



ปรากฏการณ์ เอลนีโญ



หนังสือในชุดเดียวกัน

1. ก๊าซเรือนกระจก
2. ชั้นโอโซน
3. ช้างแอฟริกา
4. มลพิษอากาศในเมือง
5. อาหารปนเปื้อน
6. มลพิษในแหล่งน้ำจืด
7. ผลกระทบจากการทำลายชั้นโอโซน
8. ปรากฏการณ์เอลนีโญ
9. ธารน้ำแข็งกับสิ่งแวดล้อม
10. ผลกระทบเมื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง
11. ความหลากหลายทางชีวภาพของโลก
12. มลพิษในทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ
13. ผลกระทบของภูมิอากาศต่อการประมง



ความเชื่อมโยงระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญ
กับสภาพอากาศที่รุนแรงสุดขีด ปรากฏเป็น
ข่าวพาดหัวในสิ่งพิมพ์ทั่วโลก

ปรากฏการณ์เอลนีโญ

The El Niño Phenomenon

ของ UNEP/GEMS



แปลโดยนักแปลเครือข่ายของกรมวิชาการ

นิภา ภิรมย์ สำลี อุทัยมาศ อนิรุช ชุมสวัสดิ์
พิทยา อำพนพนารัตน์ วราภรณ์ พ่วงศิริ เสาวนีย์ พงษ์ลิมานนท์

สถาบันการแปลหนังสือ

กรมวิชาการ

กระทรวงศึกษาธิการ

The El Niño Phenomenon

UNEP 1992

หนังสือชุดสิ่งแวดล้อม เล่มที่ 8

โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ในโรบี

หนังสือแปลอันดับที่ 174

สาขาสิ่งแวดล้อม



ลิขสิทธิ์ฉบับภาษาไทยเป็นของกระทรวงศึกษาธิการ

สถาบันการแปลหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แปลและจัดพิมพ์
ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2544 จำนวนพิมพ์ 15,000 เล่ม

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

สหประชาชาติ. โครงการสิ่งแวดล้อม.

ปรากฏการณ์เอลนีโญ. = The El Niño Phenomenon.-- กรุงเทพฯ:

สถาบันการแปลหนังสือ กรมวิชาการ, 2544.

52 หน้า.

1. เอลนีโญ. I. ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก. II. นิภา ภิรมย์ และคณะ, ผู้แปล.

III. กรมวิชาการ. IV. ชื่อเรื่อง.

577.276

ISBN 974-269-040-5



ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง อนุญาตให้ใช้หนังสือในโรงเรียน

ด้วยกรมวิชาการได้จัดทำหนังสือแปลชุดสิ่งแวดล้อม รวม 13 เล่ม ได้แก่ 1) ก๊าซเรือนกระจก 2) ชั้นโอโซน 3) ช้างแอฟริกา 4) มลพิษอากาศในเมือง 5) อาหารปนเปื้อน 6) มลพิษในแหล่งน้ำจืด 7) ผลกระทบจากการทำลายชั้นโอโซน 8) ปรากฏการณ์เอลนีโญ 9) ชารน้ำแข็งกับสิ่งแวดล้อม 10) ผลกระทบเมื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง 11) ความหลากหลายทางชีวภาพของโลก 12) มลพิษในทะเลสาบและอ่างเก็บน้ำ และ 13) ผลกระทบของภูมิอากาศต่อการประมง โดยแปลจากหนังสือชุดสิ่งแวดล้อม ของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ และระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก (UNEP/GEMS Environment Library) เพื่อใช้เป็นหนังสือความรู้สำหรับครู นักเรียน นักศึกษา ตลอดจนประชาชนทั่วไป

กระทรวงศึกษาธิการพิจารณาแล้ว อนุญาตให้ใช้หนังสือนี้ในโรงเรียนได้

ประกาศ ณ วันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ. 2544

(นายอรรุ จันทวานิช)

รองปลัดกระทรวง ปฏิบัติราชการแทน

ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

สิ่งแวดล้อมมีคุณค่าอนันต์แก่มวลชีวิตบนโลก และก่อความรำคาญจนถึงขั้นเป็นอันตรายรุนแรงได้เช่นเดียวกัน สิ่งแวดล้อมใกล้ตัวและสิ่งแวดล้อมโลกมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงโดยธรรมชาติ หากเราทุกคนร่วมกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ระบบสิ่งแวดล้อมทั้งโลกย่อมยั่งยืนและน่าอยู่ตลอดไป

กรมวิชาการเห็นว่าหนังสือชุดสิ่งแวดล้อมของโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ และระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก (UNEP/GEMS Environment Library) ประกอบด้วยประเด็นสิ่งแวดล้อมหลักๆ ของโลกรวม 13 เรื่อง เสนอสาระที่น่าเรียนรู้อย่างมาก ก่อให้เกิดความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตเราสมควรเผยแพร่ให้แพร่หลาย จึงได้จัดประชุมปฏิบัติการนักแปลเครือข่าย ของกรมวิชาการ เพื่อร่วมกันแปลหนังสือชุดนี้ สำหรับใช้ในโรงเรียนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป และเผยแพร่แก่สาธารณชนทั้งหลาย

กรมวิชาการขอขอบคุณนักแปลเครือข่าย ผู้ตรวจ วิทยากร และผู้เกี่ยวข้องทุกคนที่ร่วมกันจัดทำหนังสือนี้ และขอขอบคุณโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติเป็นพิเศษที่เอื้อเพื่อลิขสิทธิ์การแปล



(นายประพัฒน์พงศ์ เสนาฤทธิ์)

อธิบดีกรมวิชาการ

22 มิถุนายน 2544

ปรากฏการณ์เอลนีโญ

หน่วยเฝ้าระวังโลก หรือเิร์ทวอตช์ (Earthwatch) ก่อตั้งขึ้นใน ค.ศ. 1972 โดยที่ประชุมองค์การสหประชาชาติ ว่าด้วยสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ เพื่อประเมินผลกิจกรรมต่างๆ ที่อยู่ในแผนปฏิบัติงานที่วางไว้ หน่วยงานขององค์การสหประชาชาติแต่ละหน่วยทำหน้าที่ตรวจสอบและประเมินผล สภาพแวดล้อมด้านต่างๆ ในความรับผิดชอบของตน ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก หรือเจมส์ (Global Environment Monitoring System – GEMS) ตั้งขึ้นเป็นทางการหลังจากนั้น 2 ปีใน ค.ศ. 1974 หน่วยงานนี้ปฏิบัติงานร่วมกับโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ หรือยูเนป (United Nations Environment Programme – UNEP) และหน่วยงานร่วมมืออื่นๆ โดยผ่านศูนย์กิจกรรมโครงการที่สำนักงานใหญ่โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติในกรุงไนโรบี



ไมเคิล ดี. กวินน์

ระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลกประสบความสำเร็จในการทำงานมานานกว่าทศวรรษ ช่วยประเมินผลครั้งสำคัญ ๆ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เช่น ผลกระทบจากการที่โลกร้อนขึ้น มลพิษอากาศในเขตเมืองและในแหล่งน้ำจืด อัตราการลดลงของป่าเขตร้อน และสิ่งมีชีวิตถูกคุกคามจนจำนวนลดลง เช่น ช้างแอฟริกา เป็นต้น

เนื่องจากเป็นเรื่องเฉพาะ ผลการประเมินเหล่านี้จึงจัดพิมพ์เป็นเอกสารทางวิชาการ และมีหลายเรื่องที่จัดพิมพ์เป็นหนังสือชุดสิ่งแวดล้อมของ UNEP/GEMS ซึ่งผู้ไม่มีพื้นฐานทางเทคนิคก็สามารถอ่านเข้าใจได้ง่าย

หนังสือเล่มนี้เป็นอันดับที่ 8 ของชุด กล่าวถึงเรื่องที่น่าสนใจเป็นพิเศษ คือ การเปลี่ยนแปลงแบบรูปของลมฟ้าอากาศในมหาสมุทรแปซิฟิก อันเป็นปรากฏการณ์ที่มนุษย์เรารู้จักกันมาหลายทศวรรษ ปรากฏการณ์นี้ได้เปลี่ยนแปลงทิศทางของกระแสน้ำในมหาสมุทรและน่าจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างรุนแรง ที่แผ่ขยายปกคลุมเกือบ 1 ใน 4 ของพื้นผิวโลก

ถึงแม้ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ‘เอลนีโญ’ จะเก่าแก่โบราณมาก แต่ความรู้ของเราเกี่ยวกับผลกระทบที่ปรากฏการณ์นี้มีต่อโลกยังใหม่อยู่ กล่าวคือ เพิ่งเริ่มเมื่อต้นทศวรรษ 1970 นี้เอง หลังจากที่เกิดเหตุการณ์การประมงของเปรูล่มสลายลง และมีปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่เป็นพิเศษใน ค.ศ. 1972-1973

ในปัจจุบันนี้การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปรากฏการณ์เอลนีโญเริ่มแสดงให้เห็นว่าปรากฏการณ์นี้มีผลกระทบที่น่าสะพรึงกลัวต่อสังคมและเศรษฐกิจเพียงไร การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ยังให้ความหวังด้วยว่า เมื่อเราได้เรียนรู้และพยากรณ์การเกิดปรากฏการณ์นี้ได้ เราก็จะสามารถลดความรุนแรงของผลสืบเนื่องของปรากฏการณ์นี้ลงได้บ้าง

ไมเคิล ดี. กวินน์

ผู้อำนวยการระบบตรวจสอบสิ่งแวดล้อมโลก

สารบัญ

คำนำ

ถ้อยแถลง 7

บทนำ 8

ภูมิหลังทางวิทยาศาสตร์ 10

 เอลนีโญและสภาพในมหาสมุทรแปซิฟิก 12

 เอลนีโญและระบบภูมิอากาศโลก 15

 สิ่งกระตุ้นปรากฏการณ์เอลนีโญ 18

 การเชื่อมโยงกว้างไกล 19

ผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญ 23

 ปรากฏการณ์เอลนีโญในทวีปอเมริกาใต้ 25

 สัตว์ป่าหายไปจากหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก 33

 ช่วงแล้งผิดปกติในออสเตรเลีย 35

 ช่วงแล้งผิดปกติและไฟป่าในอินโดนีเซีย 36

 ปรากฏการณ์เอลนีโญกับมรสุมของอินเดีย 38

 ปรากฏการณ์เอลนีโญในจีน 40

 ช่วงแล้งผิดปกติในทวีปแอฟริกาภาคใต้และภาคตะวันออก 42

 พายุในทวีปอเมริกาเหนือ 45

การกำหนดนโยบาย 48

แหล่งอ้างอิง 51

ถ้อยแถลง

ความวิปริตของภูมิอากาศที่เรียกว่า ‘เอลนีโญ’ ซึ่งเกิดขึ้นครั้งแล้วครั้งเล่า ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อสถานที่แม่ห่างไกลกัน เช่น ทวีปออสเตรเลียกับทวีปอเมริกาเหนือ ประเทศเปรูกับประเทศอินเดีย ปรากฏการณ์เอลนีโญซึ่งกำเนิดขึ้นในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกยังผลให้ลมและกระแสน้ำในมหาสมุทรกลับทิศทาง ทั้งยังเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของมหาสมุทรระหว่างประเทศอินโดนีเซียกับประเทศในทวีปอเมริกาใต้ที่อยู่ชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเช่นนี้ทำให้ฝนตกหนักและน้ำท่วมใหญ่ในประเทศในทวีปอเมริกาใต้ที่อยู่ชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก บริเวณที่อยู่ห่างไกลออกไปจากศูนย์กลางแห่งความวิบัติเหล่านี้ ผลกระทบทางภูมิอากาศอันเกิดจากปรากฏการณ์เอลนีโญอาจทำนายได้ยาก แต่ความเสียหายที่เกิดขึ้นจะเท่าเทียมกัน



