| หน่วย EF2: | การฝึกอบรม: การฝึกอบรม: การใช้เทคนิคและกลวิธีในการควบคุมไฟป่า |
|---|---|

**บทนำ:**

วัสดุที่ทำการฝึกอบรมสนับสนุนโดย EuroFire ระดับ 2 ตามมาตรฐานของ **EF2**
**ที่ใช้ในเทคนิคและกลวิธีควบคุมไฟป่า**

เอกสารนี้เป็นการแนะนำพฤติกรรมไฟป่า เทคนิค และกลวิธีที่อาจใช้ในการควบคุมไฟป่า
หรือไฟที่เกิดจากการเผาตามกำหนด อีกทั้งยังเป็นแนวทางให้กับเจ้าหน้าที่ในการจัดการไฟป่า

สามารถใช้กับสถานการณ์ดังนี้: การดำเนินการจัดการไฟที่อยู่ในระดับต่ำ
และอยู่ภายใต้การควบคุมของเจ้าหน้าที่

เทคนิคการจัดการไฟต้องปฏิบัติตามกฎหมายเกี่ยวกับไฟทั้งกฎหมายระดับชาติและระดับท้องถิ่น
นอกจากนี้เจ้าของที่ดินท้องถิ่นอาจต้องปรึกษาหารือให้ความเห็นชอบต่อเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟใน
การเข้ามาจัดการไฟ

การฝึกอบรมควบคุมไฟอาจจะมีการฝึกรวมกัน และจะมีการให้คำปรึกษาระหว่างฝึก
นอกจากนี้จะมีการฝึกด้วยตนเองโดยทำการเรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาทางเทคนิคและวิธีก
ารควบคุมไฟ อีกทั้งกลวิธีการฝึกอบรมต้องอยู่ภายใต้การดูแลของหัวหน้า

เวลาในการเรียนรู้จากเนื้อหาส่วนนี้ใช้เวลา 40-50 ชั่วโมง

EuroFire เป็นโครงการนำร่อง
ซึ่งเนื้อหาการฝึกอบรมจะได้รับการประเมินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมที่กำลังดำเนินการอยู่
ส่วนแบบฟอร์มข้อเสนอแนะต่างๆ สามารถดูได้ที่ www.euro-fire.eu

เนื้อหาส่วนนี้เหมาะสำหรับกลุ่มเป้าหมายดังนี้ ได้แก่ บุคคลที่ทำงานด้านการจัดการไฟ
เกษตรกร ป่าไม้ นักอนุรักษ์ เจ้าหน้าที่จัดการที่ดินและนันทนาการ
ซึ่งกลุ่มบุคคลเป้าหมายเหล่านี้จะช่วยในเรื่องจัดการไฟป่าในพื้นที่ได้

**ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมาตรฐานของ EuroFire และความเสี่ยงของการจัดการไฟป่า**

การอ้างอิงถึงมาตรฐานของ EuroFire ควรทำความเข้าใจกับผลการเรียนรู้ที่ได้
อีกทั้งควรเข้าใจและรู้จักชื่อเรื่อง
และองค์ประกอบเกี่ยวกับหน่วยคำและวลีที่สำคัญต่อสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดการไฟ

เนื้อหานี้สนับสนุนตามมาตรฐานของ EuroFire ทั้งหมด
และได้รับการออกแบบมาเพื่อรองรับวิธีการในการฝึกอบรม
อีกทั้งสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสถานการณ์ไฟป่า ณ ตอนนั้น

นอกจากนี้เนื้อหาการเรียนรู้สำหรับหน่วยนี้ควรใช้ร่วมกับเอกสารการสนับสนุนจากหน่วยงานอื่นๆ เพื่อให้แน่ใจว่าผลการเรียนรู้ทั้งหมดได้รับมาตรฐานที่ใกล้เคียงกัน

มาตรฐานด้านความปลอดภัยของสหภาพยุโรปต่างๆ
ที่บัญญัติขึ้นจะเป็นกฎหมายทีใช้ในด้านความปลอดภัยและสุขภาพเฉพาะในแต่ละประเทศในสหภาพยุโรปเท่านั้น
และกฎหมายฉบับนี้ได้ถูกออกแบบมาเพื่อปรับปรุงความปลอดภัยและสุขภาพในสถานที่ทำงานและลดอุบัติเหตุหรือโรคจากการทำงาน
ซึ่งพนักงานต้องปฏิบัติตามกฎหมายดังกล่าวตามนโยบายและขั้นตอนการบริหารความเสี่ยงของสถานที่หน่วยงานหรือองค์กรที่ปฏิบัติ

## Complimentary (co-requisite) learning: การเรียนรู้ฟรี (จำเป็นต้องเรียน)

EF 1 - ตรวจสอบการทำงานด้านไฟป่านั้นได้ลดความเสี่ยงให้กับตัวเองและผู้อื่น

## Subsequent learning: การเรียนรู้ในภายหลัง

EF 3 - การติดต่อสื่อสารภายในทีมและผู้บังคับบัญชาในสถานการณ์ไฟป่า (อยู่ระหว่างการพัฒนาหลักสูตร)
EF4 - การใช้เครื่องมือควบคุมไฟป่า
EF5 - ควบคุมไฟป่าโดยใช้ปั๊มฉีดน้ำ (อยู่ระหว่างการพัฒนาหลักสูตร)
EF6 - การใช้เทคนิคต่างๆ ในการจุดไฟ

## Learning objectives: วัตถุประสงค์ของการศึกษา

สิ่งที่ควรจะได้หลังจากเสร็จสิ้นกระบนการเรียนรู้:

1. เข้าใจพฤติกรรมของไฟป่า
2. รู้จักใช้เทคนิคการดับไฟและควบคุมไฟป่า

## Keywords and phrases: คำสำคัญและวลี

ง่ามไฟ (Bays), Control Line (แนวควบคุม), Crown Fire (ไฟเรือนยอด), Direct Attack (การควบคุมโดยตรง), Flank (ปีกไฟ),
Fingers (นิ้วไฟ), Fire Behaviour (พฤติกรรมไฟ), Fire Hazard (อันตรายของไฟ), Fire Weather (สภาพอากาศที่เกิดไฟ), Fire Perimeter (เส้นวงรอบไฟ), Fire Risk (ความเสี่ยงของไฟ) , Fuels (เชื้อเพลิง), Fire Intensity (ความรุนแรงของไฟ), Fire Support Office (สำนักงานสนับสนุนการดับไฟป่า), Fire Type (ชนิดของไฟป่า), Flame Length (ความยามของเปลวไฟ), Flanking Attack (การดับไฟจากด้านข้าง), Ground Fire (ไฟใต้ดิน), Head (หัวไฟ), Heel (หางไฟ), Indirect Attack (การดับไฟทางอ้อม), Origin (จุดกำเนิดไฟ), Rate Of Spread (อัตราการลามของไฟ), Smouldering Fire (ควันไฟแบบครุกรุ่น), Spot Fires (ลูกไฟ), Surface Fire (ไฟผิวดิน), Topography (ลักษณะภูมิประเทศที่ส่งผลต่อพฤติกรรมไฟ), Wildfire (ไฟป่า)

## 1. การทำความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมของไฟป่า

Wildfire: ไฟป่า

ไฟป่า คือ ไฟที่ปราศจากการควบคุม
ลุกลามไปอย่างอิสระและเผาไหม้เชื้อเพลิงธรรมชาติในป่าโดยเกิดขึ้นได้ทั้งพื้นที่ชนบทและเมือง อีกทั้งสามารถเผาไหม้ได้ทั้งทรัพยากรทางเกษตร รวมไปถึงพรุ หญ้า ไม้พุ่ม กิ่งก้านไม้แห้ง ท่อนไม้ ตอไม้ วัชพืช ไม้พุ่ม ใบไม้สด และในระดับหนึ่งสามารถเผาผลาญต้นไม้ที่ยังมีชีวิตอยู่

สิ่งสำคัญที่ต้องทำก่อนดำเนินการดับไฟป่า คือ
เข้าใจกระบวนการทางกายภาพพื้นฐานที่ทำให้เกิดไฟและปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อพฤติกรรมไฟ

### The Fire Triangle: สามเหลี่ยมไฟ

สามเหลี่ยมไฟจะประกอบด้วยองค์ประกอบของการเกิดไฟ
โดยถ้าหากองค์ประกอบใดองค์หนึ่งขาดหายไปก็จะทำให้ไม่เกิดไฟขึ้น
ซึ่งองค์ประกอบของไฟมีดังนี้

- ออกซิเจน (Oxygen)
  เป็นก๊าซที่เป็นองค์ประกอบหลักของอากาศโดยทั่วไปที่ทำให้เกิดการเผา ไหม้. ซึ่งอากาศในรูปของลมมีบทบาทสำคัญในการกำหนดพฤติกรรมของไฟป่า อย่างไรก็ตาม ปริมาณและสัดส่วนของออกซิเจนในอากาศในป่า ณ จุดหนึ่งๆ อาจผันแปรได้บ้างตามการผันแปร ของความเร็วและทิศทางลม

- ความร้อน (Heat)
  เป็นพลังงานที่จำเป็นในการทำให้วัสดุติดไฟและทำให้เกิดไอระเหยผสมกับอากาศจนเกิดไฟ

- เชื้อเพลิง (Fuel) คือวัสดุหรือพืชที่สามารถติดไฟได้ ซึ่งชนิด ปริมาณ การเรียงตัว การกระจาย และความเชื่อของเชื้อเพลิงจะมีผลต่อพฤติกรรมไฟที่เกิดขึ้น

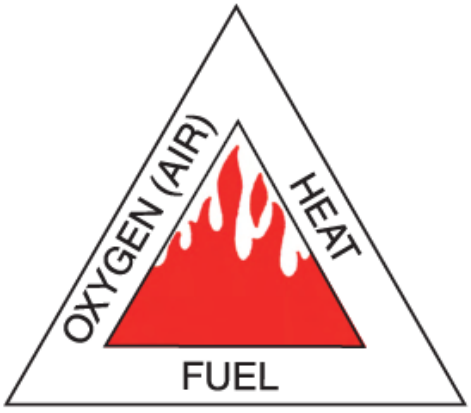



Illustration 1.1 The fire triangle

**การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)**
ความร้อนสามารถถ่ายโอนไฟยังเชื้อเพลิงอื่นๆ ได้ โดยวิธีการพาความร้อน การแผ่รังสี และการนำความร้อน

- **การพาความร้อน (convection)** คือ
  การการเคลื่อนที่ของความร้อนผ่านอากาศ
  ซึ่งในแง่ของไฟป่าการพาความร้อนคือการพาความร้อนที่แผดเผาไปทางด้านข้างและด้านบนโดยการพาความร้อนจะ ขึ้นอยู่กับทิศทางของอากาศหรือลมด้วย
  และการพาความร้อนเป็นรูปแบบหนึ่งที่สำคัญที่สุดต่อเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าเพราะความร้อนที่เกิดขึ้นจาการพาความร้อนจะถ่ายเทความร้อนไปสู่เชื้อเพลิงด้านหน้าที่ยังไม่ติดไฟซึ่งอาจทำให้เกิดการติดไฟและขยายวงกว้างอย่างรวดเร็ว

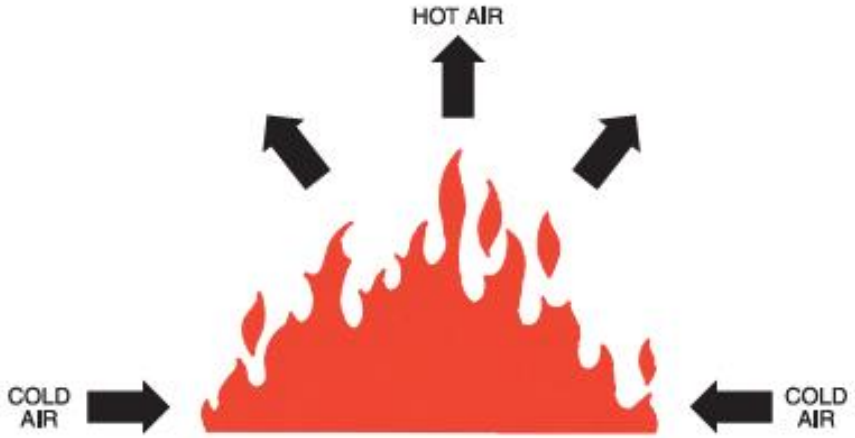



Illustration 1.2 Convection

- การแผ่รังสี (Radiation)
  เป็นการเคลื่อนที่ของความความร้อนจากแหล่งเดียวที่กระจายไปหลายทิศทางในรูปแบบของคลื่นหรือรังสี
  โดยความร้อนจากเชื้อเพลิงที่ถูกเผาไหม้อยู่จะแผ่กระจายไปทุกทิศทางไปยังเชื้อเพลิงที่อยู่ใกล้กับจุดเกิดไฟ
  อีกทั้งทำให้เกิดรอยไฟไหม้กับเชื้อเพลิงบางส่วนด้วย
  ดวงอาทิตย์เป็นอีกแหล่งของรังสีความร้อน

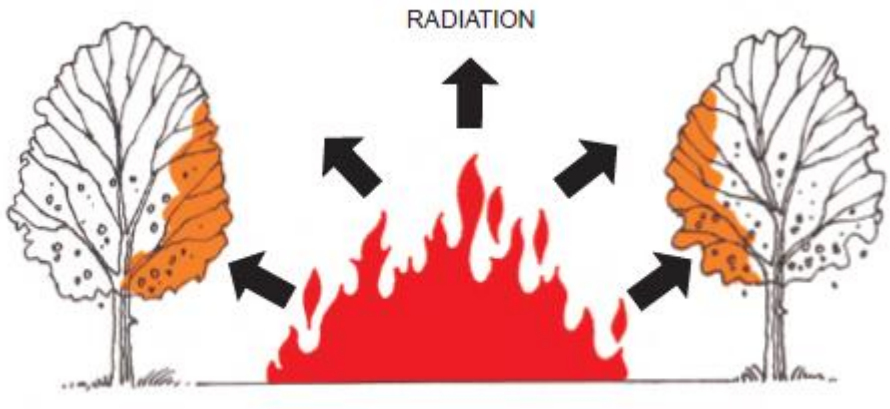



Illustration 1.3 Radiation

- **การนำความร้อน (Conduction**) เป็นการถ่ายเทความร้อนภายในวัตถุหนึ่ง ๆ หรือระหว่างวัตถุสองชิ้นที่สัมผัสกัน
  โดยมีทิศทางของการเคลื่อนที่ของพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า
  ซึ่งเชื้อเพลิงที่เกิดไฟจะเป็นตัวกำหนดความเร็วและการถ่ายเทความร้อน
  อย่างไรก็ตามการนำความร้อนเป็นเพียงรูปแบบหนึ่งที่มีบทบาทเล็กน้อยในการถ่ายเทความร้อน เนื่องจากวัสดุหรือเชื้อเพลิง เช่นไม้หรือพืชต่างๆ
  เป็นตัวนำความร้อนได้ไม่ดีนัก

