות הפליטה של כלי רכב, מארובות של תהליכי שריפה תעשייתיים, מארובות של תחנות כוח, מכיריים של גז בישול ומתנורי חימום ביתיים המוסקים בדלק. לרוב, הגז הנפלט מהשריפה מכיל חנקן חד-חמצני, עם כמויות קטנות של חנקן דו-חמצני. לאחר הפליטה, החנקן החד-חמצני מתחמצן במהירות לחנקן דו-חמצני, שהוא בעל ההשפעה הבריאותית המזיקה יותר.

לתחמוצות חנקן יש גם תפקיד ביצירת מזהמי אוויר שניוניים (מזהם שמשותף ביצירת מזהם נוסף בתהליך כימי או פוטוכימי), שחלקם אף מסוכנים יותר לבריאות האדם. תחמוצות חנקן משתתפות במנגנון היווצרות האוזון - מזהם אוויר נוסף המזיק לבריאות. הן יכולות ליצור חומצה חנקתית, שהיא אחד המרכיבים בגשם חומצי (גשם בעל חומציות גבוהה המשפיע לרעה על צמחים ועל מבנים). תחמוצות חנקן ממקורות תחבורתיים יוצרות תגובה עם לחות ואמוניה, שבסופה נוצרים חלקיקים קטנים אשר עלולים לחדור לעומק מערכת הנשימה. תחמוצות חנקן הן תוצר לוואי ואין בהן כל שימוש.

ישנם גם מקורות טבעיים לתחמוצות חנקן, כמו התפרצויות של הרי געש וסופות ברקים, אך תפקידם בחשיפה לתחמוצות חנקן קטן יחסית למקורות האנתרופוגניים (מעשה ידי אדם).

**באוויר:** הריכוזים הגבוהים ביותר של תחמוצות חנקן וחנקן דו-חמצני נמדדים בכל תחנות הניטור בארץ הנמצאות בקרבת מוקדי תחבורה וכבישים ראשיים. באזורים הללו נרשמות חריגות מערכי הסביבה (ערכים שמעליהם קיימת הפרה של החוק) של תחמוצות חנקן וחריגות שנתיות ושעתיות מערך היעד (ערך שמתחתיו ככל הנראה אין השפעות בריאותיות שליליות) של חנקן דו-חמצני. במאי 2013 נקבעו ערכי סביבה חדשים לחנקן דו-חמצני: ערך של 200 מיקרוגרם למטר מעוקב (מק"ג/מ"ק) לשעה ו-40 לשנה.

חשיפה נשימתית לתחמוצות חנקן מתרחשת כאשר נמצאים בקרבת כבישים ראשיים ומוקדי תחבורה. כמו כן, ניתן להיחשף לתחמוצות חנקן באזורים הנמצאים במורד הרוח מתחנות כוח ומפעלים הכוללים תהליכי שריפה, וכן בסביבה הביתית ובקרבת הבית, מבישול בגז ומתנורי החימום בחורף.

מכלל תחמוצות החנקן, חנקן דו-חמצני ( $\text{NO}_2$ ) הוא הבעייתי מבחינה בריאותית וסביבתית. חשיפה של בין חצי שעה ל-24 שעות ברמות מעל 1880 מק"ג/מ"ק, עלולה לגרום להגברה של תגובות דלקתיות במערכת הנשימה של אנשים בריאים. בחשיפה לרמות מעל 3000 מק"ג/מ"ק ישנה עלייה ברגישות למחלות נגיפיות בקרב אנשים בריאים. בקרב חולי מחלת נשימה כרונית (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) COPD, וכן בקרב חולי אסתמה, חשיפה לרמות מעל 1128 מק"ג/מ"ק מעלה את תדירות הסימפטומים הנשימתיים (התקפים). בריכוזים סביבתיים נמוכים יותר נמצא קשר בין חשיפה ל- $\text{NO}_2$  ועלייה בשיעור הפניות לחדרי מיון, וכן עלייה בשיעור האשפוזים עקב מחלות נשימתיות ובעיקר אסתמה. כמו כן נמצא שחשיפה של נשים ל- $\text{NO}_2$  במהלך השליש הראשון של ההיריון מעלה את הסיכון למומי לב בעובר. חשיפה כזו בשליש האחרון של ההיריון מעלה את הסיכון ללידת תינוק במשקל נמוך.

מספר מחקרים נעשו בישראל בשנים האחרונות לבחינת השפעות בריאותיות של תחמוצות חנקן: במחקר שהתבצע באשקלון, נמצא כי עלייה בריכוז של 10 מק"ג/מ"ק של תחמוצות חנקן גרמה לעלייה מיידית של 6% בשיעור הפניות לחדר המיון בבית החולים "ברזילי", כתוצאה מתחלואה לבבית. במחקר אחר נמצא כי בעקבות עלייה בריכוז תחמוצות חנקן עלה שיעור הפניות של ילדים אסתמתיים בגילאי שנה עד 18 לחדר המיון בבית החולים "בלינסון". בקרב המתגייסים לצה"ל נמצא קשר עקבי ומובהק בין חשיפה לתחמוצות חנקן לבין שכיחות האסתמה ועוצמתה. בתל אביב נמצאה עלייה במספר הפניות לרופאי משפחה בקרב פעוטות (עד גיל שלוש שנים וחצי) ובקרב קשישים (65 ומעלה) בימים בהם ישנה עלייה בריכוז תחמוצות חנקן.

**היכן נמצא החומר בסביבה בישראל בשכיחות גבוהה?**

**דרכי חשיפה עיקריות**

**השפעות בריאותיות**

- ✓ הפחיתו את שהותכם בקרבת גזי פליטה של כלי-רכב ובאזורים של גודש תנועה: הימנעו מביצוע פעילות גופנית בצידי כבישים מרכזיים בשעות העומס, ובבחירת מסלולי הליכה העדיפו שבילים ורחובות בעלי עומס תנועה נמוך.
- ✓ בהבאת הילדים אל וממוסדות החינוך, העדיפו הליכה ורכיבה על אופניים על פני נסיעה במכונית, וצמצמו את השהות שלכם ושל הילד בקרבת מכוניות מותנעות בחזית מוסד החינוך בשעות פתיחת היום וסיומו.
- ✓ בעת שממתינים לאוטובוס בתחנות מרכזיות סגורות מומלץ לצאת מהתחנה לעבר האוטובוס רק לאחר הגעתו.
- ✓ הימנעו משהיה ללא צורך בחניונים סגורים ותת-קרקעיים.
- ✓ יש להקפיד על תחזוקה של מערכת החימום בבית, לבדוק שהיא אטומה, ולהשאיר חלון פתוח בעת בישול על כיריים.