มอสตาฟา เค. ทอลบา

มีหลักฐานแน่นหนาพอที่จะเชื่อมโยงความรุนแรงของอุณหภูมิ ช่วงแล้งผิดปกติ อุทกภัย และพายุหมุนที่เกิดขึ้นรอบโลก กับปรากฏการณ์เอลนีโญ นอกจากจะทำลายชีวิตผู้คนและปศุสัตว์ ทำลายอาคารบ้านเรือนและถนนหนทางแล้ว ปรากฏการณ์เอลนีโญยังเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม จนทำให้สิ่งแวดล้อมนั้นไม่อาจเกื้อหนุนประชาชนในท้องถิ่นได้อีกต่อไป สังคมและเศรษฐกิจตกอยู่ในสภาพย่ำแย่ถึง คนยากจนประสบความทุกข์ร้อนลำเค็ญมากที่สุด เพื่อบรรเทาการทำลายและความเดือดร้อนของมนุษย์ที่เกิดขึ้นหลังปรากฏการณ์เอลนีโญ เราจำเป็นต้องเข้าใจปรากฏการณ์อันซับซ้อนนี้ให้มากเท่าที่จะมากได้ เราต้องค้นคว้าวิจัยเรื่องเอลนีโญให้มาก เพื่อให้สามารถทำนายได้ว่าปรากฏการณ์นี้จะเกิดขึ้นเมื่อไร วงจรชีวิตและผลกระทบที่มีต่อภูมิอากาศของโลกเป็นอย่างไร

UNEP กำลังเสริมสร้างความตระหนักในเรื่องเอลนีโญให้ชาวโลก รวมทั้งช่วยเหลือในการแลกเปลี่ยนข่าวสารเกี่ยวกับเรื่องนี้ ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงการตรวจสอบผลกระทบของภูมิอากาศโลกและยุทธวิธีตอบโต้ (World Climate Impact and Responses Programme) UNEP ได้จัดประชุมปฏิบัติการขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1985 โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญจากทุกสาขาวิชามาแลกเปลี่ยน ข่าวสารที่เกี่ยวกับผลกระทบทางสังคมและทางเศรษฐกิจ อันเกิดจากสภาพลมฟ้าอากาศผิดปกติ ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญใน ค.ศ. 1982-1983 การประชุมปฏิบัติการมีขึ้นอีกครั้งหนึ่งที่กรุงเทพมหานคร เมื่อ ค.ศ. 1988 เพื่ออภิปรายกันถึงผลการวิจัยใหม่ ๆ และกำหนดแผนการทำวิจัยในสองสามปีข้างหน้า

UNEP ได้จัดพิมพ์เอกสารเกี่ยวกับปรากฏการณ์เอลนีโญเพื่อเผยแพร่แก่สาธารณชน และผู้กำหนดนโยบาย ถึงแม้ข่าวสารที่เผยแพร่ออกไปจะไม่อาจเปลี่ยนแปลงแนวทางของปรากฏการณ์เอลนีโญได้ แต่อาจช่วยรัฐบาลต่าง ๆ ให้เตรียมรับวิกฤตการณ์เอลนีโญ เพื่อบรรเทาผลกระทบที่สร้างความวิบัติให้แก่มนุษย์ ถ้ารัฐบาลทั้งหลายไม่ปฏิบัติการใด ๆ ความเสียหายทางสิ่งแวดล้อม และทางเศรษฐกิจในระดับโลกจะเกิดขึ้นต่อไป

มอสตาฟา เค. ทอลบา

ผู้อำนวยการบริหาร

โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ

บทนำ

เอลนีโญ หรือ กุมารเยซู (the Christ Child) เป็นชื่อในภาษาเปรู ใช้เรียกปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศที่ชาวประมงตามชายฝั่งตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้ ค้นคว้ามาเป็นเวลาหลายศตวรรษแล้ว ประมาณช่วงคริสต์มาสของทุกปี ชาวประมงจะสังเกตเห็นว่าพวกเขาจับปลาได้น้อยลงเป็นเวลาสองสามเดือน แล้วจึงจะกลับคืนสู่สภาพปกติ การจับปลาได้น้อยลงเป็นผลสืบเนื่องมาจากปรากฏการณ์เอลนีโญ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบรูปของลมฟ้าอากาศตามฤดูกาลเหนือมหาสมุทรแปซิฟิก การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเช่นนี้ทำให้กระแสน้ำในมหาสมุทรแปซิฟิกที่ไหลจากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตกตามปกติไหลย้อนกลับ ยังผลให้อุณหภูมิของพื้นผิวทะเลตั้งแต่มหาสมุทรแปซิฟิกตอนกลางถึงชายฝั่งทวีปอเมริกาใต้อบอุ่นขึ้น การลอยตัวของมวลน้ำเย็นในเขตศูนย์สูตรซึ่งตามธรรมชาติเกิดขึ้นในน่านน้ำตามชายฝั่งทะเลจะหยุดลง ดังนั้นสารอาหารจึงไม่อาจลอยขึ้นมาจากท้องทะเลได้ แพลงก์ตอนจึงตายและปลาลอยฟิไปอยู่ที่อื่นจนกว่าสภาพทะเลจะคืนสู่ปกติ

ในปัจจุบันนี้มีผู้ใช้คำ ‘เอลนีโญ’ กันอย่างกว้างขวางเพื่อกล่าวถึงปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศที่รุนแรงผิดปกติ และปรากฏการณ์รุนแรงเหล่านี้ยังเชื่อมโยงกับสภาพลมฟ้าอากาศที่รุนแรงทั่วโลก ปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่ ๆ เกิดขึ้นประมาณ 3 ครั้ง ใน 1 ทศวรรษ และในช่วงเวลา 30 ปีที่ผ่านมา ปรากฏการณ์เอลนีโญเป็นหัวข้อที่มีการศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์กันมาก

มีการบันทึกเรื่องราวของเอลนีโญเป็นลายลักษณ์อักษรมากกว่า 400 ปีแล้ว และการบันทึกอุณหภูมิของน้ำทะเลที่กระทำต่อเนื่องกันมากกว่า 100 ปีช่วยทำให้หลักฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์เอลนีโญสมบูรณ์ขึ้น ตั้งแต่ปลายทศวรรษ 1950 มาแล้ว มีปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่เกิดขึ้นถึง 7 ครั้งคือ ใน ค.ศ. 1957-1958, 1965, 1968-1969, 1972-1973, 1976-1977, 1982-1983 และ 1986-1987 ปรากฏการณ์เอลนีโญใน ค.ศ. 1982-1983 เป็นปรากฏการณ์ที่รุนแรงที่สุดในศตวรรษนี้ เป็นเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับพายุ ‘อาช’ แถบชายฝั่งแคลิฟอร์เนีย ช่วงแล้วผิดปกติในออสเตรเลีย และพายุหิมะในมหาสมุทร แปซิฟิก

นักวิทยาศาสตร์สนใจปรากฏการณ์เอลนีโญเป็นครั้งแรกในทศวรรษ 1950 เมื่ออุตสาหกรรมประมงในประเทศเปรูเริ่มขยายตัวอย่างรวดเร็ว ปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่ใน ค.ศ. 1957-1958 เป็นเหตุให้ปลาลดจำนวนลง ยังผลให้นกที่ผลิตปุ๋ยขี้ (guano) ที่อยู่นอกฝั่งตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้ลดจำนวนลงอย่างฮวบฮาบ จำนวนนกที่ลดลงนั้นประมาณครึ่งหนึ่งของระดับที่มีอยู่แต่เดิม มูลนกใช้ในอุตสาหกรรมปุ๋ย ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมหลักอย่างหนึ่งของเปรู และเมื่อนกหายไปมาก อุตสาหกรรมปุ๋ยจึงตกต่ำลงอย่างรวดเร็ว และในไม่ช้าการประมงก็กลายเป็นอุตสาหกรรมที่เข้าแทนที่

ในช่วงทศวรรษ 1960 การขยายตัวด้านการประมงเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้เปรูเป็นชาติที่ทำการประมงเป็นอันดับ 1 ของโลก ต่อจากนั้นใน ค.ศ. 1972-1973 อุตสาหกรรม

พยานหลักฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์เอลนีโญปรากฏเป็นลายลักษณ์อักษรมากกว่า 400 ปีแล้ว



สภาพมลพิษทางอากาศรุนแรง
ในหลายส่วนของโลก
สืบเนื่องมาจากปรากฏการณ์
เอลนีโญ

ประเภทนี้ล่มสลายลงเนื่องจากมีปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่และยังไม่ฟื้นตัว ถึงแม้ว่าระบบลมฟ้าอากาศจะกลับคืนสู่สภาพปกติแล้วก็ตาม

อาจมีความเป็นไปได้ที่วามมนุษย์เราเริ่มตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญกับระบบลมฟ้าอากาศของโลกในช่วงนี้เอง และหนังสือพิมพ์ได้รายงานเรื่องนี้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ที่เกี่ยวกับช่วงแล้งผิดปกติ ซึ่งเกิดขึ้นพร้อม ๆ กันในสหภาพโซเวียต ทวีปแอฟริกา ออสเตรเลีย และอเมริกากลาง เหตุการณ์เหล่านี้ทำให้เกิดความขาดแคลนอาหารขึ้นในโลก และเกิดความอดอยากขึ้นในหลายพื้นที่ สิบปีต่อมาปรากฏการณ์เอลนีโญใน ค.ศ. 1982-1983 เกิดขึ้นพร้อมกับช่วงแล้งผิดปกติที่ก่อความหายนะให้แก่เอธิโอเปีย ซูดาน และประเทศอื่นๆ อีกหลายประเทศในทวีปแอฟริกา

ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญกับความผิดปกติอย่างอื่นของลมฟ้าอากาศของโลก (ที่รู้จักกันว่า ‘การเชื่อมโยงกว้างไกล’ หรือ teleconnections) กลายเป็นหัวข้อสำคัญในการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เราทราบกันแล้วว่าปรากฏการณ์เอลนีโญมีผลกระทบโดยตรงต่อลมฟ้าอากาศบริเวณ 1 ใน 4 ของพื้นผิวโลก ด้วยเหตุนี้ จึงมีเหตุผลที่จะคาดหมายได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญมีผลกระทบต่อลมฟ้าอากาศในบริเวณที่เหลือของโลกด้วยเหมือนกัน อย่างไรก็ตาม การเชื่อมโยงกว้างไกลยากที่จะพิสูจน์ได้ เนื่องจากปรากฏการณ์เอลนีโญแต่ละครั้งมีลักษณะภูมิอากาศไม่เหมือนกันเลย แต่แทบไม่มีข้อสงสัยเลยว่าลมฟ้าอากาศในมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันตก ออสเตรเลีย และมหาสมุทรอินเดียเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เอลนีโญ แม้เราจะมองไม่เห็นธรรมชาติที่แท้จริงของความสัมพันธ์กันก็ตาม