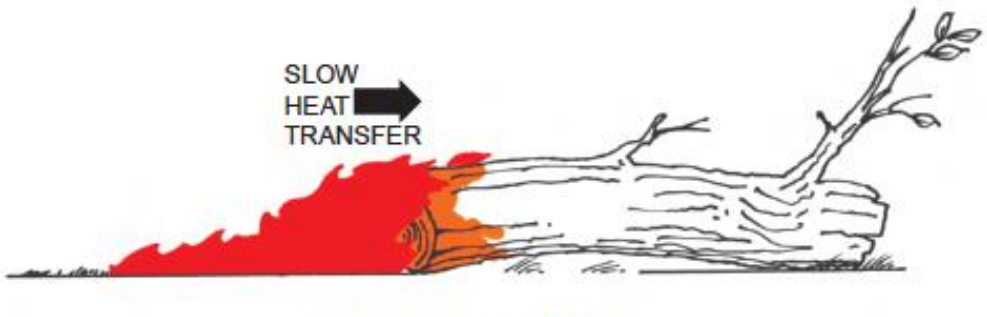



Illustration 1.4 Conduction

## สิ่งแวดล้อมไฟ (The Fire Environment)

สิ่งแวดล้อมไฟประกอบด้วยสภาพแวดล้อมโดยรอบที่กำหนดพฤติกรรมไฟ
โดยอัตราการลามของไฟและความรุนแรงของไฟจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมไฟ 3 ปัจจัย ได้แก่ ลักษณะเชื้อเพลิง สภาพอากาศ และสภาพภูมิประเทศ

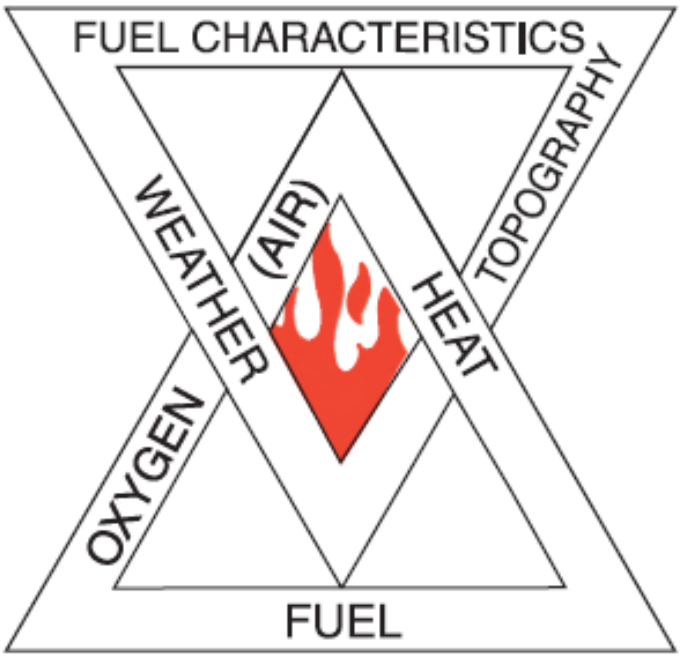



Illustration 1.5 The fire environment

## 1. เชื้อเพลิง (Fuel)

เชื้อเพลิงเป็นหนึ่งปัจจัยที่สำคัญในสิ่งแวดล้อมไฟ
และเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมไฟโดยตรง
ซึ่งปัจจัยพฤติกรรมไฟจะขึ้นอยู่กับสมบัติของแหล่งเชื้อเพลิง ดังนี้

- ระดับชั้นของเชื้อเพลิง (Class)
- ชนิดของเชื้อเพลิง (Type)
- ขนาดและปริมาณของเชื้อเพลิง (Size and Quantity)
- การกระจายหรือความต่อเนื่องของเชื้อเพลิง (Arrangement or continuity)
- ความชื้นของเชื้อเพลิง (Moisture Content)

### Fuel Class (ระดับชั้นของเชื้อเพลิง)

i. เชื้อเพลิงใต้ดิน (Ground fuels) เป็นเชื้อเพลิงจำพวกอินทรียวัตถุใต้ผิวดิน
รวมถึงซากพืชที่ กำลังสลายตัว (duff) รากไม้ ชั้นดินพรุ (peat)
หรืออินทรียวัตถุที่ฝังอยู่ใต้ดิน ซึ่งพฤติกรรม
ไฟที่เกิดขึ้นในเชื้อเพลิงชั้นนี้จะมีลักษณะที่เป็นควันครุกรุ่น ไม่เห็นเปลวไฟ
หรือมีความ รุนแรงของไฟต่ำ แต่อาจมีการเผาไหม้ที่ใช้เวลานาน
ซึ่งอาจนานเป็นสัปดาห์หรืออาจเป็น เดือน

ii. เชื้อเพลิงผิวดิน (Surface fuels)
เป็นเชื้อเพลิงจำพวกพืชหรือซากพืชที่ร่วงหล่นที่สามารถติด
ไฟได้ซึ่งอยู่เหนือชั้นซากพืชที่กำลังย่อยสลาย (duff)
และอยู่ระหว่างเชื้อเพลิงใต้ดินกับ เชื้อเพลิงเรือนยอด
ตัวอย่างเชื้อเพลิงผิวดินมีดังนี้ ได้แก่ ไม้ตาย กิ่งไม้ หญ้า พุ่มไม้ กล้าไม้ ไม้ขนาดเล็ก
และพืชอื่นๆ ซึ่งเชื้อเพลิงผิวดินมักจะมีส่วนสำคัญในการกำหนดค่าความ
รุนแรงและอัตราการลามของไฟ

iii. เชื้อเพลิงเรือนยอด (Crown (Aerial) fuels)
เป็นเชื้อเพลิงจำพวกต้นไม้ที่ยืนต้นอยู่และเป็น
ชั้นที่รองรับเชื้อเพลิงเรือนยอดที่ไม่ได้สัมผัสกับพื้นดินโดยตรง
นอกจากนี้ยังรวมถึงเชื้อเพลิงที่เป็นตัวเชื่อมต่อสู่เรือนยอด เช่น เถาวัลย์ เป็นต้น
ซึ่งไฟที่เกิดจากชั้นเชื้อเพลิง
เรือนยอดจะมีความรุนแรงสูงและมีอัตราการลุกลามผ่านเชื้อเพลิงเรือนยอดจากเรือนย
อด หนึ่งไปสู่เรือนยอดหนึ่งได้อย่างรวดเร็ว

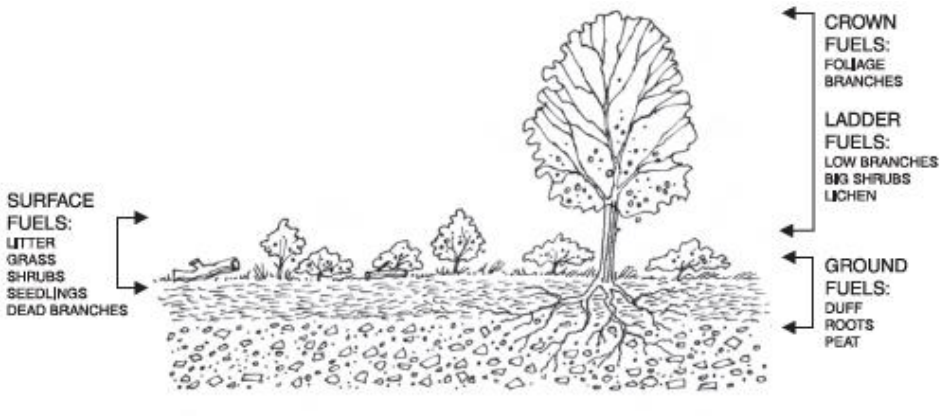



Illustration 1.6 Fuel classes

**ขนาดและปริมาณของเชื้อเพลิง (Size and quantity)**

เชื้อเพลิงมี 2 ประเภทหลัก ดังนี้:

i. เชื้อเพลิงละเอียดหรือเชื้อเพลิงขนาดเล็ก (Fine fuels) เป็นเชื้อเพลิงที่มีขนาดเล็ก เช่น กิ่งไม้ หญ้า หรือใบไม้ เป็นต้น ซึ่งเชื้อเพลิงเหล่านี้จะแห้งเร็วและติดไฟได้ง่าย อีกทั้งยังเป็นสาเหตุ หลักที่สำคัญที่ส่งผลต่อความรุนแรงและอัตราการลุกลามของไฟ

ii. เชื้อเพลิงหยาบหรือเชื้อเพลิงหนัก (Heavy or coarse fuels) เป็นเชื้อเพลิงที่มีขนาดใหญ่ จำพวกท่อนไม้ หรือกิ่งไม้ขนาดใหญ่ ซึ่งเชื้อเพลิงเหล่านี้สามารถติดไฟได้นานหลังเปลวไฟ ผ่านไปแล้ว

**ความชื้นของเชื้อเพลิง (Fuel Moisture Content)**

**ปริมาณความชื้นที่เก็บไว้ในพืชจะมีผลต่อการติดไฟและความรุนแรงของไฟ โดยปัจจัยแวดล้อมที่มีผลต่อความชื้นของเชื้อเพลิงมีปัจจัยหลักและปัจจัยรอง ปัจจัยหลักได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และในอากาศ ขณะที่ปัจจัยรอง ได้แก่ ร่มเงาของต้นไม้ ทิศด้านลาด ความลาดชัน ความสูงระดับน้ำทะเลปานกลาง และอื่นๆ**

**เชื้อเพลิงหลังจากฝนตกและอยู่ใกล้แหล่งน้ำจะมีความชื้นสูง ซึ่งถ้าเชื้อเพลิงที่มีความชื้นสูงซึ่งต้องใช้ความร้อนจำนวนมากก่อนที่เชื้อเพลิงนั้นจะติดไฟ ขณะที่เชื้อเพลิงที่มีความชื้นต่ำนั้นใช้ความร้อนเพียงเล็กน้อยเพื่อไล่ความชื้นและอาจจะทำให้ไฟมีความรุนแรงสูงและมีอัตราการลามเร็ว**

**ตารางที่ 1.1 ปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิง (Fuel moisture content)**

| **ปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิง (Fuel moisture content)** | |
|---|---|
| **เชื้อเพลิง (Fuel)** | **ปริมาณความชื้น (Moisture content)** |
| **เชื้อเพลิงละเอียด** (Fine Fuel) | ความชื้นต่ำและแห้งง่าย สามารถเผาไหม้ได้อย่างรวดเร็ว |
| **เชื้อเพลิงหยาบ** (Heavy Fuel) | **ไม่สามารถสูญเสียความชื้นได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งต้องใช้เวลาและพลังงานความร้อนมากกว่าการเผาไหม้เชื้อเพลิงละเอียด** |
| **เชื้อเพลิงที่มีปริมาณความชื้นสูง** (High Moisture Content Fuels) | **ต้องใช้เวลาในการให้ความร้อนแก่เพลิงก่อนเผาเป็นระยะเวลานานและต้องใช้พลังงานความร้อนที่สูงกว่า** |
| **เชื้อเพลิงที่มีปริมาณความชื้นต่ำ** (Low Moisture Content Fuels) | **แห้งอย่างรวดเร็วและพร้อมติดไฟได้อย่างรวดเร็วและทำให้ไฟมีความรุนแรงสูง** |

## 2. ปัจจัยอากาศ (Weather)

สภาพอากาศเป็นองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมไฟที่แปรผันตามเวลาและสถานที่
อีกทั้งจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเมื่อเกิดไฟป่า
ซึ่งสภาพอากาศบางครั้งรุนแรงจนไม่อาจคาดเดาได้และอิทธิพลของสภาพอากาศต่อพฤติกรรมไฟป่าไม่ควรประเมินต่ำเกินไป โดยมีปัจจัยอากาศมีดังนี้:

- ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)
- อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)
- ลม (Wind)
- ปริมาณน้ำฝน (Precipitation)
- ความผันแปรของกลางวันและกลางคืน (Day/Night Variation)

### ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity: RH)

ความชื้นสัมพัทธ์ คือ อัตราส่วน ของปริมาณไอน้ำ ที่มีในอากาศ ณ ขณะนั้นเทียบกับปริมาณไอน้ำที่อากาศจะรองรับได้ โดยมีผลต่อพฤติกรรมไฟดังนี้

i. ความชื้นสัมพัทธ์มีผลโดยตรงต่อปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิงที่แห้งตายกับเชื้อเพลิง ขนาดเล็กหรือละเอียด
ในขณะที่เชื้อเพลิงสดที่ยังมีชีวิตไม่มีผลกระทบถึงแม้ความชื้นสัมพัทธ์จะเปลี่ยนแปลงก็ตาม
ii. ถ้าหากความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในระดับสูงจะส่งผลให้เชื้อเพลิงที่แห้งตายและเชื้อเพลิงขนาด เล็กมีความชื้นสูงตามและไม่สามารถติดไฟได้
ตรงกันข้ามถ้าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในระดับ
ต่ำจะส่งผลให้เชื้อเพลิงที่แห้งตายและเชื้อเพลิงขนาดเล็กติดไฟได้ง่าย
iii. ในรายงานการพยากรณ์อากาศ
สภาพอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำจะทำให้เชื้อเพลิงติดไฟ
ได้ดีมีผลทำให้พฤติกรรมไฟและความรุนแรงของไฟสูง
ขณะที่สภาพอากาศที่มีความชื้น สัมพัทธ์สูงจะส่งผลให้ไฟมีความรุนแรงต่ำ
iv. ระดับการขึ้นลงของความชื้นสัมพัทธ์แสดงตามภาพที่ 1.7
ซึ่งระดับความชื้นสัมพัทธ์จะอยู่ มีค่าสูงสุดในช่วงเช้ากับเย็น
และต่ำสุดในช่วงบ่าย
v. ตามหลักทั่วไปไฟจะมีความรุนแรงสูงในช่วงบ่าย
เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำสุดและ มีอุณหภูมิสูงสุด
vi. ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของอากาศสามารถอธิบายได้จากตารางด้านล่าง

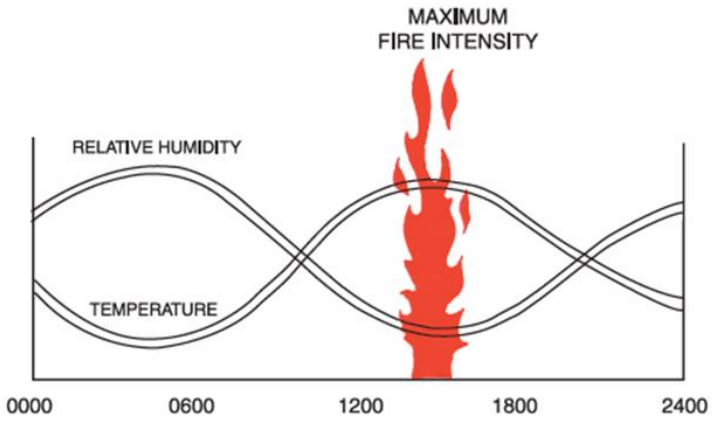



Illustration 1.7 Relative humidity level/fire intensity

**อุณหภูมิอากาศ (Air temperature)**

อุณหภูมิอากาศส่งผลโดยตรงต่อความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นของเชื้อเพลิง
ซึ่งถ้าหากอุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลต่อปัจจัยดังกล่าว ดังนี้

i. ความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงและจะส่งผลให้พฤติกรรมไฟสูงขึ้น

ii. ปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิงจะลดลงและจะทำให้เชื้อเพลิงแห้งและติดไฟได้ง่าย

