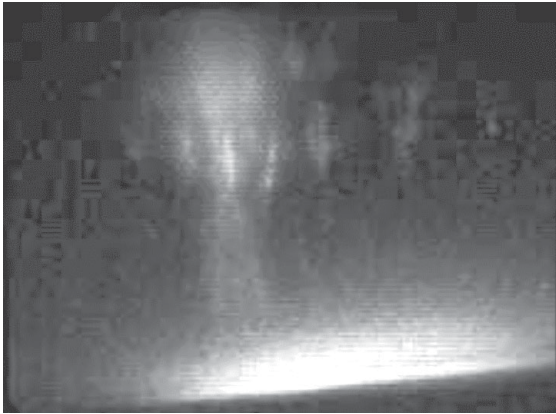


ลูกไฟในอากาศ

สุทัศน์ ยกส้าน*

โลก มีรายงานการเห็นลูกไฟในอากาศมานานกว่า 500 ปีแล้ว วายุฤดูๆ ก็มีลูกไฟ (ball lightning) ปรากฏแล้วมันก็ลอยเรื่อยๆ ไปเหนือพื้นดิน ในบางครั้งมันหยุดบางครั้งมันกระดอนขึ้นลงแล้วหายวับไปกับตา คนหลายคนก็เห็นคิดว่ามันเป็นภาพลวงตา และถึงแม้นักวิทยาศาสตร์จะรู้ชัดว่าลูกไฟมีจริงในธรรมชาติ แต่ก็ยังไม่มีความคืบหน้า 100% อธิบายสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์นี้กลับ



ภาพจาก: <http://dSPACE.dial.pipex.com/ritson/earth/ball/index.htm>

ลูกไฟที่เห็นนั้นมีขนาดที่หลากหลาย เช่น เล็กเท่าลูกเทนนิส คือมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวประมาณ 5 เซนติเมตร จนมีขนาดใหญ่เท่าลูกบาสเกตบอล คือมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวถึง 30 เซนติเมตร บรรดาคนที่เห็นลูกไฟขนาดใหญ่คิดว่ามันมีความสว่างเทียบเคียงได้กับหลอดไฟขนาด 100 วัตต์ ลูกไฟส่วนใหญ่มีชีวิตอยู่ได้นานไม่เกิน 1 นาที แต่ก็ยังมีลูกที่มีอายุนานถึง 2 นาที คนหลายคนรู้ว่าเวลามีพายุฟ้าคะนอง เขามักเห็นลูกไฟปรากฏ รายงานกล่าวว่าลูกไฟมีสีต่างๆ เช่น ฟ้า เหลืองหรือ

ขาว และเวลามองลักษณะภายนอก มันจะมีลักษณะเป็นดวงไฟเย็นที่ไม่แผ่รังสีความร้อนมาก และไม่เปลี่ยนแปลง มีความเร็วในแนวราบตั้งแต่ 0.1-10 เมตร/วินาทีขึ้นไปและลอยสูงเหนือพื้นดินไม่เกิน 1 เมตร นอกจากนี้เวลามันจะดับ แสงไฟในตัวมันจะวูบหายไปจึบๆ เหมือนเวลาเราปิดสวิตช์ไฟหรืออาจมีเสียงดังปัง คนบางคนยังได้รายงานอีกว่า เห็นมันลอยไปมาในอากาศเสมือนเป็นหยดของเหลวขึงขึงงั้น

นี่คือลักษณะทั่วไปของลูกไฟที่ผู้คนเห็น ดังนั้นหากใครต้องการอธิบายปรากฏการณ์นี้ในเชิงวิทยาศาสตร์เขาต้องตอบคำถามต่อไปนี้ได้หมดว่า เหตุใดลูกไฟจึงเปล่งแสง เหตุใดมันจึงมีลักษณะกลม เหตุใดมันจึงมีขนาดและสีดังที่เห็น เหตุใดบางครั้งมันจึงวูบหายไปโดยไร้เสียง แต่ในบางครั้งก็มีเสียงดัง เหตุใดมันจึงดูเสมือนมีอุณหภูมิต่ำ เหตุใดมันจึงลอยได้ไม่สูงจากพื้นดิน เหตุใดเราจึงมักเห็นมันขณะจะมีพายุฝน เหตุใดมันจึงลอยเลื่อนไปในแนวราบ และในบางครั้งก็เกิดการเคลื่อนที่ของมันก็สะเปะสะปะ เหตุใดมันจึงลอยหลบเลี่ยงสิ่งกีดขวาง มันมีพลังงานความร้อนมาก หรือน้อยเพียงใด มันมีอุณหภูมิสูงเพียงใด มันเกิดขึ้นได้อย่างไร ชีวิตของลูกไฟขึ้นกับปัจจัยอะไรบ้าง และมันแตกดับเพราะสาเหตุใด เป็นต้น