งานศึกษาวิจัยหลายฉบับได้แสดงให้เห็นว่าปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่ ๆ ในทศวรรษนี้เกิดขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ และมักมีสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าหลายอย่าง ในปัจจุบันเราพอจะทำนายปรากฏการณ์เอลนีโญที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ และเราจำเป็นต้องเรียนรู้ว่าจะเตรียมตัวรับมือปรากฏการณ์นี้อย่างไร ถึงแม้ว่าความรู้ดังกล่าวนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อเส้นทางของเอลนีโญ แต่คงจะลดผลกระทบที่ปรากฏการณ์เอลนีโญจะพึงมีต่อสังคมและเศรษฐกิจลงได้อย่างมาก

เชื่อกันว่าปรากฏการณ์
เอลนีโญมีผลกระทบ
โดยตรงต่อลมฟ้าอากาศ
บริเวณ 1 ใน 4 ของ
พื้นผิวโลกโดยประมาณ

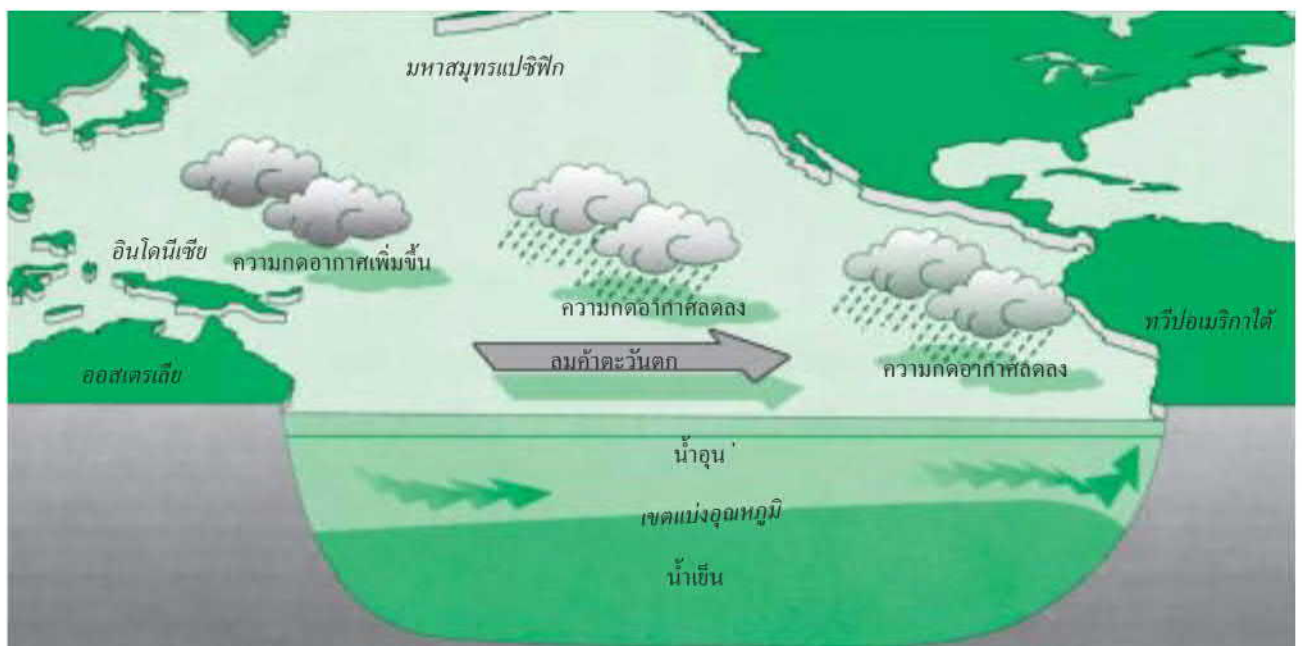
ภูมิหลังทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์และลูกเรือของเรือคอนราด (Conrad) ซึ่งเป็นเรือค้นคว้าวิจัยที่แล่นไปทางทิศตะวันออกตามแนวเส้นศูนย์สูตรในมหาสมุทรแปซิฟิก ได้สังเกตเห็นเป็นครั้งแรกว่าสิ่งต่าง ๆ มิได้เป็นอย่างที่ควรจะเป็นในเดือนกันยายน ค.ศ. 1982 ประการหนึ่ง อุณหภูมิของผิวน้ำทะเลสูงขึ้นกว่าเดิมมากในช่วงเวลานี้ของทุกปี อีกประการหนึ่ง ฟอครัวประจำเรือซึ่งอาศัยปลาสดจากมหาสมุทรมาปรุงอาหารเลี้ยงคนในเรือ ไม่เห็นปลามาติดเบ็ดที่หย่อนลงไปอยู่ที่ท้ายเรือเลย

ตัวเลขต่างๆ ที่ได้จากการคำนวณในขณะนั้นผิดปกติไปหมด มันผิดปกติไปมากจนกระทั่งเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์วิเคราะห์ภูมิอากาศ ณ กรุงวอชิงตันปฏิเสธตัวเลขเหล่านั้นเพราะถือว่าเครื่องมือบกพร่อง แต่ทุกสิ่งในบริเวณนั้นผิดปกติไปจริงๆ ทะเลที่ตามปกติจะคลาคล่ำไปด้วยสิ่งมีชีวิตกลับมีแต่ความว่างเปล่า ปลาวาฬ และปลาโลมาที่เคยให้ความเพลิดเพลินแก่ผู้โดยสารเรือก็ไม่ปรากฏตัวให้เห็น นกทะเลก็หายไปด้วย

เหตุการณ์มาถึงจุดวิกฤติเมื่อเครื่องยนต์เครื่องหนึ่งของเรือคอนราดขัดข้อง การที่เรือแล่นไปโดยใช้เครื่องยนต์เพียงเครื่องเดียวจะทำให้เดินทางช้ากว่ากำหนดมาก เพราะเครื่องยนต์เครื่องเดียวนั้นต้องทำงานโดยแล่นเรือทวนกระแสน้ำที่ไหลจากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก แต่อุปกรณ์แสดงตัวเลขในการเดินเรือกลับแสดงว่าเรือกำลังแล่นไปทางทิศตะวันออกเร็วกว่าที่ควรจะเป็น และเรือก็เดินทางเร็วกว่าที่กำหนดไว้จริง ๆ เหตุการณ์เช่นนี้น่าเกิดขึ้นถ้ากระแสน้ำในมหาสมุทร กำลังไหลจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก ซึ่งเป็นการไหลย้อนทิศทางปกติ

รูปที่ 1a แสดงสถานการณ์ในช่วงที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ เส้น 'o' แสดงระดับของน้ำในชายฝั่งทวีปอเมริกาใต้เมื่อมีสภาพปกติ

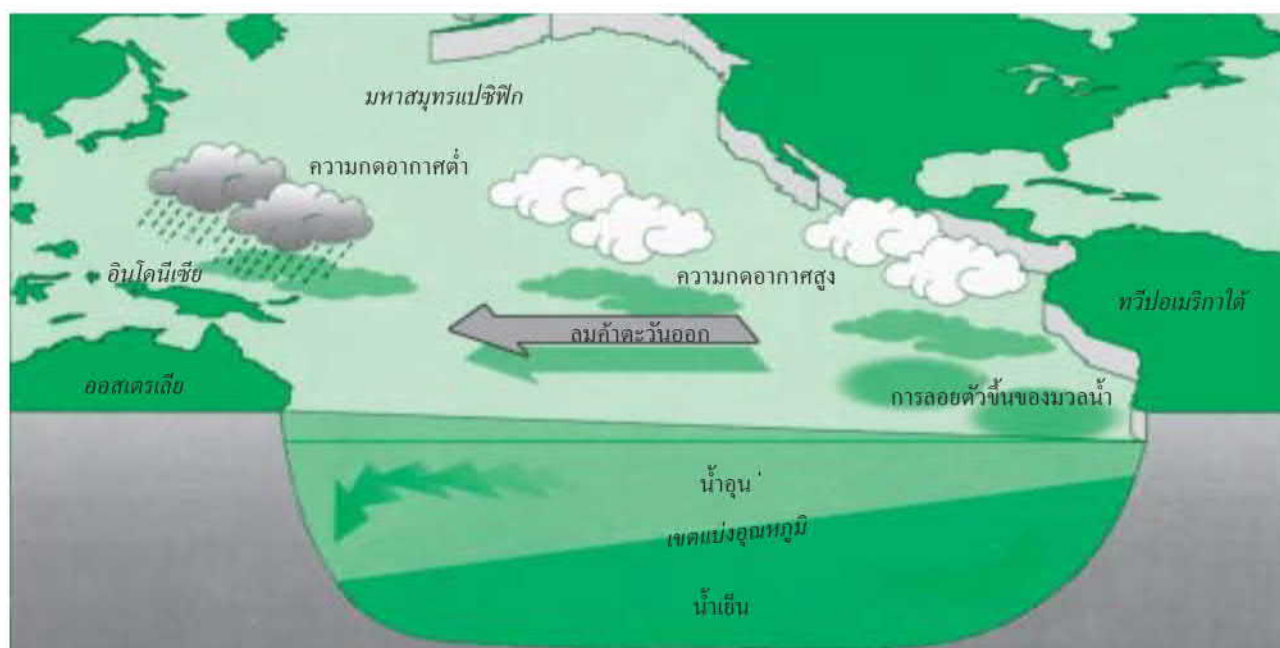




อุตสาหกรรมประมงของทวีปอเมริกาใต้มักได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญ อุตสาหกรรมของเปรูล่มสลายหลังปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งร้ายแรงในช่วง ค.ศ. 1972-1973

เหตุการณ์นี้ทำให้เราทราบว่าลูกเรือประจำเรือคอนราดได้เห็นการเริ่มต้นปรากฏการณ์ของภูมิอากาศที่ชื่อว่า ‘เอลนีโญ’ หรือ ‘กุมารเยซู’ ซึ่งเป็นชื่อที่ชาวประมงเอกวาดอร์ตั้งขึ้น เพราะเป็นปรากฏการณ์ที่ตามปกติจะเกิดขึ้นในช่วงคริสต์มาส และเป็นลางบอกเหตุว่าจะจับปลาได้มากขึ้น ในเวลาหลายปีนั้น การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและสภาพของทะเล รวมทั้งจำนวนปลาที่ลดลงชั่วคราว ซึ่งเกิดจากปรากฏการณ์เอลนีโญ จะมีผลกระทบต่อชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิกของทวีปอเมริกาใต้เท่านั้น แต่ถ้าปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรงมาก ผลกระทบของมันจะกว้างขวางออกไปอีก และเชื่อกันว่าปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่ ๆ ในปัจจุบันนี้จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างใหญ่หลวงไปทั่วโลก

รูปที่ 1b แสดงลมฟ้าอากาศปกติและกระแสในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก เส้น ‘o’ แสดงระดับของน้ำในชายฝั่งทวีปอเมริกาใต้เมื่อมีสภาพปกติ