ดังนั้น เราสามารถสันนิษฐานฐานได้ว่า
เมื่ออุณหภูมิอากาศสูงขึ้นจะทำให้เชื้อเพลิงร้อนแห้งและติดไฟได้ง่ายขึ้น

**ลม (Wind)**

ลมมีผลต่อพฤติกรรมไฟมากที่สุดจากปัจจัยสภาพอากาศทั้งหมด.
และมีผลโดยตรงต่ออัตราการลามและทิศทางของไฟ
ลมที่พัดรุนแรงทำให้ไฟมีความรุนแรงและเคลื่อนที่ไปได้อย่างรวดเร็ว
และทำให้เกิดพฤติกรรมไฟดังต่อไปนี้

i. ลมทำให้ออกซิเจนในอากาศเพิ่มขึ้นจนเป็นสาเหตุให้เกิดไฟและไฟมีความรุนแรง

ii. ลมมีอิทธิพลอย่างมากต่อทิศทางของไฟ

iii. ลมทำให้เปลวไฟเบนเข้าสู่เชื้อเพลิงด้านหน้าซึ่งทำให้เชื้อเพลิงนั้นแห้งเร็วขึ้นและติดไฟรวดเร็ว ขึ้น รวมถึงส่งผลให้พฤติกรรมไฟรุนแรงมากขึ้น

iv. ลมจะยกเปลวไฟสูงขึ้นและพวกขี้เถ้าและเถ้าถ่านร้อนปลิวไปข้างหน้าจนทำให้เกิดไฟเป็นลูก เล็กๆ ที่เรียกว่า ลูกไฟ (spot fire)

Illustration 1.8 Effect of wind on wildfire

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่ต้องพิจารณาเกี่ยวกับลมและความสัมพันธ์ระหว่างลมกับไฟป่า ดังนี้

i. ทิศทางลม หมายถึง ทิศทางที่ลมที่พัดมาจากทิศใดๆ (เช่น ลมที่มีต้นกำเนิดมาจากทิศใต้แล้ว เคลื่อนที่ข้ามฝั่งไปทางทิศเหนือ)

ii. ลักษณะภูมิประเทศสามารถส่งผลต่อทิศทางและความเร็วของลม เช่น ลมเคลื่อนทีผ่านช่องแคบ หรือหุบเขา จะทิศทางของลมจะแตกต่างกันไปเล็กน้อย และจะทำให้ความเร็วลมมากขึ้น

iii. ทิศทางและความเร็วลมแตกต่างกันและสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ซึ่งอาจจะเกิดจากการ
เคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีพายุฝนคะนองหรืออาจเป็นผลมาจากลักษณะของลมประจำถิ่นนั้นๆ

iv. ความแปรปรวนของลมมีผลต่อการดับไฟอย่างยิ่ง โดยจะมีผลต่อทิศทางการลามและความ
รุนแรงของไฟซึ่งเป็นเรื่องสำคัญที่ทีมงานดับไฟต้องควรคำนึงโดยเฉพาะทีมงานที่ดับไฟที่หัวไฟ หรือปีกไฟตามที่แสดงในภาพที่ 1.9

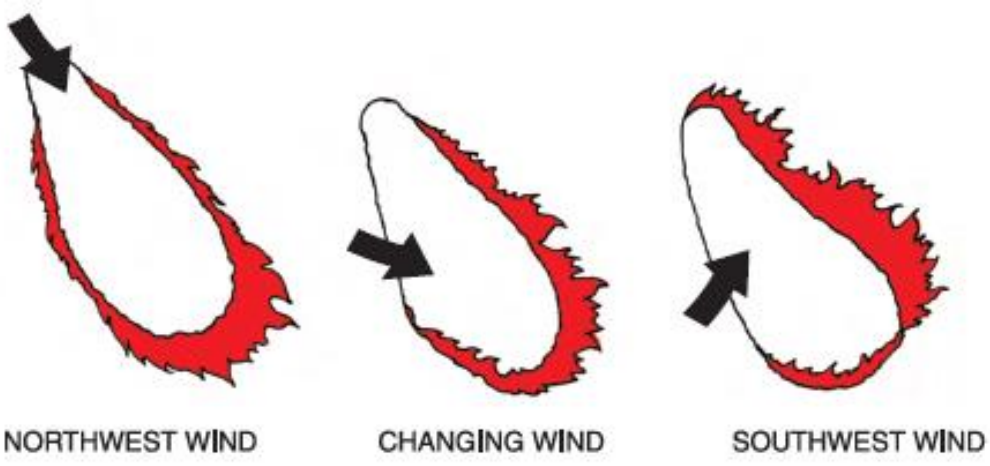



Illustration 1.9 Effect of a wind change on a fire

v. ไฟป่าเองนั้นสามารถทำให้เกิดกระแสลมขึ้นได้ โดยเมื่ออากาศร้อนจากไฟจะลอยขึ้นจากการพา
ความร้อนจากนั้นอากาศเย็นที่อยู่โดยรอบจะถูกเหนี่ยวนำเข้ามาทุกทิศทาง และเป็นผลให้พฤติกรรม ไฟสูงขึ้น

**ปริมาณน้ำฝน (Precipitation)**

ปริมาณน้ำฝนจะทำให้เกิดผลกระทบต่อไฟป่า
ซึ่งระดับผลกระทบอาจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนและระยะเวลาที่ฝนตก

i. เมื่อฝนตกอย่างต่อเนื่องปริมาณน้ำฝนคงที่ตลอดส่งผลให้เชื้อเพลิงสามารถดูดความชื้นได้มากขึ้น และติดไฟได้ยาก

ii. ฝนตกหนักในช่วงเวลาเพียงสั้นๆ จะไม่ส่งผลต่อความชื้นในเชื้อเพลิงมากนัก ซึ่งยังคงทำให้ เชื้อเพลิงผิวดินติดไฟได้

**ความผันแปรของกลางวันและกลางคืน (Day & Night Variations)**

พฤติกรรมของไฟป่าในเวลากลางคืนมีความแตกต่างอย่างมากกับเวลากลางวัน
ซึ่งกิจกรรมของไฟป่าในเวลากลางคืนมักจะมีความรุนแรงต่ำในเวลากลางคืน
และบางครั้งอาจเป็นเวลาที่ดีในการดับไฟ

## 3. ภูมิประเทศ (Topography)

รูปร่างและทิศด้านลาดของภูมิประเทศมีความผันแปรอย่างมาก
และภูมิประเทศมีส่วนในการกำหนดทิศทางและอัตราการลามของไฟ
นอกจากนี้ปัจจัยด้านสภาพอากาศต่างๆ เช่น
ลมมักจะผันแปรไปโดยขึ้นอยู่กับรูปร่างของภูมิประเทศ
ซึ่งปัจจัยสำคัญของภูมิประเทศที่ส่งผลต่อพฤติกรรมไฟมีดังนี้

- ความชัน (Slope)
- ทิศด้านลาด (Aspect)
- ภูมิประเทศ (Terrain)

### ความชัน (Slope)

การลุกไหม้ของไฟที่ไหม้ขึ้นตามความลาดชันจะมีการถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนและการแผ่รังสีซึ่งจะทำให้เชื้อเพลิงด้านหน้าร้อนขึ้นและติดไฟเร็วขึ้นยิ่งพื้นที่ชันมากเท่าไรผลกระทบนี้จะยิ่งสูงขึ้น
ในขณะที่ไฟไหม้ลงเขาจะมีผลจากการถ่ายเทความร้อนเหล่านี้น้อยมากโดยกฎทั่วไปของความลาดชันมีผลต่อพฤติกรรมไฟ ดังนี้

i. ความลาดชันเพิ่มขึ้น 10 องศา จะทำให้อัตราการลุกลามเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า
(For every 10° increase in slope, double the rate of fire spread.)

ii. ความลาดชันลดลง 10 องศา จะทำให้อัตราการลุกลามลดลงครึ่งหนึ่ง
(For every 10° decrease in slope, halve the rate of fire spread.)

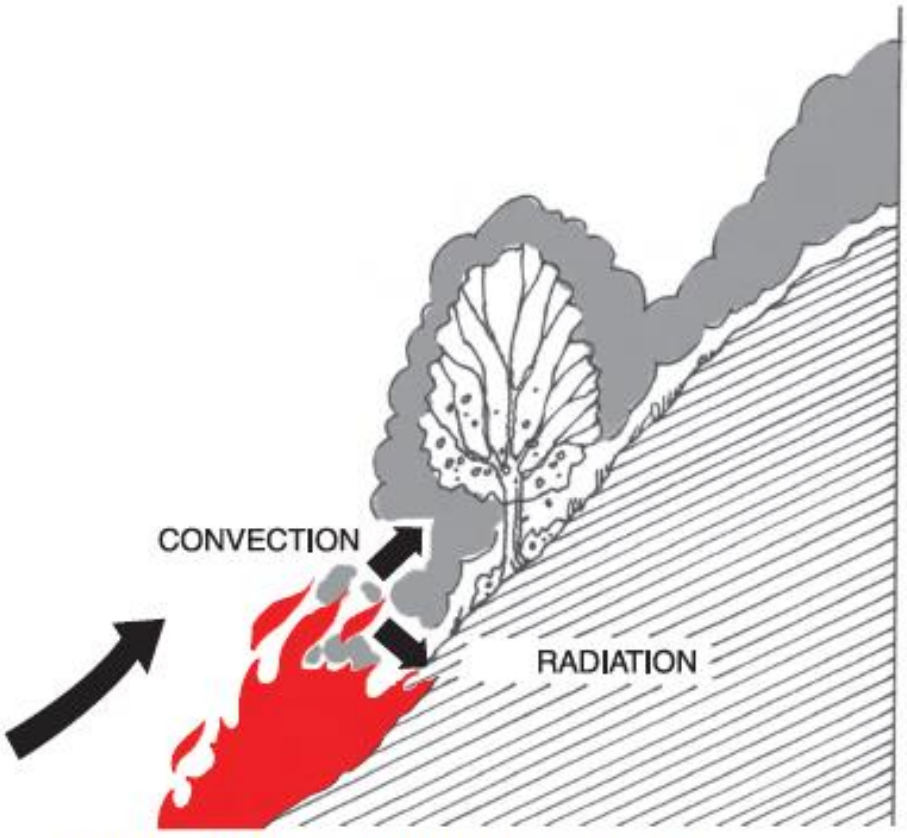



Illustration 1.10 Upslope effect on fire behaviour

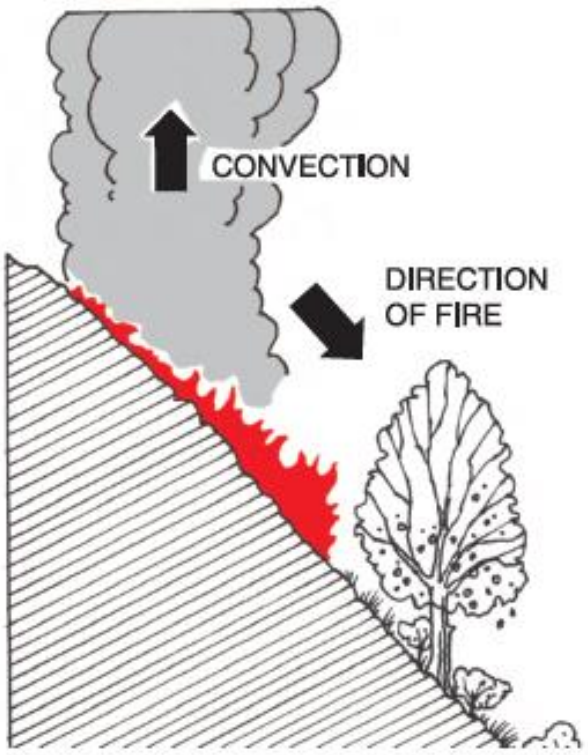



Illustration 1.11 Downslope effect on fire behaviour

**ทิศด้านลาด (Aspect)**

ทิศด้านลาดเป็นทิศทางที่หันหน้าไปทางทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ หรือทิศตะวันตก
โดยทิศด้านลาดจะมีผลต่อพฤติกรรมไฟอยู่ 2 ลักษณะ ดังนี้

- ผลกระทบก่อนเผา (Pre-heating effect)
- ผลกระทบต่อพืชพรรณ (Vegetation effect)

i. ผลกระทบก่อนเผา (Pre-heating effect)

- พฤติกรรมไฟจะได้รับผลกระทบในระยะสั้น (ตลอดช่วงวัน)
  จากลักษณะภูมิประเทศที่ลาดชัน
  โดยความลาดชันที่อยู่ทางทิศด้านลาดทิศใต้จะรับแสงแดดมากขึ้นในช่วงเวลาของวัน
  ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความร้อนให้กับเชื้อเพลิงและเมื่อเกิดไฟจะทำให้ไฟมีความรุนแรงสูงกว่า
  ในทางตรงกันข้ามความลาดชันทางทิศเหนือจะได้รับแสงแดดในช่วงเวลาของวันน้อยลง
  และจะทำให้เชื้อเพลิงยังคงเย็นกว่า
  ส่วนทิศด้านลาดทิศตะวันออกและทิศตะวันตกก็จะมีผลกระทบต่อพฤติกรรมไฟแตกต่างกัน
  ไปโดยทั่วไปจะมีระดับผลกระทบอยู่ระหว่างทิศด้านลาดทิศใต้กับทิศเหนือ

ii. ผลกระทบต่อพืชพรรณ (Vegetation effect)

ชนิดและจำนวนของพืชบางชนิดสามารถพิจารณาได้จากทิศด้านลาด
สำหรับบริเวณพื้นที่เหนือเส้นศูนย์สูตร (northern hemisphere) นั้น

- โดยทั่วไปทิศด้านลาดทิศใต้จะได้รับแสงแดดและมีสภาพอากาศที่แห้ง
  พืชพรรณในด้านนี้จึงมีปริมาณน้อย

- ทิศด้านลาดทางทิศเหนือเป็นทิศที่ได้ร่มเงามากกว่าและชื้น
  พืชพรรณในทิศนี้จึงมีปริมาณมากและมีขนาดใหญ่