ในประเทศรัสเซียได้มีรายงานการเห็นลูกไฟนับ 10,000 ครั้ง ในเวลา 100 ปีที่ผ่านมา ในหนังสือชื่อ Meteorological Essays ของ F. Arago

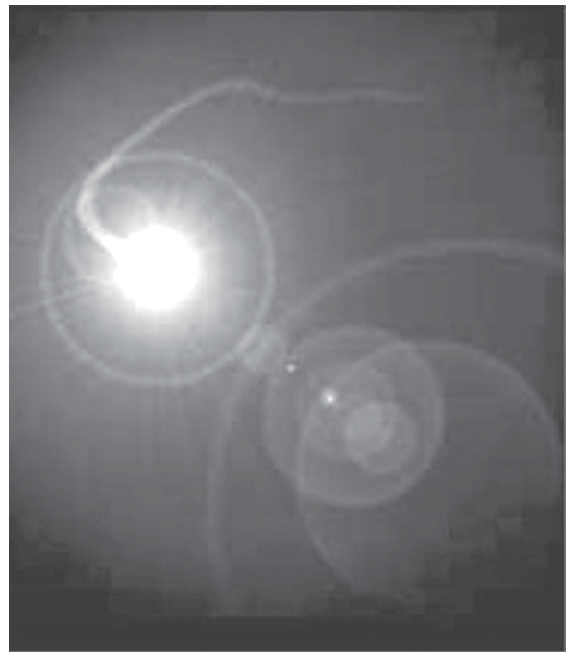
*ศาสตราจารย์, ดร. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มศว. ประสานมิตร / นักวิทยาศาสตร์ดีเด่น สาขาฟิสิกส์ทฤษฎี พ.ศ. 2530

นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสที่ตีพิมพ์เมื่อ 157 ปีก่อน ได้มีการกล่าวถึงการเห็นลูกไฟสีฟ้าขนาดเท่าลูกฟุตบอลกระดอนไปมาในอากาศนานประมาณ 10 วินาทีแล้วลูกไฟนั้น ก็หายวับไปกับตา

ในการอธิบายปรากฏการณ์นี้ Lord Kelvin นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษผู้มีชื่อเสียง คิดว่าลูกไฟที่เห็นเป็นภาพลวงตา แต่ Michael Faraday นักฟิสิกส์ผู้พบวิธีสร้างไฟฟ้าให้มนุษย์ชาติได้ใช้กันจนทุกวันนี้ กลับคิดว่ามันเป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับไฟฟ้าในอากาศ การอธิบายง่าย ๆ ว่ามันเป็นแก๊สติดไฟ อันได้แก่ hydrogen methane และ butane ที่เกิดจากการเผาผลาญของซากพืช ซากสัตว์ ที่ถูกออกซิเจนในอากาศเข้าสันดาปเป็นลูกไฟลูกแล้วลูกเล่า ไม่สามารถอธิบายคุณลักษณะ 108 ของลูกไฟได้เลย

ในปี พ.ศ. 2498 Pyotr Kapitza นักฟิสิกส์ระดับรางวัลโนเบล จากผลการค้นพบว่า ฮีเลียมเหลวสามารถเป็นของเหลววดยิ่งได้ ก็ได้เคยพยายามอธิบายสาเหตุการเกิดลูกไฟว่า ขณะฟ้า ใกล้เคียงจะมีพายุฝนบรรยากาศระหว่างเมฆกับพื้นดินมีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงมากผ่านและเวลาเกิดอสุหีบาตพาดโลก กระแสอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่จากเมฆลงดินได้ถ่ายเทพลังงานให้แก่ โมเลกุลของอากาศ ทำให้โมเลกุลแตกตัวเป็น plasma (พลาสมาคือ แก๊สร้อนที่ประกอบด้วยไอออนที่มีประจุบวกกับอิเล็กตรอนที่มีประจุลบ) ดังนั้นลูกไฟก็คือ plasma ที่มีอุณหภูมิภายในสูงถึง 30,000 องศาเซลเซียส แต่เมื่อโลกถูกฟ้าผ่าปีละหลายล้านครั้งแล้วเหตุใดผู้คนจึงไม่เห็นลูกไฟจำนวนล้านลูกเล่า ด้วยเหตุนี้การอธิบายลักษณะนี้ จึงลุ่มพับไป