เอลนีโญและสภาพในมหาสมุทรแปซิฟิก

เอลนีโญเป็นปรากฏการณ์ซับซ้อนที่เราเพิ่งเข้าใจ ปรากฏการณ์นี้ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงทิศทางลมประจำฤดูกาลและทิศทางกระแสน้ำในมหาสมุทรแปซิฟิก ทำให้อุณหภูมิของผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออกสูงขึ้นกว่าปกติ ตามปกติ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อภูมิภาคแปซิฟิกเท่านั้น แต่ปรากฏการณ์เอลนีโญ ครั้งใหญ่ ๆ อาจทำลายแบบรูปลมฟ้าอากาศบริเวณส่วนใหญ่ของโลกได้ – บางครั้งอาจทำให้เกิดหายนะอย่างใหญ่หลวง – ถึงแม้ว่าสาเหตุและความสัมพันธ์ระหว่างกันของเหตุการณ์เหล่านี้จะยังมีผู้เข้าใจน้อยมาก

ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกในช่วงที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ เริ่มมีมากขึ้นเมื่อสภาพลมฟ้าอากาศเป็นปกติ จะมีความกดอากาศสูงตามแนวเส้นศูนย์สูตร ในมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออก (ดูรูปที่ 1) เหนือประเทศอินโดนีเซียไปทางทิศตะวันตก จะมีระบบความกดอากาศต่ำเป็นคู่กัน สถานการณ์ดังกล่าวนี้ทำให้เกิดลมค้าตะวันออก ที่พัดจากทวีปอเมริกาใต้มายังประเทศอินโดนีเซีย ลมเหล่านี้พัดเอาน้ำอุ่นบริเวณผิวน้ำทะเลไปทางทิศตะวันตก ทำให้น้ำทะเลแถบประเทศอินโดนีเซียมีระดับสูงขึ้นเล็กน้อย (โดยเฉลี่ยประมาณ 40 ซม.) ตามแนวเส้นศูนย์สูตรจากชายฝั่งทวีปอเมริกาใต้มา ลมจะทำให้ น้ำเย็นที่อยู่ในระดับลึกลอยตัวขึ้น และทะเลชายฝั่งของทวีปอเมริกาใต้จะเย็นมากสำหรับ เขตร้อน กล่าวคือ มักเย็นกว่าน้ำในแถบประเทศอินโดนีเซียถึง 10° ซ. ตัวอย่างเช่น ใน

ความสำคัญของการลอยตัวขึ้นของมวลน้ำ

เมื่อลมฟ้าอากาศปกติ กระแสน้ำนอกฝั่งทวีปอเมริกาใต้จะนำน้ำเย็นจากระดับลึกลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำ มวลน้ำเย็นมี ธาตุอาหารที่เป็นอนินทรีย์จำนวนมาก แพลงก์ตอนจะแพร่พันธุ์ในน้ำที่อุดมด้วยธาตุอาหาร และปลาที่กินแพลงก์ตอนก็มี จำนวนมากด้วย จากนั้นปลาเหล่านี้จะกลายเป็นอาหารของนกทะเลจำนวนมากมาย ขึ้นเคยเป็นอุตสาหกรรมปูที่รุ่งเรือง มาครั้งหนึ่ง เมื่อแพลงก์ตอนตายจะจมลงใต้ทะเลลึกที่มีน้ำเย็นและเน่าเปื่อยกลายเป็น อาหารสดเชยธาตุอาหารที่หายไป

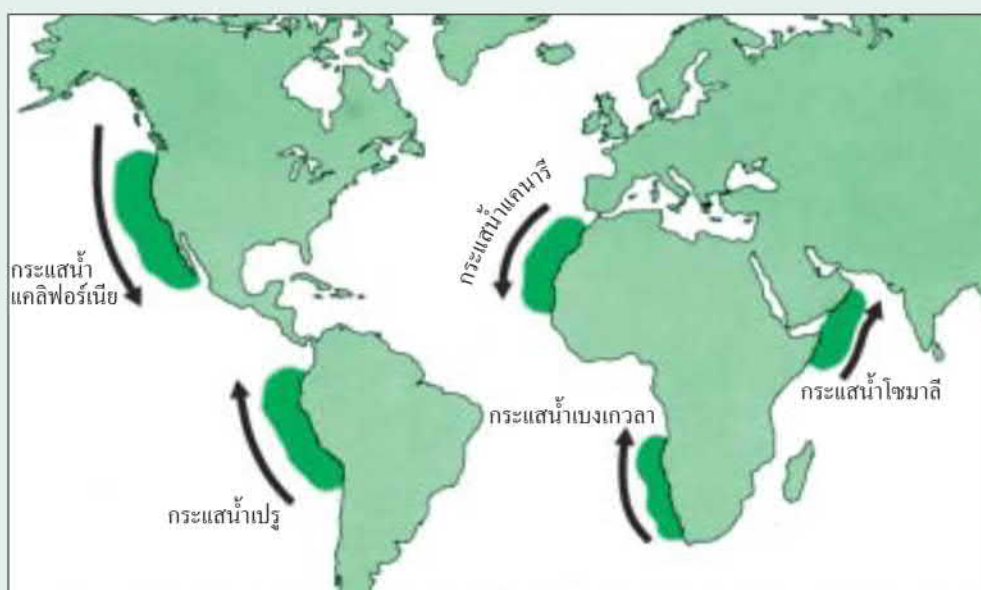
ฝั่งตะวันตกของอเมริกาใต้เป็น 1 ใน 5 บริเวณที่มีการลอยตัวของมวลน้ำในโลก บริเวณอื่น ๆ ได้แก่ บริเวณที่ เกี่ยวพันกับกระแสน้ำแคลิฟอร์เนียนอกฝั่งตะวันตกของอเมริกาเหนือ กระแสน้ำเบงกอลนอกฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ของทวีป แอฟริกา กระแสน้ำแคนารีนอกฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปแอฟริกา และกระแสน้ำโซมาลีนอกฝั่งของเดเคฮอร์ของ ทวีปแอฟริกา ปลาจำนวนมากอาศัยอยู่ในน้ำเย็นเหล่านี้ และเป็นพื้นฐานของอุตสาหกรรมประมงขนาดใหญ่ใน รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศนามิเบีย และเปรู ในระหว่างที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ อุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลตามชายฝั่งมหาสมุทร แปซิฟิกของทวีปอเมริกาใต้จะสูงขึ้น น้ำเย็นที่อุดมด้วยธาตุอาหารจะแยกออกไปจากพื้นผิวน้ำ และฝูงปลาต้องไปหา อาหารกินที่อื่น ในปีที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรงผิดปกติ ลักษณะเช่นนี้จะมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อการจับปลาของ ทวีปอเมริกาใต้ รัฐแคลิฟอร์เนีย และประเทศนามิเบีย

เดือนสิงหาคม อุณหภูมิพื้นผิวมหาสมุทรแปซิฟิกนอกฝั่งประเทศเปรูอาจสูงเพียง 17°ซ. แต่อุณหภูมิพื้นผิวมหาสมุทรแปซิฟิกนอกฝั่งประเทศอินโดนีเซียสูงถึง 27°ซ.

ผลกระทบอีกประการหนึ่งของการที่น้ำอุ่นก่อดำขึ้นทางทิศตะวันตกทำให้กระแสน้ำเย็นใต้ทะเลไหลไปทางทิศตะวันออก และทำให้เกิดการลอยตัวของมวลน้ำนอกฝั่งทวีปอเมริกาใต้ใกล้ประเทศเปรูและเอกวาดอร์ ชาวประมงเปรูต้องพึ่งพาการลอยตัวของมวลน้ำเหล่านี้ ซึ่งช่วยนำสารอาหารอันอุดมสมบูรณ์จากใต้ทะเลขึ้นมาสู่ผิวน้ำเพื่อเป็นอาหารของปลา มวลน้ำที่ลอยขึ้นมาถูกผลักดันจากความกดบรรยากาศ ลม กระแสน้ำ และการหมุนของโลก ยังไม่มีใครทราบชัดว่าปรากฏการณ์นี้สัมพันธ์กันอย่างไร และมีกลไกใดเป็นตัวผลักดันให้เกิดขึ้น

น้ำอุ่นบนพื้นผิวมหาสมุทรและน้ำเย็นที่อยู่ลึกลงไปถูกแบ่งแยกออกจากกัน โดยชั้นของน้ำเรียกว่า เขตแบ่งอุณหภูมิ (thermocline) ซึ่งเป็นชั้นที่อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว น้ำที่อยู่ใต้เขตแบ่งอุณหภูมิลงไปจะเย็น และยิ่งลึกอุณหภูมิก็จะยิ่งลดลง ในทางกลับกัน น้ำที่อยู่เหนือเขตแบ่งอุณหภูมิจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงผิวน้ำ

นอกฝั่งอินโดนีเซีย เขตแบ่งอุณหภูมิก่อนข้างลึก คือลึกประมาณ 200 เมตร แต่ผลของลมที่พัดเอามวลน้ำอุ่นตามแนวฝั่งทวีปอเมริกาใต้ให้ลอยตัวขึ้น ทำให้เขตแบ่งอุณหภูมิในบริเวณนี้ลึกเพียง 50 เมตร ชั้นของน้ำอุ่นนอกเขตชายฝั่งตื้นขึ้น ทำให้มวลน้ำที่อยู่ลึกลงไป 200-300 เมตรลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำพร้อมกับสารอาหารของปลาที่หากินในน้ำตื้น



การลอยตัวขึ้นของมวลน้ำชายฝั่งมีความสำคัญมาก เพราะมวลน้ำเหล่านี้มีสารอาหารอุดมสมบูรณ์ ทำให้เป็นแหล่งประมงที่มีปลาชุมมาก แผนที่นี้แสดงกระแสน้ำ ซึ่งสัมพันธ์กับบริเวณที่มีการลอยตัวขึ้นของมวลน้ำชายฝั่งที่สำคัญ 5 บริเวณของโลก

สภาพทะเลที่ตามปกติ
ทำให้ชายฝั่งของทวีป
อเมริกาใต้ด้านมหาสมุทร
แปซิฟิกเป็นแหล่งปลา
ชุกชุมที่สุดในโลกถูก
ปรากฏการณ์เอลนีโญ
ทำลายลง และปลาที่จับ
ได้ลดจำนวนลงมากใน
ช่วงที่มีปรากฏการณ์
เอลนีโญ

นี่คือสถานการณ์ปกติ มีอะไรเกิดขึ้นบ้างในระหว่างที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ?
สิ่งกระตุ้นปรากฏการณ์เอลนีโญประการหนึ่งคือ การเคลื่อนตัวของความกดอากาศต่ำไป
ทางทิศตะวันออกเหนือประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งทำให้ความกดอากาศสูงใกล้ทวีปอเมริกาใต้
อ่อนตัวลง ดังนั้นลมค้าตะวันออกจึงอ่อนตัวลงและสลายตัวไป ในที่สุดก็เปลี่ยนทิศทาง
และเริ่มพัดจากทิศตะวันตกอีกครั้งหนึ่ง