- ทิศด้านลาดทิศตะวันออกและทิศด้านลาดทิศตะวันตกนั้นลักษณะพืชพรรณจะอยู่ระหว่าง
  ทิศด้านลาดทิศเหนือ และทิศด้านลาดทิศใต้
  ซึ่งพืชพรรณในบริเวณทิศด้านลาดเหล่านี้มักจะถูกกำหนดโดยสภาพอากาศและสภาพภูมิประเทศของท้องถิ่นนั้นๆ เป็นหลัก

พฤติกรรมของไฟป่าจะได้รับผลกระทบจากทิศด้านลาด เนื่องจากความแปรปรวนของแสงแดด พืชพรรณที่ปรากฏ และปริมาณความชื้นที่ปรากฏในแต่ละทิศที่แตกต่างกัน

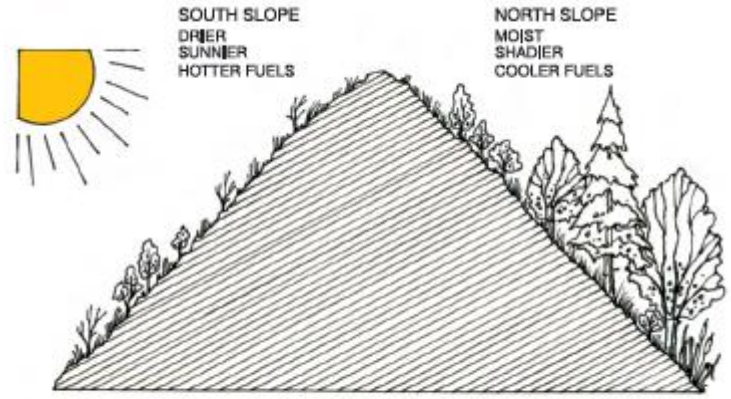



Illustration 1.12 Effect of aspect on fire behaviour (northern hemisphere)

## ภูมิประเทศ (Terrain)

ภูมิประเทศเป็นลักษณะทางกายภาพบนพื้นผิวของพื้นที่
ซึ่งรูปร่างของภูมิประเทศจะส่งผลต่อพฤติกรรมไฟ ไม่ว่าจะเป็น หุบเขา สันเขา แอ่งเขา เทือกเขาหรือ ยอดเขา ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อทิศทางของไฟป่า ความเร็วของไฟ รวมถึงรุนแรงของไฟ

i. ลมและภูมิประเทศ (Wind & Terrain)

ภูมิประเทศมีผลต่อทิศทางและความเร็วของไฟ เช่นเดียวกับน้ำ
การพัดของลมจะพัดไปตามทางที่ง่ายที่สุด พัดไปตามความสูงต่ำของพื้นที่
และเส้นทางการพัดของลมจะขึ้นอยู่อยู่กับรูปร่างของภูมิประเทศดังความสัมพันธ์ต่อไปนี้

- ในเทือกเขาลมมีแนวโน้มที่จะไหลลงสู่หุบเขาหรือพัดขึ้นสู่ยอดเขา
  โดยไม่คำนึงถึงทิศทางของลม ทั่วไป

- ลมประจำถิ่นสามารถเกิดขึ้นได้จากอิทธิพลของภูมิประเทศ
  ลมพัดขึ้นยอดเขาในช่วงกลางวันจะ เปลี่ยนเป็นลมพัดลงสู่หุบเขาในเวลากลางคืน

- สันเขาด้านอับลม (ด้านที่ไม่ปะทะกับลม)
  อาจมีลมปั่นป่วนพัดไปในทิศทางตรงกันข้ามกับลม หลักที่ปะทะสันเขา

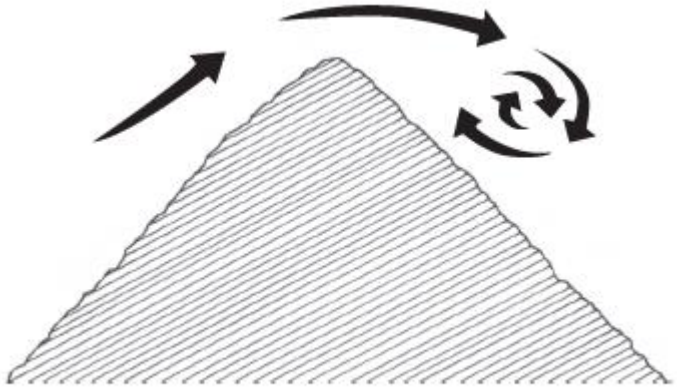


Illustration 1.13 Lee slope turbulence

ii. สันเขา (Ridges)

**ไฟที่ลามเข้าใกล้สันเขาสามารถเพิ่มความเร็วและความรุนแรงได้และมีพฤติกรรมที่ผันผวน จึงทำให้ยากต่อการควบคุม**

iii. หุบเขาร่องห้วยและแอ่งเขา (กิ่ว) (Canyons, Gullies, & Saddles)

**ร่องห้วยแคบๆ,** แอ่งเขา (saddles) และหุบเขา (canyons)
**ไฟจะลามตามช่องแคบของภูมิประเทศคล้ายกรวยและไฟสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว เพราะว่ารูปร่างของของพื้นที่ในลักษณะนี้ทำให้ไฟที่เกิดขึ้นและลมในบริเวณนั้นเคลื่อนที่เป็นรูปกรวยและทำให้มีผลต่อลักษณะพฤติกรรมไฟ**
**ปรากฏการณ์ของพฤติกรรมไฟในลักษณะนี้จากอิทธิพลของรูปร่างภูมิประเทศที่เป็นช่องแคบๆ เรียกว่า อิทธิพลปล่องไฟ (chimney effect)**
**ซึ่งเมื่อเกิดไฟในบริเวณเหล่านี้จะส่งผลกระทบสูงสุดต่อพฤติกรรมไฟโดยไฟจะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วผ่านภูมิประเทศที่แคบเหล่านี้**

Illustration 1.14 The chimney effect

**การพัฒนาการเกิดไฟป่า (Wildfire Development)**
สิ่งสำคัญคือ ต้องรู้จักลักษณะของชนิดของไฟป่า ส่วนต่างๆ ของไฟ
รวมทั้งต้องทราบการเกิดไฟที่แตกต่างกันตั้งแต่ไฟเริ่มถูกจุดขึ้นจนกระทั่งได้พัฒนาเป็นไฟป่าที่ลุกลามสร้างความเสียหายและอะไรทำให้ไฟนั้นพัฒนาลุกลามมากขึ้นจนยากแก่การควบคุม

## 1. ชนิดของไฟ (Types of Fires)

ไฟป่ามักจะกำหนดตามเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ (ซึ่งได้แก่ เชื้อเพลิงใต้ดิน เชื้อเพลิงผิวดิน และเชื้อเพลิงเรือนยอด)
โดยรูปแบบของไฟป่าแต่ละชนิดก็จะแตกต่างกันไปรวมทั้งวธีการในการควบคุมไฟเหล่านี้ก็แตกต่างกันไป ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

- ไฟใต้ดิน (Ground fire)
- ไฟผิวดิน (Surface fire)
- ไฟเรือนยอด (Crown fire)
- ลูกไฟ (Spot fire)

i. **ไฟใต้ดิน (Ground fire)**
เป็นไฟที่เผาไหม้อินทรียวัตถุที่อยู่ใต้ผิวดินและระบบรากของพืช เช่น พรุ อินทรียวัตถุที่ย่อยสลายแล้ว รากไม้ และวัสดุอื่นที่สามารถเผาไหม้ได้ เช่นขยะของเสีย เป็นต้น
ซึ่งไฟใต้ดินมีลักษณะดังนี้

- ไฟมีลักษณะครุกกรุ่นเผาไหม้อย่างช้าๆ ไม่มีเปลวไฟให้เห็น มีควันเล็กน้อยหรือไม่มีเลย
- เป็นไฟไหม้ที่อาจไม่สังเกตเห็นเป็นเวลาหลายอาทิตย์หรือหลายเดือน และอาจทำให้เชื้อเพลิงผิว ดินลุกไหม้ได้
- เกิดขึ้นในพื้นที่ชั้นดินอยู่ลึกหรือมีอินทรียวัตถุจำนวนมาก
- มักเกิดขึ้นในดินพรุ

ii. ไฟผิวดิน (**Surface fire)** เป็นไฟที่เผาไหม้พวกซากพืชและผลที่ร่วงหล่นบนผิวดิน ได้แก่ เศษไม้ ปลายไม้ พืชชั้นล่างได้แก่ หญ้า พุ่มไม้ และลูกไม้ ซึ่งไฟผิวดินมีลักษณะดังนี้

- เป็นชนิดไฟที่พบได้บ่อยที่สุด
- พฤติกรรมไฟอาจมีความรุนแรงจากต่ำไปสูง
- ส่วนใหญ่พฤติกรรมชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ลักษณะของเชื้อเพลิง และลักษณะภูมิ ประเทศ

iii. ไฟเรือนยอด (**Crown fire)** เป็นไฟที่ไหม้เรือนยอดไม้ และลุกลามจากเรือนยอดหนึ่งไปสู่เรือนยอด หนึ่ง
ความร้อนจากการแผ่รังสีและการพาความร้อนจากไฟผิวดินจะทำให้เรือนยอดต้นไม้ติดไฟ และลุกไหม้เป็นอิสระจากไฟผิวดินที่กำลังไหม้อยู่
โดยมีลักษณะ ดังนี้

- พฤติกรรมไฟมีความรุนแรง เคลื่อนที่ไปได้อย่างรวดเร็ว

และเป็นไฟที่ลำลายสภาพแวดล้อมอย่างมาก

- ไฟผิวดินที่มีความรุนแรงสูงจะเกิดขึ้นตามมาภายหลังไฟเรือนยอดเคลื่อนที่ผ่านไป
- เกิดลูกไฟจำนวนมาก และอาจจะก่อให้เกิดการกระจายของไฟได้ง่าย
- โดยปกติแล้วไฟชนิดนี้เคลื่อนที่เพียงระยะสั้นจากเรือนยอดหนึ่งไปสู่อีกเรือนยอด โดยมักจะได้รับ อิทธิพลจาก ลมที่พัดรุนแรงและสภาพความลาดชันที่เพิ่มขึ้นเป็นตัวช่วยในการเคลื่อนที่ของไฟ

iv. **ลูกไฟ (Spot Fires)** คือ ส่วนของไฟที่ไหม้นำหน้าตัวไฟหลัก โดยเกิดจากการที่สะเก็ดไฟจากตัวไฟ หลักที่ถูกยก ตัวให้ลอยขึ้นจากอากาศร้อนและลอยไปตามกลุ่มควันไฟจากนั้นปลิวไปตกหน้า แนวไฟหลักและเกิดลุกไหม้ กลายเป็นไฟป่าขึ้นอีกหนึ่งไฟ โดยมีลักษณะ ดังนี้

- ลูกไฟที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งจะผันแปรและเป็นอิสระจากไฟหลักที่กระเด็นมา ซึ่งความเร็วและ ความรุนแรงของ ไฟที่เกิดขึ้นจากลูกไฟนั้นขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ในแต่ละจุดที่ลูกไฟตก
- ลูกไฟสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกได้ถึงศักยภาพของไฟที่อาจพัฒนาไปสู่ไฟทีมีควา มรุนแรงสูงมากยากแก่การ ควบคุม
- ลูกไฟเป็นอันตรายอย่างมากต่อนักจัดการไฟป่า เนื่องจากไม่สามารถคาดการณ์การกระเด็นตกของ ลูกไฟได้ รวมทั้งลูกไฟนั้นอาจทำให้เกิดบริเวณที่ไฟไหม้รุนแรงเพิ่มขึ้นจากไฟหลักที่เกิด ขึ้นอยู่ก่อนหน้า