ในวารสาร Nature ฉบับวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 J. Abrahamson และ J. Dinniss แห่งมหาวิทยาลัย Canterbury ในนิวซีแลนด์ ได้รายงานการวิจัยเรื่องลูกไฟในอากาศว่า เกิดจากการที่กระแสไฟฟ้าจากก้อนเมฆพุ่งกระทบดิน ทำให้เกิดอนุภาคเล็กๆ ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระดับนาโนเมตรลอยเหนือดินแล้วอนุภาคเหล่านี้จะจัดเรียงตัวต่อกันเป็นเส้น จากนั้นเส้นใยจำนวนมากก็เกาะจับตัวกันเป็นกลุ่มก้อน พอเวลาออกซิเจนที่มีในอากาศพุ่งเข้าสันดาป ลูกไฟจะลุกเป็นไฟในที่สุด การอธิบายที่มาของลูกไฟโดย Abrahamson และ Dinniss ลักษณะนี้สามารถครอบคลุม คุณสมบัติของลูกไฟได้หลายประเด็น แต่ก็ไม่หมดทุกประเด็น



แบบจำลองที่นักฟิสิกส์ทั้งสองใช้ อาศัยความรู้ด้าน plasma physics ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า ความร้อน แสง เสียง และปฏิกิริยาเคมีในลูกไฟ (อนึ่ง ในการพิจารณาตัดสินว่าทฤษฎีของ Abrahamson และ Dinniss

ถูกต้องและสมบูรณ์หรือไม่ขึ้น เกณฑ์ก็มีว่าถ้าคำอธิบาย ถูกต้องทุกประการ นักวิทยาศาสตร์ทั้งสองต้องสามารถ สร้างลูกไฟในห้องทดลองให้ผู้คนเห็นได้ แต่เมื่อคนทั้งสอง ยังมีสามารถสร้างลูกไฟให้มีลักษณะดังที่ผู้คนเห็นได้ใน ห้องทดลอง คำอธิบายที่ให้ไว้จึงยังไม่ถูกต้อง และสมบูรณ์ 100%

อัน Abrahamson นั้นเป็นนักเคมีผู้มีความรู้วาทินตามปกติมีสารประกอบของซิลิกอนเช่น SiO (silicon oxide) และ SiC (silicon carbide) ดังนั้นเวลาดินถูกฟ้าผ่า กระแสไฟฟ้าที่พุ่งชนดินจะทำให้ สารประกอบของซิลิกอนหลอมเหลว จนละอองซิลิกอน บริสุทธิ์หลุดลอยขึ้นมาเป็นอนุภาคเล็กๆ จากนั้นความ ประวนแปรของอากาศในขณะนั้นจะทำให้ละอองซิลิกอน จับตัวเรียงกันเป็นเส้นใยยึดกันเป็นกลุ่มก้อน แล้ว ออกซิเจนบริสุทธิ์ที่มีในอากาศก็จะเข้าทำปฏิกิริยาสันดาป กับซิลิกอนเป็นซิลิกอนออกไซด์ ซึ่งจะห่อหุ้มเม็ดซิลิกอน โดยทั่วไปการสันดาประหว่างออกซิเจนกับซิลิกอนจะ ปลดปล่อยพลังงานเคมี พลังงานแสงและความร้อน ออกมา แต่เมื่อละอองซิลิกอนมีขนาดอนุภาคเล็ก การปลดปล่อย พลังงานแสงจะช้าลงๆ จนซิลิกอนที่มี ในกลุ่มถูกใช้จนหมด สิ้นแล้วการสันดาปก็หยุด และนั่นก็หมายถึงการดับชีวิตของลูกไฟแบบจำลองที่ Abrahamson และ Dinniss ใช้ในการอธิบาย การเกิดลูกไฟและคำอธิบายนี้ให้เหตุผลว่า ลูกไฟที่มี ขนาดใหญ่เท่าลูกบาสเก็ตบอลสามารถเปล่งแสงได้ และมีชีวิตอยู่ได้นานตั้งแต่ 3-30 วินาที

แบบจำลองของนี้ยังให้คำตอบสำหรับคำถามว่า ถ้าลูกไฟมีอุณหภูมิสูง แล้วเหตุใดมันจึงลอยเร็วขึ้น แทนที่จะลอยขึ้นท้องฟ้าเหมือนบอลลูน ซึ่ง Abrahamson ก็ได้ชี้แจงว่า ลูกบอลซึ่งประกอบด้วยละอองซิลิกอนนั้น