เมื่อลมเปลี่ยนทิศทาง น้ำที่สะสมไว้ในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันตก จึง
ไม่มีสิ่งใดมาบังคับควบคุม มหาสมุทรแปซิฟิกจึงเป็นเสมือนอ่างอาบน้ำที่ปลายอ่าง
ข้างหนึ่งถูกยกขึ้นในทันทีทันใด น้ำอุที่พื้นผิวมหาสมุทรซึ่งรวมตัวอยู่ทางทิศตะวันตกจะ
ไหลกลับไปทางทิศตะวันออก เป็นการไหลย้อนทิศทางของกระแสน้ำบนพื้นผิวมหาสมุทร
ระดับน้ำทะเลและอุณหภูมิที่พื้นผิวทะเลนอกฝั่งทวีปอเมริกาใต้จึงสูงขึ้น และเขตแบ่ง
อุณหภูมิก็ลงไปจนถึงระดับที่ลึกกว่าเดิมมาก มวลน้ำทั้งหมดจึงเกิดขึ้นเหนือเขตแบ่ง
อุณหภูมิ ทำให้น้ำที่อุดมด้วยสารอาหารไม่สามารถลอยขึ้นมาจากท้องมหาสมุทรสู่น้ำได้

เมื่อขาดสารอาหาร แพลงก์ตอนในน้ำชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออก
เฉยไต่ก็เริ่มตายลง จำนวนแพลงก์ตอนที่ลดลงอย่างมากมีผลกระทบต่อจำนวนปลาใน
ทะเลเปิดที่กินแพลงก์ตอนและเป็นพื้นฐานของอุตสาหกรรมประมงของเอกวาดอร์
เปรู และชิลี ฝูงปลาจะย้ายไปยังน่านน้ำที่มีอาหารอุดมกว่า ที่อยู่ใหม่ของปลาไม่อาจ
ทำรายได้และมักไกลเกินกว่าที่กองเรือประมงจะไปถึง ปลาที่จับได้จึงลดจำนวนลงใน
ช่วงที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ



เอลนีโญและระบบภูมิอากาศโลก

ปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่ใน ค.ศ. 1877, 1918, 1925, 1940-1941, 1957-1958, 1965, 1968-1969, 1972-1973, 1976-1977, 1982-1983 และ 1986-1987 ได้รับการบันทึกไว้ นักวิทยาศาสตร์คนแรก ๆ ที่ศึกษาเหตุการณ์เหล่านี้สังเกตเห็นว่า ลักษณะอากาศที่อุ่นขึ้นในบริเวณอันกว้างใหญ่ของมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออก ซึ่งเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่ ๆ ได้ทำให้อากาศเปลี่ยนแปลงอย่างกว้างขวาง แม้กระทั่งในทวีปที่อยู่ไกลออกไป อย่างไรก็ตาม ยังไม่ปรากฏชัดว่ากลไกทางภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ของลมฟ้าอากาศที่ห่างไกลออกไปนี้เป็นอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่ ๆ ที่เกิดขึ้นสองครั้งจะไม่มีอะไรเหมือนกันเลย

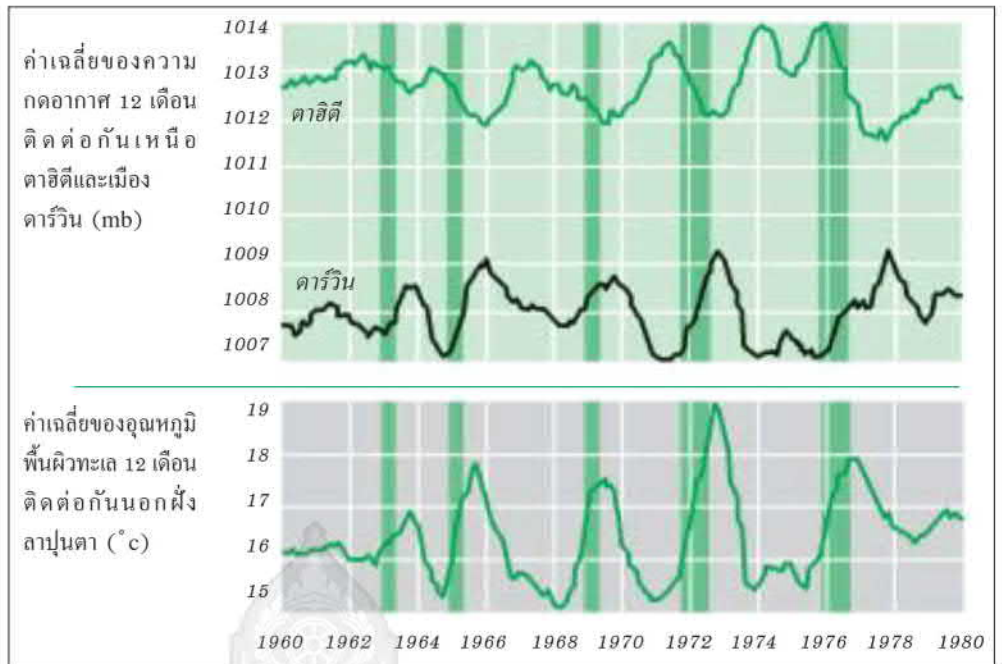
การที่เรายอมรับว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญกับระบบบรรยากาศของโลกซึ่งมนุษย์เรารู้จักกันมากกว่าที่ชื่อว่า ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (the Southern Oscillation) ทำให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่ ๆ ที่มีต่อโลกซึ่งขึ้น นักวิทยาศาสตร์ทราบมาตั้งแต่ต้นคริสต์ศตวรรษนี้แล้วว่าถ้าความกดบรรยากาศเหนือมหาสมุทรอินเดีย (ทางทิศตะวันตก) สูงขึ้น ความกดบรรยากาศเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออกเจียงใต้ (ทางทิศตะวันออก) จะลดลง กล่าวคือ ถ้าฝ่ายหนึ่งสูง อีกฝ่ายหนึ่งจะต่ำ ความสัมพันธ์แบบ ‘กระดานหก’ เช่นนี้เรียกว่าความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้

เมื่อปลายทศวรรษ 1960 นักวิทยาศาสตร์ตระหนักดีว่า การเปลี่ยนแปลงความกดบรรยากาศเหนือมหาสมุทรอินเดียและเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออกเจียงใต้ในทางตรงข้ามกันที่มีลักษณะขึ้นและลงเช่นนี้จะเกี่ยวกับการที่มหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออกร้อนขึ้นซึ่งความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอลนีโญ

ในบัดนี้เราอาจยืนยันได้ว่าอุณหภูมิของทะเลนอกฝั่งทวีปอเมริกาใต้จะสูงขึ้นเมื่อความกดบรรยากาศเหนือเมืองดาร์วินประเทศออสเตรเลียสูงขึ้น และอุณหภูมิของทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออกลดลงเมื่อความกดบรรยากาศเหนือเมืองดาร์วินลดลง ทั้งสองบริเวณนี้เปลี่ยนแปลงตรงกันข้ามกับการขึ้นและลงของความกดบรรยากาศเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออก (ดูรูปที่ 2) ที่เป็นเช่นนี้เพราะปรากฏการณ์เอลนีโญสัมพันธ์กับแบบรูปลมฟ้าอากาศของโลก ทำให้ปรากฏการณ์เอลนีโญสามารถทำลายระบบลมฟ้าอากาศในอีกซีกโลกหนึ่งได้

เพื่อให้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ทั้งสองนี้ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น เราจะนำชื่อทั้งสองนี้มารวมกันและเรียกว่า ปรากฏการณ์เอลนีโญ/ความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (the El Niño/Southern Oscillation) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า ENSO

รูปที่ 2 แสดงอุณหภูมิของพื้นผิวน้ำทะเลนอกฝั่งทวีปอเมริกาใต้ที่อยู่ชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก เครื่องชี้บอกของปรากฏการณ์เอลนีโญ มีความสัมพันธ์กับความกดบรรยากาศเหนือเมืองดาร์วิน ประเทศออสเตรเลีย และคาฮิติเมื่ออุณหภูมิของพื้นผิวน้ำทะเลที่ลาปุนดาในมหาสมุทรแปซิฟิก สูงกว่าปกติ ความกดบรรยากาศเหนือเมืองดาร์วินจะสูงกว่าปกติ และความกดบรรยากาศเหนือคาฮิติจะต่ำกว่าปกติ



ถึงแม้เหตุการณ์สองเหตุการณ์จะไม่เหมือนกันทีเดียว แต่ตามปกติ ENSO จะมีขั้นตอนที่โดดเด่นอยู่ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นโหมโรง (precursor) ขั้นเริ่มต้น (onset) ขั้นเติบโต (growth) และขั้นเสื่อมสลาย (decay) ขั้นโหมโรงเริ่มด้วยการที่แบบรูปของลมฟ้าอากาศอันมีพลังทวีความรุนแรงขึ้น ความกดบรรยากาศสูงในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออกเพิ่มขึ้น และความกดบรรยากาศในภาคตะวันตกลดลง ในเวลาเดียวกัน ลมค้าตะวันออกพัดแรงขึ้น พัดพาน้ำพื้นผิวไปยังประเทศอินโดนีเซีย ยังผลให้ระดับน้ำทะเลในบริเวณนี้สูงขึ้นและระดับน้ำทะเลนอกฝั่งทวีปอเมริกาใต้ลดลงในเวลาเดียวกัน อุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลทางทิศตะวันตกเพิ่มขึ้นและทางทิศตะวันออกลดลง

ขั้นเริ่มต้นเกิดขึ้นประมาณเดือนธันวาคม สภาพที่รุนแรงอย่างผิดปกติเปลี่ยนแปลงไปโดยกะทันหัน อุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันตกลดลงและในภาคตะวันออกสูงขึ้น ความกดบรรยากาศเหนือประเทศอินโดนีเซียและออสเตรเลียภาคเหนือสูงขึ้น และความกดบรรยากาศเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออกใกล้ทวีปอเมริกาใต้ลดลง ลมค้าที่พัดมาจากทิศตะวันออกอ่อนกำลังลง และต่อจากนั้น จะพัดข้ามมหาสมุทรแปซิฟิกกลับมาทางทิศตะวันตก ปริมาณฝนในมหาสมุทรแปซิฟิกภาคกลางซึ่งตามปกติเป็นบริเวณที่แห้งแล้งจะมีมากขึ้น แม้เหนือบริเวณชายฝั่งทะเลประเทศเปรู เอกวาดอร์ และชิลีก็ได้รับฝนมากขึ้นด้วย

ขั้นเติบโตเกิดขึ้นต่อเนื่องมาจากขั้นเริ่มต้น ในขั้นนี้อุณหภูมิพื้นผิวน้ำทะเลนอกฝั่งทวีปอเมริกาใต้จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งสูงสุดในเดือนมิถุนายน น้ำอุ่นจากมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันตกที่ไหลไปยังมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออก ทำให้ระดับน้ำทะเลในภาคตะวันออกสูงขึ้นและผลักดันให้เขตแบ่งอุณหภูมิสีลงกว่าเดิม