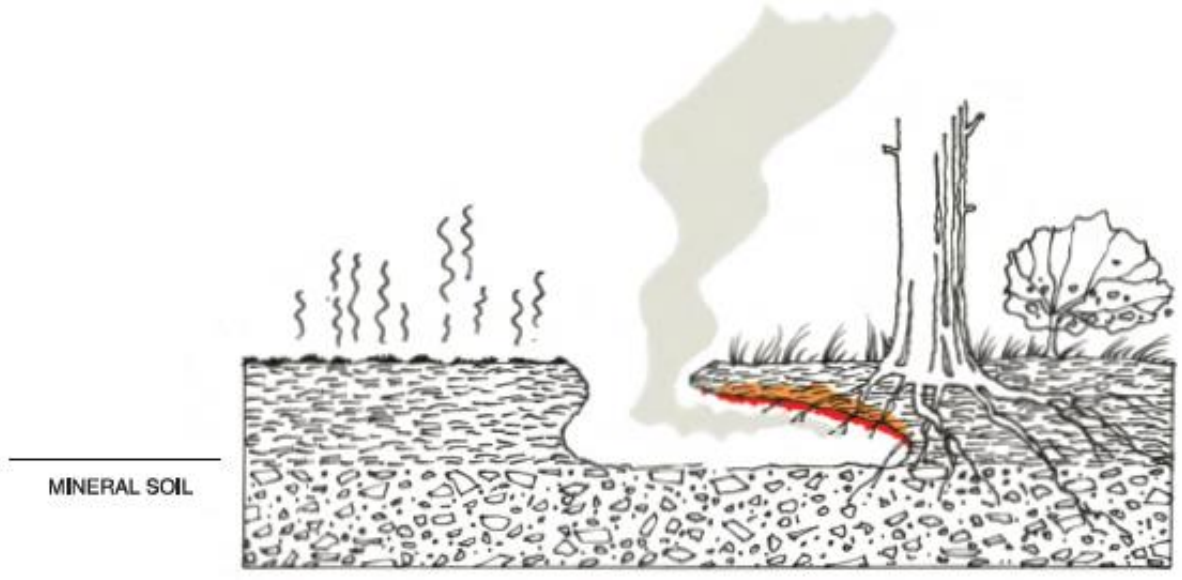



Illustration 1.15a Types of wildfires – ground fire

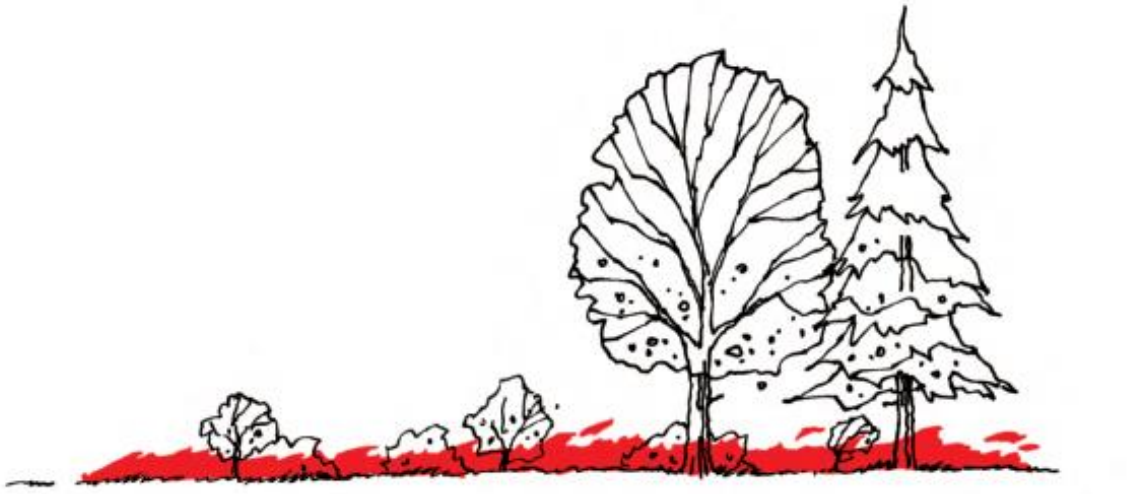


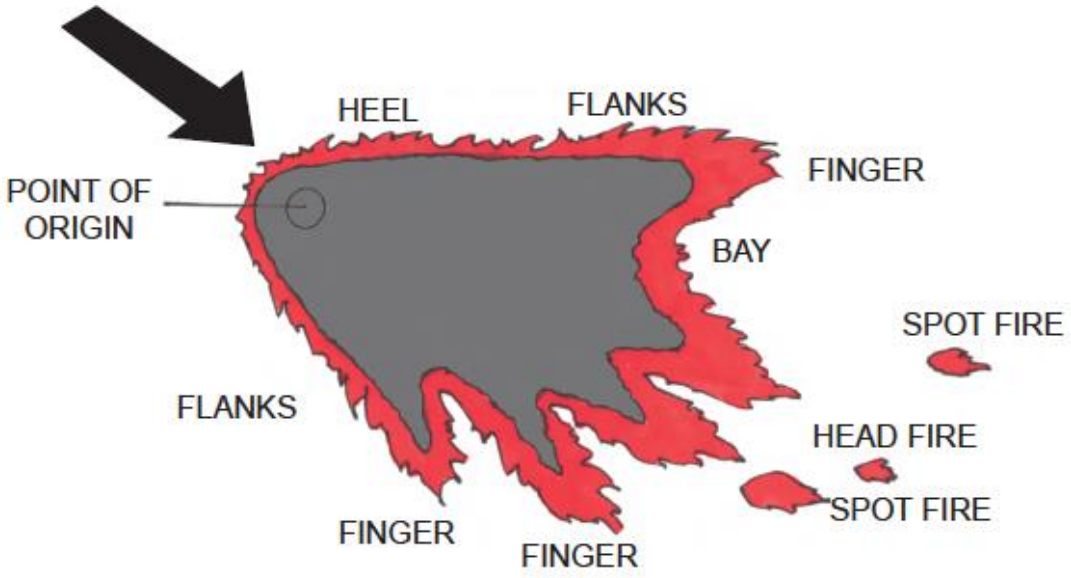
Illustration 1.15b Types of wildfire – surface fire

Illustration 1.15c Types of wildfire – crown fire

## 2. ส่วนรูปร่างของไฟป่า (Parts of Wildfires)

**ชุดของคำศัพท์ทั่วไปที่ใช้ในการอธิบายส่วนต่างๆของไฟป่า เพื่อให้เข้าใจในส่วนต่างๆ ของไฟป่า และเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสื่อสารเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟป่าที่เกิดขึ้น ส่วนต่างๆ ของไฟประกอบด้วย**

- จุดเกิดไฟ (Origin)
- หางไฟ (Heel)
- ปีกไฟ (Flanks)
- หัวไฟ (Head)
- นิ้วไฟ (Fingers)
- ง่ามไฟ (Bays)
- ขอบเขตของรูปร่างไฟ (Perimeter)
- ลูกไฟ (Spot Fires)




i. **จุดเกิดไฟ (Point of origin)** เป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดไฟ ซึ่งอาจจะไม่สามรถทราบได้ชัดเจนว่า เป็นจุดที่เกิดไฟจริงๆ

ii. หางไฟ (Heel) เป็นส่วนของไฟที่ไหม้ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับหัวไฟ คือไหม้สวนทางลม หรือไหม้ลงมาตามลาดเขา ไฟจึงลุกลามไปอย่างช้าๆ เป็นส่วนของไฟที่เข้าควบคุมได้ง่ายที่สุด

iii. **ปีกไฟ (Flanks)** เป็นส่วนของไฟที่ไหม้ตั้งฉากหรือขนานไปกับทิศทางหลักของหัวไฟ ปีกไฟ แบ่งเป็นปีกซ้ายและปีกขวา โดยกำหนดปีกซ้ายปีกขวาจากการยืนที่หางไฟแล้วหันหน้าไปทางหัว ไฟ ปีกไฟโดยทั่วไปจะมีอัตราการลุกลามและความรุนแรงน้อยกว่าหัวไฟ แต่มากกว่าหางไฟ

iv. หัวไฟ (Head) เป็นส่วนของไฟที่ลุกลามไปตามทิศทางลม หรือลุกลามขึ้นไปตามความลาดชัน ของภูเขา เป็นส่วนของไฟที่มีอัตราการลุกลามรวดเร็วที่สุด มีเปลวไฟยาวที่สุด มีความรุนแรงของไฟมากที่สุด จึงเป็นส่วนของไฟที่มีอันตรายมากที่สุดด้วยเช่นกัน

v. นิ้วไฟ (Fingers) เป็นส่วนของไฟที่เป็นแนวยาวแคบๆ ยื่นออกไปจากตัวไฟหลัก นิ้วไฟแต่ละนิ้ว จะมีหัวไฟและปีกไฟของมันเอง นิ้วไฟเกิดจากเงื่อนไขของลักษณะเชื้อเพลิง และลักษณะความลาด ชันของพื้นที่

vi. ง่ามไฟ (Bays) เป็นส่วนของขอบไฟที่อยู่ระหว่างนิ้วไฟ ซึ่งเป็นบริเวณที่คุณอาจถูกล้อมรอบด้วย ไฟทั้ง 3 ด้าน ง่ามไฟจะมีอัตราการลุกลามช้ากว่านิ้วไฟ ทั้งนี้เนื่องจากเงื่อนไขของลักษณะเชื้อเพลิง และลักษณะความลาดชันของพื้นที่

vii. **ขอบเขตของรูปร่างไฟ (Perimeter)** เป็นขอบด้านนอกของรูปร่างไฟ

viii. **ลูกไฟ (Spot Fires)** เป็นส่วนของไฟที่ไหม้นำหน้าตัวไฟหลักที่เกิดจากลูกไฟที่กระเด็นไป

## 3. การลามของไฟป่า (Wildfire Spread)

**การลามของไฟป่าขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของเชื้อเพลิง ซึ่งปัจจัยดังดังกล่าวเป็นกำหนดพฤติกรรมไฟ ในศัพท์ทางด้านไฟป่า สัดส่วนที่ลงตัว (alignment) ของปัจจัยสภาพอากาศ ภูมิประเทศ เชื้อเพลิงต่อพฤติกรรมของไฟนั้นหากเกิดขึ้นเมื่อใดจะทำให้ไฟนั้นมีพฤติกรรมที่รุนแรงมากและมีอำนาจทำลายล้างสูง**

**ภายใต้ปัจจัยกับสภาพอากาศ ภูมิประเทศ เชื้อเพลิง นั้น แรงลม รูปร่างของภูมิประเทศ และการจัดเรียงของเชื้อเพลิงจะมีผลกระทบต่อรูปร่างหรือรูปแบบการลามไฟป่าเป็นอย่างมาก ดังภาพประกอบด้านล่างที่แสดงให้เห็นถึงผลกระทบพื้นฐานของปัจจัยดังกล่าวต่อการลามของไฟป่า**

i. **การลามของไฟที่ไม่มีอิทธิพลของลมและความลาดชันมาเกี่ยวข้อง**

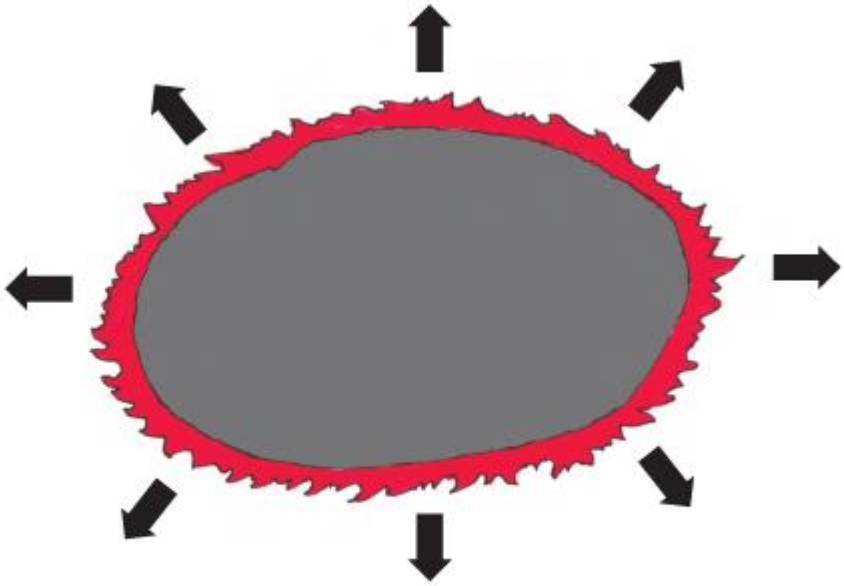


Illustration 1.17 Fire spread with little to no influence of wind or slope

**ชนิดของการลามแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อไฟเริ่มติดเชื้อเพลิงบนพื้นดินที่เชื้อเพลิงกระจายสม่ำเสมอในวันที่ไม่มีลม**
**ซึ่งขอบเขตการไหม้ของไฟจะกระจายลามออกไปอย่างสม่ำเสมอจากจุดติดไฟในลักษณะเป็นรูปวงกลม**

ii. การลามของไฟที่มีอิทธิพลของภูมิประเทศและลมปานกลาง

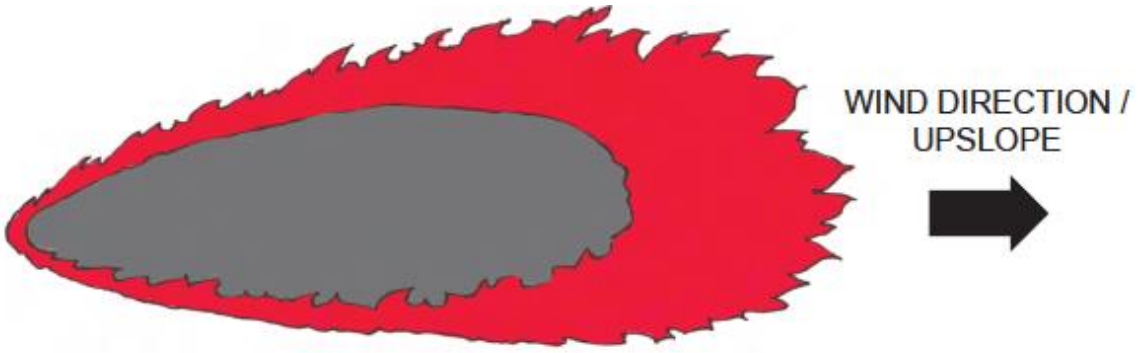



Illustration 1.18 Fire with moderate wind and/or slope influence

ภายใต้อิทธิพลของลมปานกลางจะส่งผลต่อการพาความร้อนไปยังเชื้อเพลิงด้านหน้าให้ร้อนขึ้น อีกทั้งความลาดชันปานกลางก็ส่งผลให้เชื้อเพลิงที่ยังไม่ถูกเผามีความร้อนเพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งภาพด้านบนแสดงถึงพฤติกรรมไฟที่เพิ่มขึ้นและรูปแบบการลามของไฟในลักษณะดังกล่าว

iii. การลามของไฟที่มีอิทธิพลของภูมิประเทศและลมรุนแรง

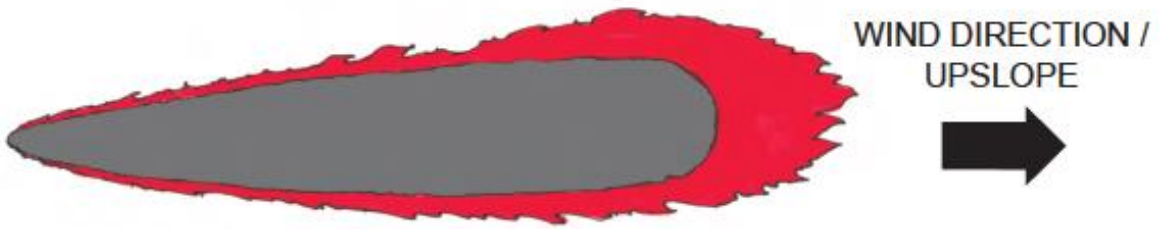



Illustration 1.19 Fire with strong wind and/or slope influence

ภายใต้อิทธิพลของลมรุนแรงและความลาดชันสูงที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อไฟกระจายไปที่หัวไฟอย่างรวดเร็วทำให้เปลวไฟขนานไปกับพื้นและมีลักษณะเป็นรูปวงรีแคบๆ เพราะบริเวณหัวไฟ (ซึ่งปัจจัยต่างลงตัวในสัดส่วนทีเหมาะสมต่อการลามของไฟอย่างยิ่ง) มีความรุนแรงของไฟสูงกว่าบริเวณปีกไฟและหางไฟ ซึ่งเป็นเช่นเดียวกับภาพที่ 1.18 แต่จะมีระดับที่สูงกว่า

## II. การควบคุมไฟป่า (Control Vegetation Fires)

### การเข้าถึงพื้นที่เกิดไฟป่า (Approaching a Wildfire)

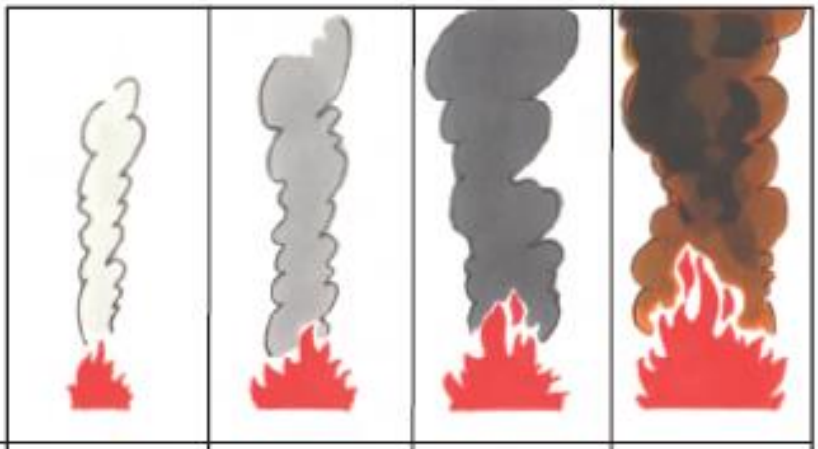
การตอบสนองต่อการเกิดไฟป่าตั้งแต่ในช่วงเริ่มต้นที่ไฟเพิ่งเกิดขึ้นเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จของการดับไฟป่า ซึ่งความสำเร็จของการดับไฟป่าขึ้นอยู่กับการรู้ตำแหน่งเกิดไฟอย่างถูกต้อง คาดการณ์พฤติกรรมไฟป่าที่จะเกิดขึ้นได้
อีกทั้งการเลือกเส้นทางการเข้าไปปฏิบัติหน้าที่และเส้นทางการหลบหนีไฟ ที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของตัวคุณเองและคนอื่นๆ เป็นลำดับแรก