มีความหนาแน่น และน้ำหนักพอๆ กับแรงพยุงขึ้นของ อากาศ แต่เมื่อมันถูกสนามไฟฟ้าที่เกิดจากพายุกระทำต่อ ประจุที่เรียงรายตามผิว แรงไฟฟ้าได้กดลูกไฟให้ลอยต่ำ นักวิทยาศาสตร์ทั้งสองยังพบอีกว่าลูกไฟที่เขาพยายาม อธิบายนี้ปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมาได้ประมาณ 30 วัตต์ ซึ่งก็นับว่าน้อยกว่าพลังงานที่ผู้คนสังเกตเห็นและ อุณหภูมิของลูกบอลก็สูงเพียง 1,200 องศาเซลเซียสเท่านั้นเอง นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ทั้งสองก็ยังพบอีกว่ากลุ่ม ละอองซิลิกอนจะเปลี่ยนสภาพเป็นลูกไฟ เฉพาะเมื่อมัน ไกลจะหมดสภาพเท่านั้น และนั่นคือเหตุผลสำหรับคำตอบ ที่ว่าเหตุใดเวลาที่มีฟ้าแลบหรือฟ้าผ่า เราจึงไม่เห็นลูกไฟ เกิดขึ้นทันทีทันใด จนกระทั่งเวลาผ่านไปพอสมควร มันจึง เริ่มปรากฏตัว นั่นเป็นเพราะมันต้องใช้เวลาในการให้ ซิลิกอนทำปฏิกิริยากับออกซิเจน จนมีพลังงานสะสม มากพอ มันจึงเปล่งแสงได้นั่นเอง



ภาพจาก : <http://www.mthai.com/square/news/news11142.html>

และเมื่อไม่นานมานี้ Abrahamson ก็ได้ทดลอง ผ่านกระแสไฟแรงสูงลงดิน กระแสไฟในดินจะทำให้ แร่ซิลิกอนหลอมตัวเป็นรูลิกที่นักธรณีวิทยาเรียก fulgurite ไร่ซิลิกอนที่มีอุณหภูมิสูงจะไหลขึ้นตามร่องลิก เมื่อไอร้อนกระทบอากาศภายนอก ไอลจะกลั่นตัวเป็น ละอองอนุภาคเล็กๆ ขนาดนาโนเมตร (0.000000001 เมตร) เพราะกลุ่มละอองซิลิกอนที่เขาทดลองสร้างนี้ 22

กลุ่มไม่เปล่งแสงเลย แต่อีก 2 กลุ่มซึ่งมีลักษณะคล้ายไดโนเสาร์ (ไม่กลม) สามารถเปล่งแสงได้เพียงช่วงเวลานั้นๆ ดังนั้น Abrahamson จึงคิดว่าคำอธิบายของเขาและการทดลอง ของเขายังไม่สมบูรณ์ดีทีเดียว แต่ก็มีส่วนถูกอยู่มาก

เราจึงอาจสรุปได้ว่า การที่นักวิทยาศาสตร์ยัง อธิบายสาเหตุการเกิดลูกไฟไม่ได้ เพราะเรายังไม่เข้าใจ อันตรกิริยาระหว่างสนามแม่เหล็กไฟฟ้ากับดิน และดินกับ อากาศดี แต่เมื่อใดที่เราเข้าใจเรื่องนี้ เราก็จะสามารถ สร้างลูกไฟให้มีขนาดใหญ่เท่าลูกฟุตบอลเพื่อให้คน สามารถเห็นในห้องทดลองได้ โดยผู้คนไม่จำเป็นต้อง เดินทางไปหนองคายหรือที่ไหนๆ ให้เสียเวลาและ ความรู้สึก แต่ถ้าคุณต้องการความเป็นธรรมชาติและคุณ ไซคดีคุณก็จะได้เห็นมัน เชิญดูกันเองก็แล้วกัน 

ขอภัย...แก้ไขคำผิด

วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

ปีที่ 31 ฉบับที่ 122 ประจำเดือน มกราคม - กุมภาพันธ์ 2546

บทความประจำเรื่อง ละครองดาว

| | | | | | | |
|---------|----------------------|-------------------|-------------|---------|-----------------------|-------------|
| หน้า 52 | ด้านขวาคอลัมน์ที่ 1 | 5.97×10 | ตัน | แก้เป็น | 5.97×10^{21} | ตัน |
| | ด้านขวาคอลัมน์ที่ 1 | 10^{15} | เปอร์เซ็นต์ | แก้เป็น | 10^{-15} | เปอร์เซ็นต์ |
| | ด้านขวาคอลัมน์ที่ 2 | 10 -11-10 | กิโลกรัม | แก้เป็น | $10^{-11} - 10$ | กิโลกรัม |
| | ด้านขวาคอลัมน์ที่ 2 | 10 -11 | กิโลกรัม | แก้เป็น | 10^{-11} | กิโลกรัม |
| | ด้านขวาคอลัมน์ที่ 3 | 5.3×10^4 | ตารางเมตร | แก้เป็น | 5.3×10^{14} | ตารางเมตร |
| หน้า 53 | ด้านซ้ายคอลัมน์ที่ 1 | 10 - 10 | กิโลกรัม | แก้เป็น | 10^{-10} | กิโลกรัม |