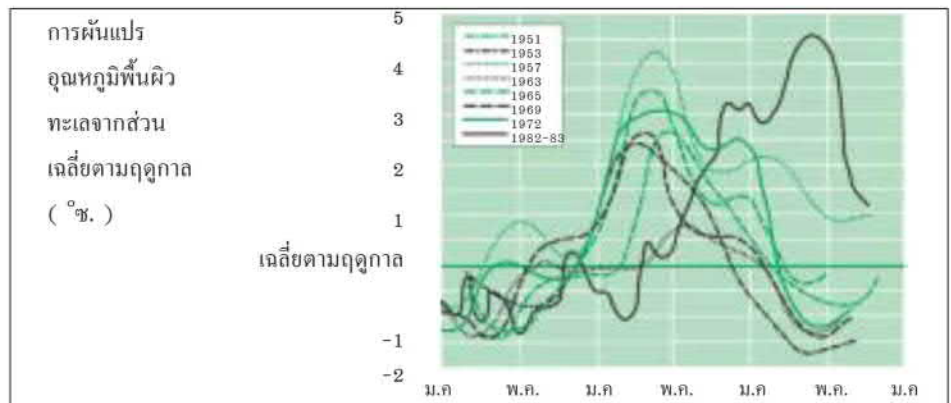
สภาพเช่นนี้จะเข้มข้นขึ้นเรื่อย ๆ ในช่วงปีหนึ่ง ๆ น้ำอุ่นจะถูกพัดข้ามมหาสมุทรแปซิฟิกจนกระทั่งไหลมาถึงทวีปอเมริกา ณ ที่นั้นมันจะไหลแยกกันไปทั้งทางทิศเหนือและทิศใต้ ทำให้น้ำทะเลอุ่นขึ้นทั่วบริเวณตะวันออกตามแนวเขตศูนย์สูตรในมหาสมุทรแปซิฟิก ลมจะพัดจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออกเรื่อยไป ปริมาณฝนเหนือประเทศอินโดนีเซียจะลดลง และจะตกหนักเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกภาคกลางและภาคตะวันออก รวมทั้งเหนือทวีปอเมริกาใต้ที่ตั้งอยู่ชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก

สภาพเช่นนี้จะถึงจุดสูงสุดในเวลาประมาณหนึ่งปีหลังจากขึ้นเริ่มต้น และต่อจากนั้นลมตะวันตกจะเริ่มอ่อนตัวลง เป็นสัญญาณว่าขึ้นเสื่อมสลายของ ENSO เริ่มต้นแล้ว พื้นที่ทะเลนอกฝั่งทวีปอเมริกาใต้จะอบอุ่นขึ้นเป็นครั้งที่ 2 เป็นช่วงเวลาสั้น ๆ และต่อจากนั้นเป็นเวลาหกเดือนจะค่อย ๆ กลับไปมีลมค้าตะวันออกและอุณหภูมิพื้นผิวทะเลลดลงตามปกติอีกครั้ง หลังจากขึ้นเริ่มต้นลมฟ้าอากาศของมหาสมุทรจะกลับคืนสู่ปกติ



รูปที่ 3 แสดงอุณหภูมิของพื้นผิวทะเลที่สูงกว่าระดับเฉลี่ยในมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออกเฉียงใต้ ในช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ แปลครั้ง ตามปกติ อากาศที่อุ่นขึ้นเช่นนี้จะเกิดขึ้นก่อนปรากฏการณ์เอลนีโญ แต่ใน ค.ศ. 1982-1983 อุณหภูมิของพื้นผิวทะเลกลับเพิ่มขึ้นเมื่อใกล้สิ้นสุดปรากฏการณ์เอลนีโญ

สิ่งกระตุ้นปรากฏการณ์เอลนีโญ



ความเข้าใจในปัจจุบันเกี่ยวกับสภาพของมหาสมุทรแปซิฟิกบอกเป็นนัยว่าปัจจัยสำคัญยิ่งที่กระตุ้นให้เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญคือกำลัง (strength) ของลมค้าที่สัมพันธ์กับปริมาณของน้ำที่สะสมอยู่ใกล้ประเทศอินโดนีเซีย ทรายเท่าที่ลมค้ายังพัดรุนแรง ลมนี้ก็ยังคงมีแรง (force) พอที่จะตึงให้น้ำอยู่กับที่ได้ แต่ในท้ายที่สุด น้ำก็สะสมกันมากจนเกิดการไหลเวียนเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาของบรรยากาศ ซึ่งเพียงพอที่จะทำให้ลมค้าอ่อนตัวลง เป็นเหตุให้น้ำอุ่นไหลข้ามมหาสมุทรแปซิฟิกไปทางทิศตะวันออก

หลังจากนั้นอุณหภูมิพื้นผิวทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกภาคกลางสูงขึ้น ทำให้บรรยากาศเหนือมหาสมุทรอุ่นขึ้นและเมฆฝนก่อตัวขึ้น ทำให้ลมเปลี่ยนทิศทาง และความกดอากาศต่ำเหนือประเทศอินโดนีเซียเคลื่อนไปทางทิศตะวันออกเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกภาคกลาง บัดนี้อาจกล่าวได้ว่าจากสำหรับปรากฏการณ์เอลนีโญได้จัดไว้เรียบร้อยแล้ว สิ่งที่จะเกิดขึ้นอีกด้านหนึ่งเมื่อปรากฏการณ์เอลนีโญยุติลงและสภาพปกติกลับคืนมาอีกครั้งหนึ่งยังคงไม่มีใครทราบ

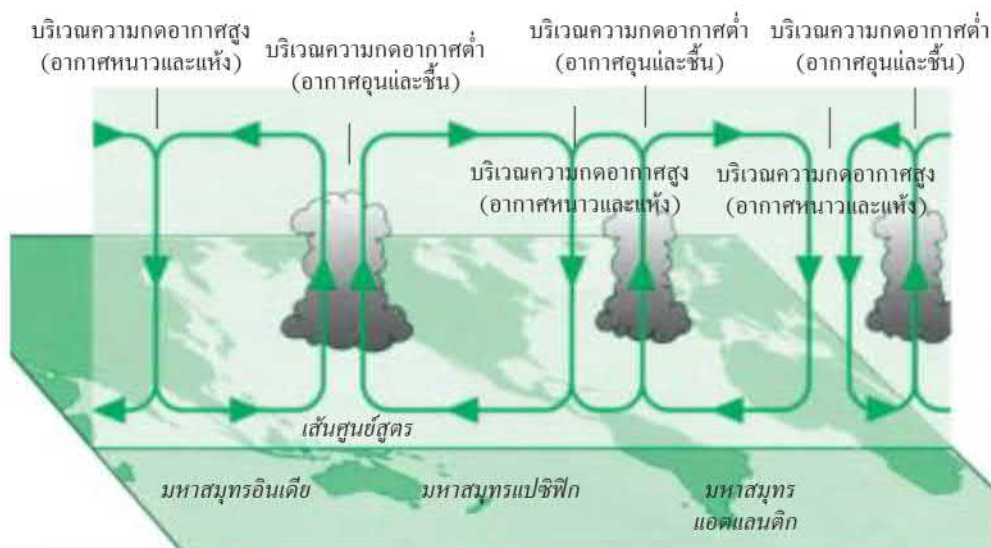
เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันมาตามลำดับและไม่อาจพยากรณ์ได้นับบอกให้เราทราบเป็นนัยว่า การที่มหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออกอุ่นขึ้นจนผิดปกติเกิดขึ้นก่อนที่ลมค้าจะสลายตัว นี่ไม่ใช่กรณีส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 ซึ่งเป็นกรณีพิเศษ ปรากฏว่าลำดับเหตุการณ์ตามปกติ ซึ่งเริ่มต้นกลางปีแทนที่จะเริ่มต้นในเดือนธันวาคมกลับพลิกผัน กล่าวคือ ความอุ่นจัดของมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออกเกิดขึ้นเมื่อเกือบจะถึงตอนปลายของปรากฏการณ์ (ดูรูปที่ 3) แทนที่จะเกิดขึ้นในตอนเริ่มต้น นอกจากนี้ ทั้งบริเวณความกดอากาศต่ำในแถบตะวันตกและบริเวณความกดอากาศสูงในแถบตะวันออกได้เคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันออกมากกว่าที่เกิดขึ้นเมื่อมีปรากฏการณ์เอลนีโญปกติ สิ่งนี้อาจอธิบายได้ว่าเหตุใดปรากฏการณ์เอลนีโญใน ค.ศ. 1982-1983 จึงรุนแรงมาก และเหตุใดผลกระทบที่เกี่ยวข้องเนื่องในส่วนอื่น ๆ ของโลก เช่น ทวีปอเมริกาเหนือ จึงต่างกับปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งอื่น ๆ

การเชื่อมโยงกว้างไกล

ความสัมพันธ์ระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญกับการแปรผัน (variation) ของภูมิอากาศในมหาสมุทรแปซิฟิกแถบศูนย์สูตรแน่นแฟ้นอย่างยิ่งและได้รับการบันทึกไว้เป็นอย่างดี การที่จะพิสูจน์ว่าความแปรปรวน (disturbances) ของลมฟ้าอากาศในบริเวณที่อยู่ไกลจากมหาสมุทรแปซิฟิกเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เอลนีโญหรือไม่ เป็นเรื่องไม่ง่ายนัก ความผิดปกติของอากาศเกิดขึ้นได้ทั่วโลกทุกปี แต่ความผิดปกติของอากาศบางลักษณะอาจเกิดขึ้นซ้ำพร้อมกับปรากฏการณ์เอลนีโญส่วนใหญ่หรือทุกครั้ง และเราเรียกปรากฏการณ์เช่นนี้ว่า การเชื่อมโยงกว้างไกล

ระบบลมฟ้าอากาศของมหาสมุทรแปซิฟิกครอบคลุมประมาณ 1 ใน 4 ของเนื้อที่พื้นผิวโลก ด้วยเหตุนี้จึงไม่น่าประหลาดใจที่ระบบลมฟ้าอากาศดังกล่าวได้แผ่อิทธิพลอย่างกว้างขวางไปทั่วโลก อย่างไรก็ตาม เรายังไม่ทราบว่ากลไกบรรยากาศที่เข้ามาเกี่ยวข้องประกอบด้วยอะไรบ้าง

การสำรวจการเชื่อมโยงในวงกว้างของปรากฏการณ์เอลนีโญได้เริ่มกระทำกันหลังจากมีปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งรุนแรงใน ค.ศ. 1957 ผลจากการสำรวจประการหนึ่ง คือ การพัฒนาแบบจำลอง (model) บรรยากาศเขตศูนย์สูตร ซึ่งประกอบด้วยเซลล์การพาความร้อน (convection cells) ขนาดใหญ่สามเซลล์เหนือมหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรอินเดีย และมหาสมุทรแอตแลนติก ในแต่ละเซลล์ อากาศอุ่นขึ้น – ซึ่งมีลักษณะเหมือนเมฆและฝน – ลอยขึ้นสูงประมาณ 12 กิโลเมตร แล้วเย็นลงจนกลายเป็นอากาศหนาวและแห้ง เซลล์เหล่านี้ซึ่งได้ชื่อว่า ‘เซลล์วอล์กเกอร์’ (Walker Cells) ตามชื่อนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่ศึกษาเรื่องความผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ในทศวรรษ 1920 ที่เป็นเครื่องยนต์แสดงการหมุนเวียนของบรรยากาศ ตามปกติกระแสอากาศอุ่นที่สูงขึ้นในเซลล์