เมื่อจะต้องการรายงานสถานการณ์ไฟป่า:

- ต้องตรวจสอบตำแหน่งที่เกิดไฟอย่างถูกต้อง หรือจุดเกิดไฟทั่วไป อีกทั้งต้องระบุจุดที่ปลอดภัย อย่างแม่นยำ
- ต้องหาแผนที่หรือภาพถ่ายทางอากาศเพื่อระบุเส้นทางที่ปลอดภัยและเส้นทางลัดในการหนีไฟ
- รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดจากฝ่ายรายงาน

ในระหว่างเส้นทางไปยังจุดเกิดไฟไหม้

- พิจารณาสภาพอากาศในขณะปัจจุบันและสภาพอากาศที่คาดว่าจะเกิดขึ้น
- พิจารณาตัวชี้วัดพฤติกรรมไฟที่มองเห็นได้เมื่อไปถึง อันได้แก่ รูปทรง สี และขนาดของกลุ่มควัน ไฟ



| SMOKE COLOUR | DENSE WHITE | GREY | BLACK | BLACK COPPER - BRONZE |
|---|---|---|---|---|
| FUEL MOISTURE | VERY MOIST FUEL | MOIST FUEL | DRY FUEL | VERY DRY FUEL |
| FIRE INTENSITY | LOW | MODERATE TO HIGH | HIGH TO VERY HIGH | EXTREME |

Illustration 2.1 Four different smoke columns

- พิจารณาความเข้าใจเกี่ยวกับสถานที่เกิดไฟ กล่าวคือชนิดของพืชพรรณต่างๆ สภาพภูมิประเทศ เป็นอย่างไร และมีปัจจัยทางด้านสภาพอากาศในพื้นที่ที่สำคัญที่ต้องพิจารณาหรือไม่

## วิธีการดับไฟ (Methods of Extinguishment)

การขจัดหนึ่งในสามองค์ปรกอบของสามเหลี่ยมไฟ หรือแยกปัจจัยใดๆ ของสามเหลี่ยมไฟ (Breaking The fire triangle) จะสามารถช่วยดับไฟได้
ซึ่งมีกลยุทธ์ในดับไฟซึ่งใช้วิธีการขจัดองค์ใดองค์ประกอบหนึ่งของสามเหลี่ยมไฟออก

### 1. การกำจัดออกซิเจน (Removing the Oxygen)

การขจัดออกซิเจนสามารถทำได้โดยการโยนดินใส่ไฟ หรือใช้เครื่องตบไฟบริเวณขอบไฟ รวมทั้งสามารถใช้โฟมในการขจัดออกซิเจนจากองค์ประกอบไฟ

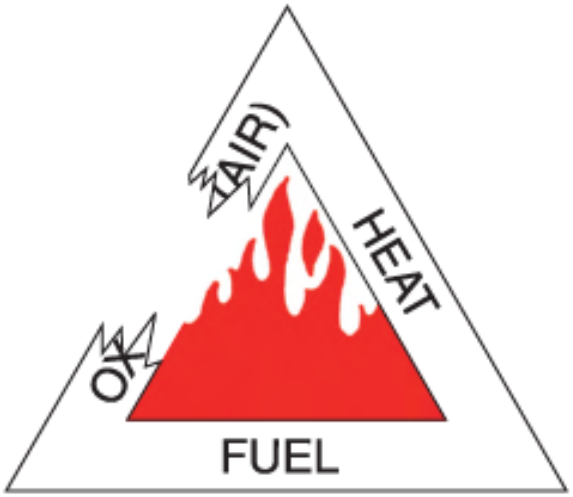



Illustration 2.2 Broken fire triangle (oxygen)

### 2. การกำจัดออกซิเจน (Removing the Oxygen)

การขจัดออกซิเจนสามารถทำได้โดยการโยนดินใส่ไฟ หรือใช้เครื่องตบไฟบริเวณขอบไฟ รวมทั้งสามารถใช้โฟมในการขจัดออกซิเจนจากองค์ประกอบไฟ

Illustration 2.3 Broken fire triangle (heat)

### 3. การกำจัดเชื้อเพลิง (Removing the Fuel)

เป็นเทคนิคการกำจัดเชื้อเพลิงที่เรียกว่า เทคนิคสู้ไฟแบบแห้ง “Dry fire fighting techniques” ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรในการสร้างแนวควบคุมไฟเพื่อหยุดการต่อเนื่องของเชื้อเพลิง "fuel breaks" นอกจากนี้ยังมีวิธีการเผากลับ (backburn) และการเผา (burn-out) เพื่อกำจัดเชื้อเพลิงบริเวณด้านหน้าของไฟที่กำลังลามมา

Illustration 2.4 Broken fire triangle (fuel)

### 4. การรวมกันของวิธีต่างๆ (Combination of Methods)

ในหลายๆ กรณีจะเป็นการนำวิธีต่างๆ มาใช้ร่วมกันซึ่งสามารถดับไฟป่าได้
การกำจัดออกซิเจนโดยใช้ใช้ดินสาดเข้าไปในกองไฟจะเหมาะสำหรับช่วงการทำให้ไฟดับสนิท (mop-up)
ในขณะที่ด้านหน้าไฟหรือหัวไฟสามารถใช้การกำจัดเชื้อเพลิงออกเพื่อลดความรุนแรงของไฟที่ด้านหน้าซึ่งจัดว่าเป็นการควบคุมไฟป่าไม่ให้ลุกลามต่อไป

### การดับไฟป่า (Wildfire Suppression)

เครื่องมือที่ใช้ในการดับไฟป่าจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของภูมิศาสตร์
ซึ่งสิ่งสำคัญที่ต้องทำความเข้าใจคือความแตกต่างของไฟป่าแต่ละชนิด
เพื่อเลือกใช้เครื่องมือในการดับไฟอย่างมีประสิทธิภาพ

- เครื่องมือทั่วไป (Hand tools)
- เครื่องมือที่ต้องใช้ไฟฟ้า (Power tools)
- อุปกรณ์เกี่ยวกับน้ำ (Water equipment)
- อุปกรณ์จุดไฟ (Ignition equipment)
- เครื่องจักรกลหนัก (Heavy machinery)
- ทรัพยากรทางอากาศ ได้แก่อากาศยาน (Air resources)

## 1. เครื่องมือทั่วไป (Hand Tools)

การใช้ :

- วิธีสู้ไฟโดยตรง (The Direct attack method), วิธีสู้ไฟแบบขนาน (The Parallel attack method) และวิธีสู้ไฟโดย ทางอ้อม (The Indirect attack method)
- สำหรับการทำแนวกันไฟ (Fire line) และการทำแนวลดเชื้อเพลิง (fuel break)

การพิจารณา:

- เครื่องมือบางชนิดสามารถใช้งานได้หลายประเภท ในขณะที่บางชนิดมีความเฉพาะเจาะจงกับงาน เดียวเท่านั้น
- การพิจารณาการใช้เครื่องมือขึ้นอยู่กับพื้นที่ทางภูมิศาสตร์หรือชนิดของเชื้อเพลิง เครื่องมือบาง ชนิดอาจเหมาะสมกว่าในบางสถานการณ์

ตัวอย่างเครื่องมือพื้นฐาน

- ขวาน (Axe)
- พลั่ว (Shovel)
- จอบ (Spade)
- ครอบไฟป่า (RakeHoe)
- อีเตอร์ (Mattock)
- เครื่องมืออเนกประสงค์ Gorgui
- ขวานขุด (Pulaski)
- เครื่องตัด (Slasher)
- ตะขอเกี่ยว (Brush Hook)
- เป้สะพายหลัง (Knapsack)
- เครื่องดับเพลิง (Fire Beater)
- เครื่องพ่นสารเคมี (Sprayer)

*สำหรับวิธีการใช้เครื่องมือในเชิงลึกสามารถศึกษาเพิ่มเติมในบทที่ **EF4 การประยุกต์ใช้เครื่องมือในการควบคุมไฟป่า**

## 2. เครื่องมือแบบใช้ไฟฟ้า (Power Tools)

การใช้งาน:

- ใช้สำหรับการทำแนวลดเชื้อเพลิง (fuel break) เช่น ตัดต้นไม้ ไม้พุ่ม หรือกิ่งไม้ เพื่อหยุดการเชื่อมต่อระหว่างไฟ กับเชื้อเพลิง
- ใช้สำหรับสร้างเส้นทางในการนำเครื่องมือเข้าไปควบคุมไฟ กำจัดเชื้อเพลิงในแนวกันไฟที่มีอยู่ เช่น บริเวณ ถนน หรือลำน้ำ เป็นต้น

การพิจารณา:

- การใช้เครื่องมือไฟฟ้าต้องใช้โดยบุคลากรที่มีการฝึกอบรมและผ่านการรับรองเท่านั้น
- ต้องใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment: PPE)

ตัวอย่างเครื่องมือ

- เครื่องตัดหญ้า(Brush-cutter)
- เลื่อยยนต์ (Chainsaw)

### 3. อุปกรณ์ที่ต้องใช้น้ำ (Water Equipment)

การใช้:

- ใช้ในการดับไฟวิธีสู้ไฟโดยตรงและทางอ้อม
- สามารถประยุกต์ใช้ในการดับเปลวไฟโดยตรง และใช้ทำแนวกันไฟเปียก ลดอุณหภูมิในบริเวณแนวที่เผาเพื่อเป็นแนว ควบคุมไฟ (controlled burn line)

การพิจารณาการใช้อุปกรณ์เกี่ยวกับน้ำ:

- แหล่งน้ำ
- ทรัพยากรน้ำมักจำกัด ดังนั้นการใช้น้ำอย่างระมัดระวังจึงเป็นสิ่งสำคัญ
- อุปกรณ์เกี่ยวกับน้ำมีหลายชนิด เช่น hose, hydrants, fittings และ water appliances ซึ่งการ อุปกรณ์ดังกล่าว ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่

ตัวอย่างอุปกรณ์เกี่ยวกับน้ำ:

- ปั๊มน้ำเคลื่อนที่ Portable pumps
- เครื่องดับเพลิง Fire appliances/engines
- ถังน้ำแบบสะพายหลัง Knapsack

### 4. การใช้อุปกรณ์จุดไฟ (Ignition Equipment Use):

- วิธีสู้ไฟแบบขนานและวิธีสู้ไฟโดยตรง
- ใช้ในการเผาเชื้อเพลิงให้หมด (burnout) หรือเผาเชื้อเพลิงที่ในบริเวณแนวควบคุม (control line) บริเวณ รอบ พื้นที่ไฟไหม้ (fire perimeter)

ข้อควรพิจารณา:

- การใช้อุปกรณ์จุดไฟมักจะเป็นอันตราย ดังนั้นควรจะใช้อย่างระมัดระวัง
- บุคลากรที่ผ่านการรับรองการใช้อุปกรณ์จุดไฟควรเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานเผาทั้งหมด
- การดำเนินงานเผาควรมีการวางแผนและดำเนินการอย่างรอบคอบ

ตัวอย่างอุปกรณ์จุดไฟ:

- คบไฟ Drip torch
- Diesel burner

* Gas Burner *สามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับอุปกรณ์และเทคนิคการจุดไฟในบทที่ **EF6 การประยุกต์ใช้เทคนิคการจุดไฟ**

## 5. เครื่องจักรกลหนัก (Heavy Machinery)

การใช้:

- วิธีสู้ไฟแบบโดยตรง วิธีสู้ไฟแบบขนาน และวิธีสู้ไฟแบบทางอ้อม
- ใช้สร้างแนวกันไฟขนาดใหญ่หรือแนวลดเชื้อเพลิงในระยะเร่งด่วน
- ใช่ขนส่งทีมงานควบคุมไฟ

การพิจารณา:

- ปฏิบัติงานอย่างรอบคอบปลอดภัยบริเวณการทำงานของเครื่องจักรกลหนัก

ตัวอย่างเครื่องจักรกลหนัก:

- รถไถตีนตะขาบ (Bulldozer)
- รถไถดินและกวาดหน้าดิน (Tractor & swipe)
- รถปรับกวาดหน้าดิน (Grader)
- ยานพาหนะขนส่ง (Transport vehicles)

## 6. ทรัพยากรทางอากาศ (**Air Resources**)

การใช้:

- วิธีสู้ไฟแบบโดยตรง วิธีสู้ไฟแบบขนาน และวิธีสู้ไฟแบบทางอ้อม
- ใช้สนับสนุนการทำงานภาคพื้นดิน
- ใช้สำหรับดับจุดความร้อนอย่างรวดเร็ว
  และช่วยสนับสนุนการทำงานภาคพื้นดินในพื้นที่เกิดไฟที่รุนแรงและเข้าถึงยาก

การพิจารณา:

- เครื่องบินดับไฟ (Aircraft)
  ที่ทำงานเพียงลำพังจะไม่สามารถดับไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- เจ้าหน้าที่ดับเพลิงจะต้องทำงานร่วมกับเครื่องบินดับเพลิง
  ขณะเดียวกันก็ต้องทำงานดับไฟอย่างปลอดภัย
  ระหว่างที่เครื่องบินกำลังทำงานอยู่ร่วมกับภารกิจภาคพื้นดิน

ตัวอย่างเครื่องบินดับไฟ:

- Airplanes
- Helicopters

## แนวควบคุม (Control Line) และ แนวกันไฟ (Fire Line)

แนวควบคุมเป็นคำที่ใช้กันโดยทั่วไปสำหรับสิ่งกีดขวางที่มีอยู่ตามธรรมชาติและสร้างขึ้น
และใช้ขอบของไฟในการควบคุมไฟ ตัวอย่างของแนวควบคุม ได้แก่ ; ลำธาร, ทะเลสาบ, บึง,
หินถล่ม บริเวณที่มีเชื้อเพลิงอยู่เพียงเล็กน้อยจนแทบไม่มี, ถนน, คลอง หรือ
พื้นที่ที่ถูกเผาไปก่อนหน้านี้

แนวกันไฟ (Fire line)
เป็นแนวที่กำจัดเอาเชื้อเพลิงออกหรือเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของแนวควบคุมไฟซึ่งได้นำวัสดุหรือเ
ชื้อเพลิงบริเวณแนวออกไปหรือขูดหน้าดินหรือขุดลงถึงชั้นดินแร่

วัตถุประสงค์ของการสร้างแนวกันไฟมีอยู่ 2 ข้อ ดังนี้:

