

הכחול הגדול



בתמונה הגדולה: קרחון אופסלה בפטגוניה, ארגנטינה.
בתמונה הקטנה: אגם מינוואקה בפארק הלאומי באנף בבריטיש קולומביה, קנדה

שלי ליבנה

שהיו כלואות בין פתיתי השלג, נדחסות החוצה, ונוצר הקרחון שהוא צפוף ובעל גבישי קרח גדולים היכולים להגיע עד לגודל של כדורי טניס. הקרח הדחוס עולה ונגלה לעינינו כתוצאה מהתנועה של הקרחונים ומתנועות גיאולוגיות של הקרקע החושפות אותו.

ממה נובע הצבע הכחול של הקרחון?

מסתבר שהתשובה לשאלה זו מורכבת, וישנם מאמרים שונים הנותנים הסברים שונים (1). עקרונית, צבע הקרחון הוא כחול מאותה סיבה שמי הים נראים כחולים. מולקולת המים

ל מי שטייל באזור קרחוני העד, לא יכול שלא להתפעל מהצבע הכחול הנראה מבין חריציהם. גם האגמים הנוצרים ממי הפשרת הקרחון הם בעלי צבע כחול-טורקיז עז. שאלתי את עצמי, מה ההסבר לצבע המיוחד? האם יש קשר בין מקור הצבע של הקרחון לזה של האגם?

מה הם קרחונים?

קרחוני העד קיימים על פני כדור הארץ במשך אלפי שנים. הם נוצרים מטונות רבות של שלג המתהדק מכובד משקלו לקרח צפוף. כתוצאה מהלחץ בוועות האוויר הזעירות ביותר

דו"ש שלי ליבנה הינה חברה בקבוצת הכימיה, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.



**כתוצאה מהשחיקה, נוצר
"קמח סלעים" המתפזר
במי־האגמים הנוצרים
בשולי הקרחון המופשר**

למעלה: קרחון קולומביה בפארק הלאומי ג'ספר בבריטיש קולומביה, קנדה
למטה: "קמח סלעים" נשפך לאגם פייטו בפארק הלאומי באנף בבריטיש קולומביה, קנדה (מתוך ויקיפדיה)

אז מדוע השמים כחולים?

באטמוספירה ישנם חלקיקים קטנים המפזרים את קרני האור הפוגעות בהם. הקרינה מתפזרת מחלקיקים שקוטרם דומה לאורך הגל שלה, והפיזור גדול יותר ככל שאורך הגל הפוגע בחלקיקים קצר יותר (נקרא פיזור ריילי (3)). לכן הקרינה הכחולה (שאורך הגל שלה קצר), מתפזרת יותר מהאדומה (בעלת הגל הארוך) ומגיעה אל עינינו מכל זווית התבוננות בשמים. מיי־הפשרת הקרחונים נראים בגוון כחול־טורקיז עמוק במיוחד, כי הקרינה הפוגעת בהם גם מאבדת חלק מהגוון האדום שלה וגם מתפזרת מחלקיקי "קמח הסלעים" המרחף במי־האגמים. התוצאה, על כל פנים, מרהיבה!

מקורות וחומר לקריאה נוספת:

1. [מדוע המים כחולים?](#)
2. [Rock flour בויקיפדיה](#)
2. [פיזור ריילי בויקיפדיה](#)

הקטנה בולעת בעיקר בתחום ה־UV ורוב תנועות הוויברציה שלה הן בתחום גלי המיקרו. אבל ישנה בליעה חלשה של מצבי ויברציה נדירים, הגורמת לבליעת קרינה בטווח האור האדום הנראה (1). מכיוון שבליעה זו היא חלשה מאוד, כאשר נפח המים הוא קטן, אחוז הקרינה הנבלעת הוא קטן, והמים נראים לנו שקופים. רק במאגרי מים גדולים, שבהם חלק משמעותי של הצבע האדום נבלע, אנו זוכים לצפות בצבע הכחול המוחזר לעינינו.

באופן דומה, כאשר קרינה עוברת דרך כמות קטנה של קרח או שלג המכיל גם אוויר, כמות הצבע האדום שנבלע היא זניחה, והשלג נראה לבן או שקוף. אולם קרינה העוברת שכבות רבות של קרח, הבולעות חלק גדול מהצבע האדום, מוחזרת לעינינו כגוון כחול.

מה מקור הצבע הכחול־טורקיז העמוק במיוחד, השונה מצבע הים, שאותו רואים באגמים שליך הקרחונים?

הקרחון נע ושוחק בדרכו את הסלעים שבערוץ תנועתו. כתוצאה מהשחיקה, נוצר "קמח סלעים" – Rock flour (2) המתפזר במי־האגמים הנוצרים בשולי הקרחון המופשר. חלקיקי ה"קמח" הם קטנים במיוחד, כך שהם יוצרים

תרחיף במי־האגם. בדומה לתרחיפים אחרים, גם מי־האגם נראים עכורים במקצת, והם זוכים לכינוי "חלב הקרחון". צבע המים ועכירותם נוצרים כתוצאה מכך שה"קמח" מפזר את האור הפוגע בו, באופן דומה לפיזור המתרחש באטמוספירה והגורם לכך שהשמים נראים כחולים.