รูปที่ 4 ระบบบรรยากาศในบริเวณเส้นศูนย์สูตรเป็นพื้นฐานการหมุนเวียนของบรรยากาศของโลก ระบบนี้ประกอบด้วยเซลล์การพาความร้อนหลัก 3 เซลล์ คือ เซลล์ที่มีอากาศชื้นและร้อนขึ้นกับเซลล์ที่มีอากาศหนาวและแห้งแล้ง ลอยอยู่เหนือมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแอตแลนติก

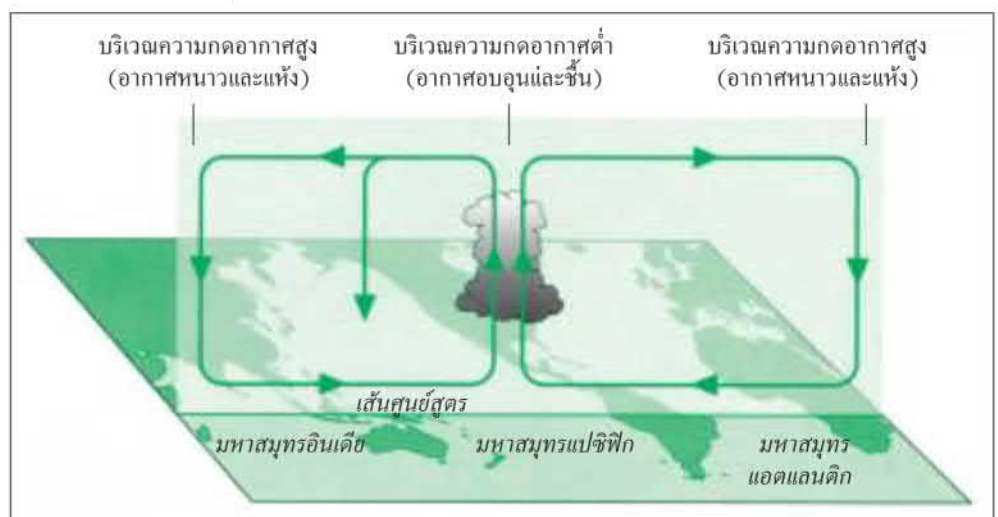
จะอยู่เหนือประเทศอินโดนีเซีย ทวีปแอฟริกา และแม่น้ำแอมะซอน ส่วนอากาศหนาวและแห้งจะเกิดขึ้นเหนือมหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแอตแลนติก ดังรูปที่ 4

ในระหว่างที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ เช่น ในช่วง ค.ศ. 1982-1983 เขตความกดบรรยากาศต่ำเหนือประเทศอินโดนีเซียและอากาศอุ่นชื้นที่สัมพันธ์กัน จะเคลื่อนไปทางทิศตะวันออกเหนือมหาสมุทรแปซิฟิกตอนกลาง แบบรูปของเซลล์วอล์กเกอร์จึงเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ดังแสดงในรูปที่ 5 เนื่องด้วยอากาศอุ่นนี้เคลื่อนที่ไปทางตะวันออกของตำแหน่งปกติ อากาศหนาวและแห้งที่ตามปกติจะลงมาปกคลุมมหาสมุทรแปซิฟิก มหาสมุทรอินเดีย และมหาสมุทรแอตแลนติก ก็จะถูกผลักดันให้ไปทางทิศตะวันออกมากกว่าปกติ และจะปกคลุมทวีปออสเตรเลียและทวีปแอฟริกาด้วย

ปรากฏการณ์เช่นนี้ทำให้ปริมาณฝนในโลกเปลี่ยนไปอย่างใหญ่หลวง เพราะอากาศหนาวและแห้ง - ที่สัมพันธ์กับปริมาณฝนน้อย - ได้เข้ามาแทนอากาศที่อุ่นชื้นซึ่งแต่เดิมรวมตัวกันเหนือทวีปออสเตรเลีย ประเทศอินโดนีเซีย และทวีปแอฟริกา นี่เป็นมูลเหตุของช่วงแล้งผิดปกติที่เกิดขึ้นในทวีปแอฟริกาและทวีปออสเตรเลียในเวลาเดียวกับที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญเมื่อ ค.ศ. 1982-1983 การเคลื่อนย้ายเซลล์วอล์กเกอร์อาจนำมาใช้อธิบายว่าเหตุใดบริเวณอื่นจึงได้รับปริมาณฝนสูงผิดปกติในระหว่างที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ

ตัวอย่างเช่น ปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งใหญ่ ๆ ยังผลให้มีฝนตกหนักในภาคตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้ ตั้งแต่ ค.ศ. 1951 เป็นต้นมามีฝนตกหนักผิดปกติเกือบทุกปี ในประเทศเอกวาดอร์ในช่วงที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ นี่คือผลของการเคลื่อนย้ายที่ของเซลล์วอล์กเกอร์ การเพิ่มอุณหภูมิพื้นผิวทะเลของมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออกทำให้อากาศเหนือมหาสมุทรร้อนขึ้น และทำให้มีการเคลื่อนย้ายของเซลล์วอล์กเกอร์ ซึ่งตาม

รูปที่ 5 ในระหว่างที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ การเปลี่ยนแปลงความกดบรรยากาศเป็นผลให้อากาศอุ่นและชื้นเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันออกจากประเทศอินโดนีเซียไปยังชายฝั่งทวีปอเมริกาใต้ ส่วนอากาศหนาวและแห้งจะเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันออกเหนือมวลแผ่นดินใหญ่



ปกติจะนำฝนมาสู่ประเทศอินโดนีเซีย กลับนำฝนไปตกเหนือเทือกเขาแอนดีสด้านตะวันตกแทน อย่างไรก็ตาม ปรากฏการณ์เอลนีโญนับตั้งแต่ ค.ศ. 1957 เป็นต้นมามีได้นำฝนมาตกมากทุกครั้งไป ในบางกรณีปริมาณฝนจะเพิ่มขึ้นหลังจากที่ปรากฏการณ์เอลนีโญยุติแล้ว

การศึกษาวิจัยใหม่ ๆ ได้ยืนยันแล้วว่ามีความสัมพันธ์ต่อการระหว่างการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนกับปรากฏการณ์เอลนีโญในบริเวณอื่นของโลก ความสัมพันธ์ต่อการจะเข้มข้นในบริเวณต่อไปนี้ คือ มหาสมุทรแปซิฟิกภาคกลางกับทวีปอเมริกาใต้ภาคตะวันออกเฉียงใต้ มีปริมาณฝนสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยในช่วงเดือนที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ เหมือนกับทวีปแอฟริกาภาคตะวันออกบริเวณเส้นศูนย์สูตร ปริมาณฝนจะต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยในประเทศปาปัวนิวกินี ทวีปออสเตรเลียภาคเหนือ ภาคตะวันออก และภาคกลาง ทวีปอเมริกาใต้ภาคตะวันออก-เฉียงเหนือ รวมทั้งประเทศอินเดียและทวีปแอฟริกาภาคตะวันตกเฉียงใต้

ความสัมพันธ์ต่อการเช่นนี้อ่อนลงในอเมริกากลาง ซึ่งมีแนวโน้มที่จะแห้งแล้งมากขึ้นในช่วงปีที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ ปริมาณฝนในทวีปอเมริกาเหนือมีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอลนีโญอยู่บ้าง แต่ความสัมพันธ์ต่อกันดังกล่าวนี้ไม่แน่นอน เช่น ลมฟ้าอากาศแห้งแล้งลงใน ค.ศ. 1976 และเปียกชื้นขึ้นใน ค.ศ. 1982 ในทวีปแอฟริกาภาคเหนือ ทวีปยุโรปภาคกลาง และตะวันออกกลางไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนให้เห็นเลย

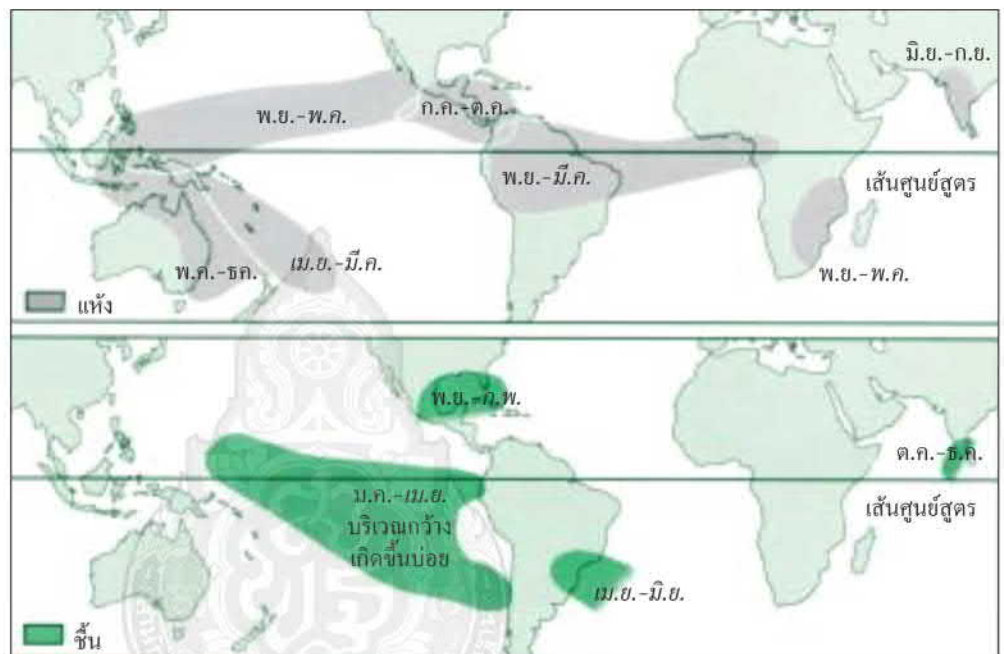
การศึกษาวิจัยเรื่องการเกิดพายุเฮอริเคนตลอดคริสต์ศตวรรษนี้ ได้ยืนยันแล้วว่าพายุเฮอริเคนเกิดขึ้นน้อยลงในมหาสมุทรแอตแลนติกภาคตะวันตกในระหว่างปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และพายุหมุนในทวีปเอเชียภาคตะวันออกเฉียงใต้มีแนวโน้มที่จะเคลื่อนไปทางทิศตะวันออกในช่วงปีที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ

ถึงแม้กรณีศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงในวงกว้างระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญกับสภาพลมฟ้าอากาศที่แปรปรวนจะพิสูจน์ได้ว่าเกิดขึ้นในหลายบริเวณของโลก แต่กลไกเกี่ยวกับรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ยังไม่ทราบกันมากนัก สิ่งที่เราทราบแล้วก็คือว่าผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญมีความหลากหลายอย่างยิ่ง และการเชื่อมโยงในวงกว้างที่มีพลังงานมากที่สุดเกิดขึ้นในเขตร้อน ส่วนการเชื่อมโยงในวงกว้างที่มีพลังงานน้อยที่สุดและทำนายได้ยากที่สุดจะเกิดขึ้นในละติจูดสูงสุดและต่ำสุด