- เพื่อสร้างแถบแนวที่ปลอดภัย "safe strip"
  ก่อนที่จะเริ่มต้นเผาเชื้อเพลิงออกระหว่างแนวกันไฟและไฟที่กำลังจะ ลามมาถึง
- เพื่อแยกพื้นที่ที่ถูกเผาออกจากพื้นที่ที่ไม่ถูกเผา

**แนวควบคุมทุกเส้นต้องเริ่มที่จุดบรรจบแนวควบคุมซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณเชื้อเพลิงต่ำ เช่น ถนนหรือทางเดิน พื้นที่ที่มีหินจำนวนมาก แม่น้ำลำธาร หรือพื้นที่ที่ถูกเผาไปแล้ว โดยพื้นที่เหล่านี้จะช่วยป้องกันไฟไม่ให้ลุกลามข้ามแนวควบคุมไฟ**

* สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวควบคุมไฟ (control lines) สามารถศึกษาได้ในบทที่ EF4 การประยุกต์ใช้เครื่องมือในการควบคุมไฟป่า

## เทคนิคการดับไฟป่า (Wildfire Suppression Techniques)

**เทคนิคที่ใช้ในการควบคุมไฟป่าขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ อัตราการลุกลาม ความรุนแรงของไฟ มูลค่าความเสี่ยง ขนาดพื้นที่ จุดที่ตั้งพื้นที่ ทรัพยากรในการควบคุมไฟต่างๆ ที่มีอยู่ และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งเทคนิคการดับไฟมีอยู่ 2 ประเภท ดังนี้**

- **Offensive Strategies**.
  **ใช้เมื่อการควบคุมไฟสามารถกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย กิจกรรมการ ดับไฟอาจจะใช้กลยุทธ์เดียวหรือหลายกลยุทธ์รวมกัน**
- **Defensive Strategies**
  **ใช้เมื่อไฟมีความรุนแรงมากเกินไปที่จะเข้าไฟดำเนินการดับอย่างปลอดภัย ทรัพยากรใน การควบคุมไฟมีจำกัด หรือพื้นที่ซึ่งมีคุณค่าอยู่ในภาวะความเสี่ยง**

### การดับไฟแบบ offensive strategies

### 1. วิธีสู้ไฟโดยตรง (Direct Attack)

i. **เป็นวิธีหลักที่ใช้ในการดับไฟป่าที่มีความรุนแรงต่ำ สามารถเข้าถึงได้ง่ายโดยปลอดภัย**
ii. **การควบคุมไฟโดยวิธีนี้ซึ่งรวมถึงการสร้างแนวควบคุมสามารถที่ทำได้เสร็จสิ้นที่บริเวณแนวขอบไฟ**
iii. **การดับไฟจะมุ่งเน้นไปที่ปีกไฟโดยจะเริ่มควบคุมไฟจากหลังไฟไล่ขึ้นไปตามปีกไฟไปจนถึงหัวไฟ**
iv. **เริ่มต้นการทำแนวควบคุมไฟจากจุดบรรจบของแนวต่างๆ เช่น ถนน แม่น้ำ หรือพื้นที่ที่ถูกเผาไปแล้ว เป็นต้น เพื่อลดโอกาสที่ปีกไฟจะลุกลามไปด้านข้างมากขึ้น**

**วิธีการ**

- **สร้างแนวกันไฟด้วยมือหรือสร้างแนวขอบเขตไฟอยู่ในภายวงล้อมโดยใช้เครื่องมือทั่วไป เครื่องมือไฟฟ้า หรือ เครื่องจักรกลหนัก**
- **ประยุกต์ใช้น้ำในการลดความรุนแรงของไฟ เช่นเครื่องดับเพลิงหรือเป้น้ำสะพายหลัง**
- **ใช้การสนับสนุนจากทางอากาศในการสาดน้ำหรือสารหน่วงไฟบริเวณแนวขอบของไฟที่ลุกลามอยู่**

**ข้อดี**

- **ได้พื้นที่ที่ปลอดภัยที่สุดในการดับไฟ (can keep one foot in the black or burned area)**
- **มีพื้นที่ถูกเผาไหม้น้อยที่สุดทั้งจากไฟป่าและจากการสร้างแนวควบคุมไฟแล้วเผาเชื้อเพลิงในแนวออกไป**
- **ลดโอกาสการลุกลามของไฟได้ทันที**
- **ไม่จำเป็นต้องใช้กลยุทธ์การดับไฟที่ซับซ้อน**

ข้อเสีย

- เจ้าหน้าดับไฟได้รับผลกระทบจากความร้อนและควันไฟ เนื่องจากต้องดับไฟใกล้ขอบไฟ
- แนวควบคุมไฟที่สร้างไม่มีความสม่ำเสมอ
- ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากแนวกันไฟธรรมชาติที่มีอยู่

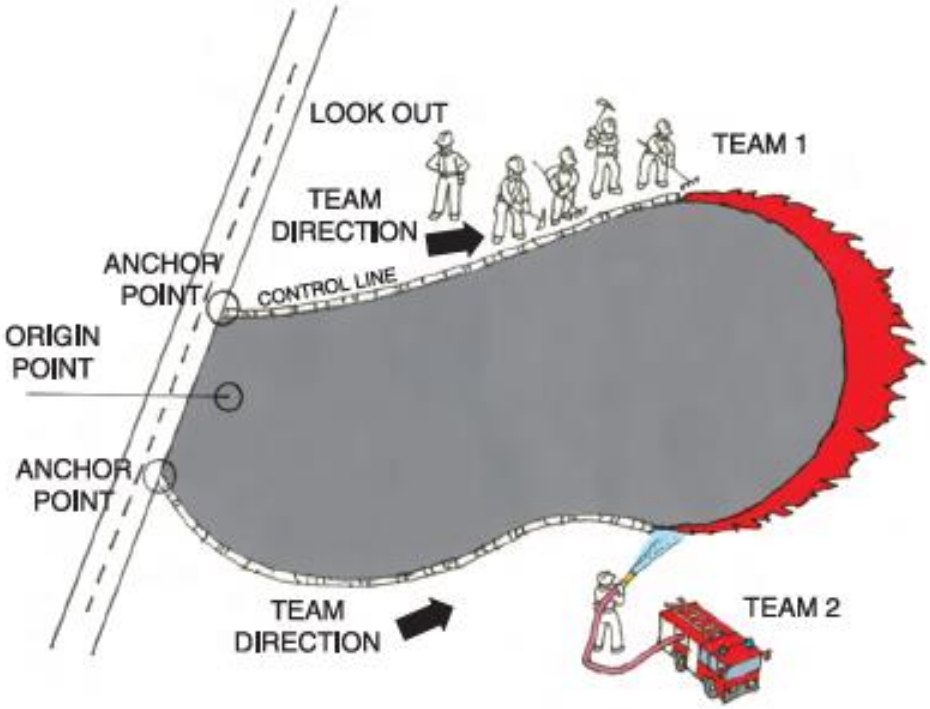



Illustration 2.5 Direct attack (flanking)

## 2. วิธีสู้ไฟแบบขนาน (Parallel Attack)

i. ใช้เพื่อดับไฟป่าที่มีความรุนแรงต่ำไปจนถึงปานกลางที่ยากเกินที่จะเข้าไปดับที่ขอบไฟโดยตรง ใช้เพื่อนำแนวกันไฟที่มี อยู่ในธรรมชาติมาเพื่อใช้เป็นแนวการควบคุมไฟ และเพื่อนำพื้นที่ซึ่งไม่ถูกไฟไหม้มาช่วยเสริมเป็นแนวควบคุมไฟ

ii. แนวควบคุมไฟจะสร้างในระยะที่ไม่ไกลจากขอบไฟมาก แต่คู่ขนานไปกับขอบไฟ

iii. ระยะห่างของการสร้างแนวควบคุมไฟกับขอบไฟจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมไฟ สภาพอากาศปัจจุบันหรือพยากรณ์ อากาศ สภาพภูมิประเทศ ประเภทของเชื้อเพลิงระหว่างขอบไฟและแนวควบคุมไฟ

iv. พื้นที่ระหว่างแนวควบคุมไฟและขอบไฟสามารถทำการ เผาโต้กลับ “burned-out” หลังจากทำแนวควบคุมเสร็จแล้ว

v. ต้องมีการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของทิศทางไฟและพฤติกรรมไฟอย่างรอบคอบ

vi. หัวหน้าทีมเจ้าหน้าที่ต้องมีประสบการณ์อย่างมาก

วิธีการ

- สร้างแนวควบคุมไฟโดยใช้เครื่องมือมือ เครื่องจักรหนักหรือแนวกันไฟธรรมชาติที่มีอยู่
- มีการเผาโต้กลับโดยใช้อุปกรณ์จุดไฟ เช่น คบไฟ
- ใช้น้ำเพื่อลดความร้อนบริเวณแนวควบคุมไฟหลังการเผาเชื้อเพลิงจากแนวควบคุมไฟ (burn-out)

ข้อดี

- เป็นวิธีควบคุมโดยตรงและแนวควบคุมไฟนั้นมีความปลอดภัยมากขึ้น
- เจ้าหน้าที่ไม่ต้องทำงานภายในหมอกควันและความร้อนสูง
- ใช้ประโยชน์จากแนวกันไฟธรรมชาติที่มีอยู่

ข้อเสีย

- เพิ่มความซับซ้อนของการดำเนินการดับไฟ ได้แก่ การเผาโต้กลับ
- มีโอกาสที่ทำให้ไฟลุกลามออกนอกแนวควบคุมหรือเป็นการเพิ่มพฤติกรรมไฟที่กำลังควบคุม
- พื้นที่ไฟไหม้โดยรวมอาจจะขยายออกไปเนื่องจากกิจกรรมการเผาโต้กลับ
- ยังมีเชื้อเพลิงที่ยังไม่ได้เผายังคงเหลือระหว่างไฟที่กำลังลามมาและเจ้าหน้าที่ดับไฟ

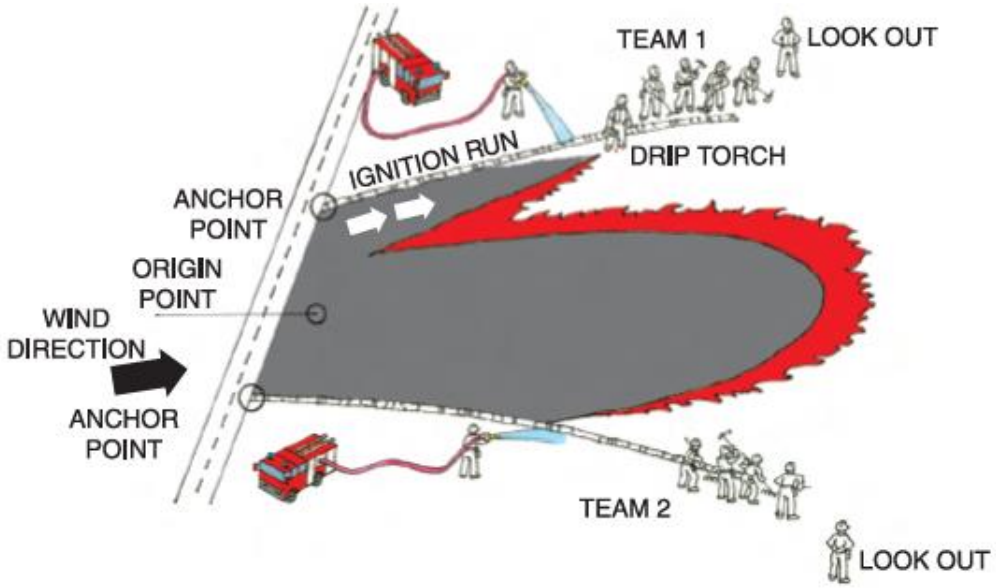



Illustration 2.6 Parallel attack

### 3. วิธีสู้ไฟโดยทางอ้อม (Indirect Attack)

i. ใช้สำหรับไฟป่าที่มีความรุนแรงสูงและไฟขนาดใหญ่ หรือเส้นทางเข้าไปควบคุมไฟจำกัด ยากลำบาก อยู่ ห่างไกล
ii. วิธีนี้มักเกี่ยวกับการใช้การเผาแบบ เผาโต้กลับ (Back burning)
iii. ใช้แนวกันไฟธรรมชาติที่มีอยู่และสร้างแนวควบคุมที่ดีซึ่งอยู่ห่างจากไฟมาก
iv. ระยะห่างของการสร้างแนวควบคุมไฟกับขอบไฟจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมไฟ สภาพอากาศ ปัจจุบันหรือพยากรณ์ อากาศ สภาพภูมิประเทศ ประเภทของเชื้อเพลิงระหว่างขอบไฟและแนว ควบคุมไฟ
v. สามารถใช้สองวิธีนี้ในการสู้ไฟโดยทางอ้อม 1) ระหว่างไฟหลักกับแนวควบคุมจะมีการทำการ เผาโต้กลับเพื่อกำจัดเชื้อเพลิงในแนวควบคุมออกจากไฟหลัก 2) ในสภาพการณ์ที่มีสภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศเหมาะสมจะทำการเผาโต้กลับ (back burn) ไปยังทิศทางที่ไฟ หลักกำลังเคลื่อนที่มาซึ่งการไฟจากการเผาโต้กลับนี้จะลุกลามอย่างช้าจากแนวควบคุมไฟ ไปยังไฟหลักซึ่งเป็นการกำจัดเชื้อเพลิงออกจากไฟหลัก
vi. ต้องอาศัยผู้มีประสบการณ์อย่างมากในการปฏิบัติการนี้

**วิธีการ**

- สร้างแนวควบคุมไฟโดยใช้เครื่องมือทั่วไป เครื่องจักรกลหนัก และธรรมชาติ
- มีการเผาโต้กลับโดยใช้อุปกรณ์จุดไฟ เช่น คบไฟ
- ใช้น้ำควบคุมความเย็นให้กับแนวควบคุมหลักจากเผาโต้กลับ (back burn)

**ข้อดี**

- แนวควบคุมไฟสามารถสร้างได้ในบริเวณภูมิประเทศที่ต้องการ
- ใช้แนวกันไฟธรรมชาติที่มีอยู่
- เจ้าหน้าที่ไม่ต้องทำงานภายในหมอกควันและความร้อนสูง
- มีเวลาเพียงพอสำหรับการทำแนวควบคุมไฟและการปฏิบัติการเผากำจัดเชื้อเพลิง (burn out) โดย ไม่ต้องกังวลง พฤติกรรมไฟหลักที่จะควบคุมมากนัก

**ข้อเสีย**

- เพิ่มขนาดของไฟ พื้นที่ไฟไหม้ในภาพรวม
- การเผาโต้กลับเองอาจทำให้เกิดการควบคุมไฟได้ยาก ถ้าหากสภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันโดยไม่ได้ระมัดระวังไว้ก่อน
- การสร้างแนวควบคุมและการเผาโต้กลับอาจไม่เสร็จสิ้นก่อนที่ไฟหลักจะมาถึงแนวควบคุมไฟ
- ความซับซ้อนของการดำเนินงานเพิ่มมากขึ้น
- พฤติกรรมไฟอาจมีความรุนแรงมากขึ้นเมื่อเกิดการปะทะกันระหว่างไฟหลักกับไฟจากการเผาโต้ กลับ ซึ่งอาจทำให้เกิดลูกไฟกระเด็นไปยังที่อื่นๆ ได้เพิ่มขึ้น

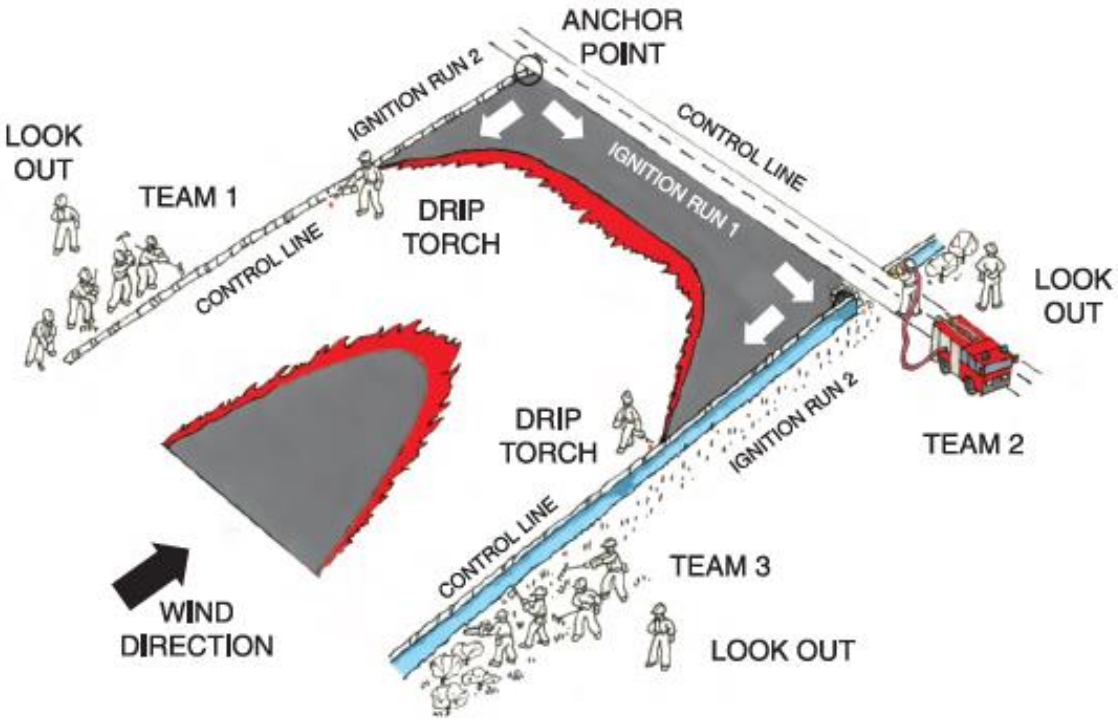



Illustration 2.7 Indirect attack

## 4. การใช้วิธีการหลายวิธีร่วมกัน

การใช้หลายวิธีการรวมกัน คือ การรวมกันของเทคนิคต่างๆ เพื่อใช้ในการควบคุมไฟป่า ซึ่งการเลือกใช้เทคนิคในการควบคุมไฟป่าและการเลือกบริเวณในการดำเนินการ ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้

- อัตราการลามของไฟ (Rate of fire spread)
- ความรุนแรงของไฟ (Intensity of the fire)
- เชื้อเพลิงด้านหน้าไฟที่ยังเคลื่อนที่มาไม่ถึง (Fuel ahead of the fire)
- ภูมิประเทศ (Terrain)
- ทรัพยากรในการควบคุมไฟป่าที่มีอยู่ (Available resources)
- การเข้าถึงไฟ (Access to the fire)
- ประชาชนและทรัพย์สินที่อยู่ในภาวะความสี่ยง (People or assets threatened)

ไฟป่านั้นจะเผาไหม้โดยมีความรุนแรงที่แตกต่างกันไปในแต่ละส่วน โดยไฟป่าอาจสามารถเผาไหม้พืชได้หลายประเภทซึ่งทำให้มีพฤติกรรมไฟต่างกัน อีกทั้งสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศและทิศด้านลาดซึ่งส่งผลต่อทิศทางและพฤติกรรมของไฟนั้น ในบางครั้งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้ไฟมีความรุนแรงมาก บางกรณีส่งผลให้ไฟไม่รุนแรง ดังนั้น จึงควรมีการใช้วิธีการควบคุมที่หลากหลายร่วมกันเพื่อใช้ในการดับไฟให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### กลยุทธ์การป้องกัน **Defensive strategies**

กลยุทธ์การป้องกันเหล่านี้จะใช้ในกรณีที่ไฟนั้นรนแรงมากเกินกว่าจะเข้าไปควบคุมได้ หรือเป็นไฟไหม้ในพืนที่ห่างไกลและยากที่ปรับใช้ทรัพยากรที่มีอยู่มาควบคุมได้ ตัวอย่างของกลยุทธ์การป้องกันรวมถึงดังนี้:

- การสร้างแนวควบคุมป้องกันไฟป่าอย่างแน่นหนารอบที่อยู่อาศัยหรือพื้นที่อื่นๆที่มีความสำคัญสูง

- เจ้าหน้าที่ไฟป่าทำการเผาเชื้อเพลิงในบริเวณแนวป้องกัน เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟป่าเข้ามายังพื้นที่

- สังเกต ติดตามการเคลื่อนไหว การเปลี่ยนแปลงของไฟป่าในพื้นที่ซึ่งไฟไหม้อยู่ในบรเวิณที่ ห่างไกล

### การเลือกกลยุทธ์ดับไฟป่า (Choosing a Suppression Strategy)

ลักษณะพฤติกรรมไฟมีอิทธิพลและมีความสัมพันธ์ต่อการใช้กลยุทธ์ในการดับไฟซึ่งความสัมพันธ์นี้สามารถอธิบายได้ตามตารางต่อไปนี้:

**ตางรางที่ 2.2** ความยาวของเปลวไฟ (Flame length), เครื่องมือ (tools), เทคนิค (techniques) และกลยุทธ์ (strategies)

| **ความยาวเปลวไฟ (Flame length)** | **นัยสำคัญ (significance)** |
|---|---|
| 0-0.5 | ไฟทั่วไป สามารถดับได้เอง |
| 0.5-1.5 | ไฟที่มีความรุนแรงต่ำ<br>สามารถใช้เครื่องมือทั่วไปในการดับไฟโดยวิธีสู้ไฟโดยตรง |
| 1.5-2.5 | ไฟที่มีความรุนแรงเกินไปที่จะใช้วิธีสู้ไฟโดยตรง<br>จำเป็นต้องใช้เครื่องมือปั๊มน้ำ หรือรถตีนตะขาบ (bulldozers)<br>แนะนำให้ใช้การดับไฟแบบขนานไปตามแนวปีกไฟ |
| 2.5-3.5 | ไฟมีความรุนแรงเกินไปสำหรับการใช้วิธีสู้ไฟโดยการใช้แนวควบคุมไฟ<br>ใช้อากาศยานช่วยสาดน้ำหรือสารหน่วงไฟช่วยในการควบคุมไฟ<br>การใช้วิธีสู้ไฟแบบขนานหรือดับตามแนวปีกไฟขึ้นอยู่กับความยาวของเปลวไฟ |
| 3.5-8 | ไฟที่มีความรุนแรงสูง<br>การทำการเผาโต้กลับและการ backfiring<br>จะทำให้หัวไฟมีความรุนแรงลดลง<br>แนะนำให้ใช้ทั้งวิธีสู้ไฟแบบขนานและวิธีสู้ไฟทางอ้อมควบคู่กัน<br>ขึ้นอยู่กับความยาวเปลวไฟของท้องที่นั้นๆ |
| 8m$^{+}$ | พฤติกรรมไฟมีความรุนแรงสูงมาก<br>แนะนำให้ใช้กลยุทธ์การป้องกัน ปกป้องรักษา (defensive strategies) |

*กล่องที่ไฮไลต์ระบุช่วงของความยาวเปลวไฟที่สามารถใช้เทคนิคและกลยุทธ์ในการควบคุมไฟ (offensive strategies)

### การทำงานเป็นทีม (Teamwork)

การทำงานเป็นทีมถือว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จในการดับไฟป่า
ซึ่งเกือบทุกงานในการดับไฟต้องมีการแบ่งทีมงานออกเป็นกลุ่มๆ
ทีมงานต้องติดต่อสื่อสารกับสมาชิกในทีมและทีมอื่นทั้งการพูดคุยโดยด้วยตนเองหรือการสื่อสารผ่านทางวิทยุในระหว่างการดับไฟป่า ซึ่งจุดสำคัญที่ต้องจำคือ

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าคุณเข้าใจคำแนะนำในการทำงานของคุณและคำแนะนำในการทำงานเหล่านั้นของคุณสอดคล้องกับสมาชิกอื่นๆ ในทีม
- สื่อสารกับสมาชิกในทีมและหัวหน้าทีมบ่อยๆ
- ทำความเข้าใจกับวัตถุประสงค์โดยรวมของการงานที่ทีมได้รับมอบหมาย
- เคารพความการตัดสินใจของสมาชิกในทีมของคุณ
- ต้องแน่ใจว่าทั้งคุณและสมาชิกในทีมของคุณทราบแผนการหลบหนีในกรณีที่ต้องหนีไฟ

**ระยะการดับไฟป่า (Phases of Wildfire Suppression)**

ระยะในการดับไฟมีอยู่ 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ knockdown, containment, control, and mop up และ patrol

- **Knockdown** คือ
  เป็นระยะการดับไฟในครั้งแรกเพื่อลดความรุนแรงของไฟและชะลอการลาม ของไฟ ซึ่งเล็งเห็นได้ว่าจะช่วยลดอันตรายที่จะเกิดจากไฟได้อย่างมาก
- **Containment**
  เป็นระยะของภารกิจดับไฟป่าที่เกิดขึ้นภายหลังทำหลังจากทำแนวควบคุมไฟรอบขอบไฟเสร็จ ซึ่งจะช่วยหยุดการขยายตัวของไฟ
- **Controlling**
  เป็นระยะของการดับไฟที่สร้างแนวควบคุมไฟเสร็จสิ้นและแนวควบคุมนั้นได้รับการพัฒนาจนมั่นใจว่าลุกลามออกไปนอกแนวได้อย่างแน่นอน
- **การดับไฟ (Mop up) และ การตระเวน (Patrol)**
  เป็นขั้นตอนที่ทำหลังจากไฟถูกควบคุมอยู่ใน วงจำกัดได้แล้ว โดยการดับไฟบริเวณที่ยังไฟลุกไหม้จนแน่ใจว่าไม่สามารถเกิดประกายไฟใหม่ได้ อีกซึ่งการตระเวนรอบแนวขอบไฟไหม้จะช่วยตรวจสอบให้แน่ใจว่าไฟจะไม่สามารถลุกลาม หลุด ลอดออกนอกแนวควบคุม ซึ่งขั้นตอนนี้
  เป็นขั้นสุดท้ายที่จะสามารถกล่าวได้ว่า ไฟดับลงอย่าง สมบูรณ์แล้ว

**References:**


Australasian Fire Authorities Council Limited. (2005). Respond to wildfire. East Melbourne Victoria: AFAC Limited.

National Rural Fire Authority. (2005). Demonstrate knowledge of personal safety at vegetation fires. Wellington, New Zealand.

Teie, W. C. (2005). Firefigher's handbook on wildland firefighting (Strategy, Tactics, and Safety). Rescue, California, United States of America: Deer Valley Press.

Teie W.C. (1997), Fire officers handbook on wildland firefighting, Rescue, California, United States of America: Deer Valley Press

## Disclaimer

ความพยายามทุกอย่างนี้เพื่อทำให้แน่ใจว่าข้อมูลข้างต้น ("ข้อมูล")
ถูกต้องและอยู่บนพื้นฐานของ Global Fire Monitoring Center, และ The International Asociation of Fire and Rescue Services and Rural Development Initiatives Ltd (ร่วมกับหุ้นส่วนของ EuroFire") ซึ่งเชื่อว่าเป็นแนวทางปฏิบัติที่ดีในปัจจุบัน ณ วันที่จัดทำขึ้น
เนื้อหาดังกล่าวสามารถเปิดให้แก้ไขปรับปรุงได้ตามที่สมควร

ข้อมูลนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูลทั่วไปเท่านั้นและไม่ถือว่าเป็นข้อมูลซึ่งควรจะใช้เพื่อวัตถุประสงค์ที่เฉพาะ ข้อมูลถูกออกแบบมาให้ใช้ร่วมกับกฎของสมาชิกในกลุ่ม
ข้อบังคับหรือคำแนะนำจากหน่วยงานใดๆ ที่เกี่ยวข้อง
เป็นความรับผิดชอบของแต่ละบุคคลหรือกลุ่มคนที่อ่านข้อมูลนี้เพื่อทำให้มั่นใจว่าความเสี่ยงใดๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมจะได้รับการพิจารณาอย่างเต็มที่

พันธมิตรของ EuroFire และพนักงานลูกจ้างหรือตัวแทนที่เกี่ยวข้องขอยกเว้นความรับผิดชอบ (ตามขอบเขตสูงสุดที่กฎหมายอนุญาต) สำหรับข้อผิดพลาดใดๆ
การละเลยหรือข้อความที่อาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดในข้อมูลและสำหรับการสูญหายใดๆ
ความเสียหายหรือความไม่สะดวกที่เกิดจากการกระทำใดๆ
หรือการละเว้นจากการกระทำอันเป็นผลมาจากการใช้หรือปฏิบัติตามข้อมูลนี้

ข้อมูลได้รับการคุ้มครองโดยกฎหมายลิขสิทธิ์และทรัพย์สินทางปัญญาและไม่ได้มีการระบุไว้เป็นอย่างอื่นหรือได้รับความเห็นชอบไว้เป็นลายลักษณ์อักษร
คุณสามารถใช้หรือคัดลอกข้อมูลเพื่อใช้สำหรับส่วนบุคคลเท่านั้น ไม่ใช่เพื่อการค้า
โดยขึ้นอยู่กับการรับรองที่เหมาะสม

การให้ข้อมูลและการใช้ข้อมูลเดียวกันจะถูกควบคุมอยู่ภายใต้ตามกฎหมายของสก็อตแลนด์
รวมทั้งถึงการเรียกร้องใดๆ หรือการกระทำอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลหรือการใช้ข้อมูลดังกล่าว



EuroFire ได้รับการสนับสนุนจากคณะกรรมาธิการยุโรป
ข้อมูลที่นำเสนอนี้สะท้อนให้เห็นถึงมุมมองเฉพาะของผู้เขียน
และคณะกรรมการไม่สามารถรับผิดชอบต่อการนำข้อมูลไปใช้