การศึกษาวิจัยที่ใช้มหาสมุทร แบบจำลองบรรยากาศ และพยานหลักฐานจากบันทึกเรื่องภูมิอากาศบรรพกาล เช่น สิ่งที่ถูกตะกอน บันทึกเรื่องปะการัง และวงปีของต้นไม้ แสดงให้เห็นว่าความถี่และความรุนแรงของปรากฏการณ์เอลนีโญมิได้เปลี่ยนแปลงไปมากนักตั้งแต่สมัยน้ำแข็งน้อย (ค.ศ. 1500–1850) เป็นต้นมา อย่างไรก็ตาม กลุ่มปฏิบัติงานของ UNEP ที่ปฏิบัติงานเรื่องสังคมและเศรษฐกิจของ ENSO ได้พิจารณาทั้งในการประชุมครั้งที่ 3 เมื่อเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 1991 ว่า การที่โลกร้อนขึ้นอาจจะเปลี่ยนแปลง

ความถี่และความรุนแรงของ ENSO ให้น้อยลง ผลของแบบจำลองแสดงให้เห็นความรุนแรงของผลกระทบของภูมิอากาศในเขตร้อนโดยบริเวณที่เปียกชื้นผิดปกติยิ่งเปียกชื้นมากขึ้นไปอีก และบริเวณที่แห้งแล้งอยู่แล้วยิ่งแห้งแล้งลงไปกว่าเดิม

รูปที่ 6 แสดงความ
วิปริตของฝนที่เกิดขึ้น
เพราะปรากฏการณ์
เอลนีโญ เดือนที่พิมพ์ด้วย
อักษรตัวตรงอยู่ในปีที่
เริ่มปรากฏการณ์เอลนีโญ
เดือนที่พิมพ์ด้วยอักษร
ตัวเอนแสดงถึงปีต่อมา



ผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญ

ลมฟ้าอากาศเป็นแรงอย่างหนึ่งที่ก่อให้เกิดความวิตกกังวลของมนุษย์ เทียบเท่ากับสงครามทีเดียว ในแต่ละปีมีทั้งผลดีและผลเสียจากภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก แต่ในปีที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญผลเสียจะมีมากกว่าผลดีหลายเท่าตัว ในปรากฏการณ์ครั้งใหญ่ระหว่าง ค.ศ. 1982-1983 ประมาณกันว่าความเสียหายจากลมฟ้าอากาศมีถึง 8,700 ล้านดอลลาร์สหรัฐ มีผู้เสียชีวิตหลายล้านคน ปศุสัตว์ล้มตายเป็นจำนวนมาก ความเสียหายของพืชพรรณและสัตว์ที่ไม่อาจนับได้ รวมทั้งความทุกข์ยากลำบากได้แพร่หลายไปอย่างน้อยที่สุดประมาณ 1 ใน 4 ของโลก มีอุทกภัยและช่วงแล้งผิดปกติในทวีปอเมริกาใต้ ไฟไหม้ป่าอย่างรุนแรง และช่วงแล้งผิดปกติในทวีปออสเตรเลีย ช่วงแล้งผิดปกติและความอดอยากในประเทศอินโดนีเซีย พายุร้ายและโคลนถล่มตามแนวฝั่งของรัฐแคลิฟอร์เนีย และช่วงแล้งผิดปกติในซาเฮล (บริเวณชายขอบด้านใต้ของทะเลทรายสะฮาราจากประเทศมอริเตเนียไปถึงประเทศชาด) และทวีปแอฟริกาภาคใต้

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและลมฟ้าอากาศผิดปกติ สามารถคุกคามมนุษย์รวมทั้งพืชพรรณและสัตว์ป่าโดยตรงจากการเกิดอุทกภัย พายุ และไฟป่า มนุษย์ยอมเป็นเหยื่อของโรคภัยไข้เจ็บที่มีผลมาจากที่อยู่อาศัยถูกทำลาย อาหารและน้ำดื่มน้ำใช้ลดปริมาณลง

ผลกระทบอย่างอื่น ๆ มิได้เกิดขึ้นอย่างฉับพลันเท่านี้ แต่จะก่อให้เกิดปัญหาในระยะยาวได้ ตัวอย่างเช่น สมดุลอันบอบบางของระบบนิเวศอาจถูกทำลายไปเมื่อสัตว์และนกตายลงเพราะอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงหรือผลผลิตแหล่งอาหารของสัตว์เหล่านั้นลงไป คุณภาพของดินก็อาจลดลงได้เนื่องจากการกัดกร่อนของลมและฝน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในบริเวณที่ประสบช่วงแล้งผิดปกติ ซึ่งจะยังผลให้ปริมาณพืชผลลดลง และถ้าการทำการเกษตรไม่ได้ผลจะทำให้ประชาชนในชนบทย้ายถิ่นเข้าสู่ในเมือง ในแง่เศรษฐกิจ การขนส่งและการสื่อสารที่ยุ่งเหยิงสับสนทำให้อุตสาหกรรมดำเนินไปได้ไม่ดี ยังผลให้สินค้าขาดแคลนลงรายได้ตกต่ำและสูญเสียตลาดระหว่างประเทศ รวมทั้งสูญเสียเงินตราต่างประเทศสำหรับเศรษฐกิจของชาติ

แต่บางทีผลร้ายแรงที่สุดอันเกิดจากการทำลายของปรากฏการณ์เอลนีโญ คือทรัพยากรทั้งหลายที่จัดสรรไว้สำหรับโครงการต่าง ๆ เพื่อช่วยเหลือประชาชนเมื่อเกิดช่วงแล้งผิดปกติหรือช่วงฝนตกหนักในอนาคตอาจต้องนำไปใช้เพื่อกรณีฉุกเฉิน การเปลี่ยนแปลงไป เช่นนี้ย่อมเป็นการหน่วงเหนี่ยวหรือมักจะเป็นการป้องกันมิให้โครงการต่าง ๆ ที่กำหนดไว้แล้วสำเร็จลงได้ ทำให้ประชาชนต้องเสี่ยงต่อภัยพิบัติที่จะมีขึ้นในอนาคต

เนื้อหาตอนนี้จะตรวจสอบผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญที่มีต่อนิเวศวิทยา สังคม และเศรษฐกิจ โดยเฉพาะปรากฏการณ์เอลนีโญที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปลายทศวรรษ 1950 เป็นต้นมา ในขณะที่ประเทศทั้งหลาย เช่น ออสเตรเลีย ชิลี เปรู เอกวาดอร์ และอินโดนีเซีย จะได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ของลมฟ้าอากาศที่มีอาจทำนายได้ในระหว่าง

ในช่วงที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญครั้งร้ายแรงระหว่าง ค.ศ. 1982-1983 มีอุทกภัยและช่วงแล้งผิดปกติในทวีปอเมริกาใต้ ไฟไหม้ป่าอย่างรุนแรงและช่วงแล้งผิดปกติในทวีปออสเตรเลีย ช่วงแล้งผิดปกติและอุทกภัยในปะเทศอินโดนีเซีย พายุร้ายและโคลนถล่มตามชายฝั่งแคลิฟอร์เนีย และช่วงแล้งผิดปกติในซาเฮลกับทวีปแอฟริกาภาคใต้

ที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญแทบทุกครั้ง ประเทศอื่น ๆ ที่อยู่ไกลออกไปจากมหาสมุทรแปซิฟิก กลับได้รับผลกระทบน้อยมาก ในบริเวณดังกล่าวนี้ ปรากฏการณ์เอลนีโญอาจสัมพันธ์กับ ลมฟ้าอากาศที่มีลักษณะสูงสุดหรือต่ำสุด – ไม่ว่าจะแห้งแล้งกว่า ฝนตกมากกว่า อบอุ่นกว่า หรือหนาวกว่าปกติ ตัวอย่างเช่น ในระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1976-1977 สหรัฐอเมริกา ภาคตะวันออกมีอากาศหนาวรุนแรงในฤดูหนาว ในหลายภูมิภาคเชื้อเพลิงที่เตรียมไว้ ใช้เกือบหมด แต่ในระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 บริเวณเดียวกันนี้มี ฤดูหนาวที่อากาศอบอุ่นผิดปกติ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับให้ความอบอุ่นได้กว่า 2,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ

ถ้าเรามีความรู้เกี่ยวกับการกระตุ้นและวงจรชีวิตของปรากฏการณ์เอลนีโญมากขึ้น เราอาจทำนายการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญในอนาคตได้ และสามารถทำให้ผลกระทบ ทั้งในปัจจุบันและในระยะยาวลดลง การศึกษาวิจัยขอบเขตความเสียหายจากปรากฏการณ์ เอลนีโญในอดีตของประเทศต่าง ๆ ทำให้เราทราบว่าระบบเกษตรกรรมและเศรษฐกิจประเภทใด ที่จะได้รับผลกระทบจากความผิดปกติของภูมิอากาศมากที่สุด และนโยบายใดจะช่วยลด ความเสียหายดังกล่าวนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด



ปรากฏการณ์เอลนีโญในทวีปอเมริกาใต้

อุตสาหกรรมปูและอุตสาหกรรมการประมงในชิลีและเปรู

ตามปกติหน้าน้ำชายฝั่งเปรู เอกวาดอร์ และชิลีภาคเหนือเป็นแหล่งผลิตอาหารที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดแห่งหนึ่งของโลก กระแสน้ำอุดมด้วยสารอาหารที่ลอยขึ้นมาจากท้องทะเลหล่อเลี้ยงสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่เรียกว่าแพลงก์ตอน ซึ่งเป็นอาหารของปลาและสัตว์ชนิดอื่น ระบบนี้มีความสมดุลเป็นอย่างดีโดยที่แพลงก์ตอนที่ตายแล้วจะจมลงสู่ก้นทะเลแล้วถูกนำไปกลายเป็นสารอาหารลอยขึ้นมาพร้อมกับมวลน้ำ

ในระหว่างที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ จำนวนแพลงก์ตอนลดลงอย่างมาก ทำให้ห่วงอาหารขาดช่วงและสิ่งมีชีวิตในน้ำอดอาหาร กว่า 40 ปีมาอุตสาหกรรมใหญ่สองอย่างของชิลีและเปรูคือการทำปูและการประมง ต้องได้รับผลกระทบโดยตรงจากเปลี่ยนแปลงเหล่านี้

ใน 50 ปีแรกของคริสต์ศตวรรษนี้ ปูที่ทำมาจากมูลนกทะเลซึ่งอาศัยอยู่บนเกาะนอกฝั่งมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของชาวเปรู นกทะเลกินปลาแอนโชวีเป็นอาหาร ปูขึ้นถูกส่งเป็นสินค้าออกในปริมาณมาก และใช้ในประเทศเพื่อเพิ่มผลผลิตด้วย

การเปลี่ยนแปลงสภาพของทะเลอันเนื่องมาจากปรากฏการณ์เอลนีโญใน ค.ศ. 1957-1958 ทำให้ปลาแอนโชวีลดลงจำนวนมาก นกกว่าโหนดตายหลายล้านตัว ทำให้จำนวนลดลงจาก 30 ล้านตัวเหลือเพียง 16 ล้านตัวเท่านั้น หลังจากนั้นไม่กี่ปีเปรูเริ่มขยายอุตสาหกรรมการจับปลาแอนโชวี มีการแข่งขันกันระหว่างชาวประมงเพื่อจับปลาชนิดนี้ และเกิดความเครียดที่มีสาเหตุมาจากปรากฏการณ์เอลนีโญ เนื่องจากจำนวน นกกว่าโหนดลงไปอีก และอุตสาหกรรมปูขึ้นในเปรูหมดความโดดเด่นลง

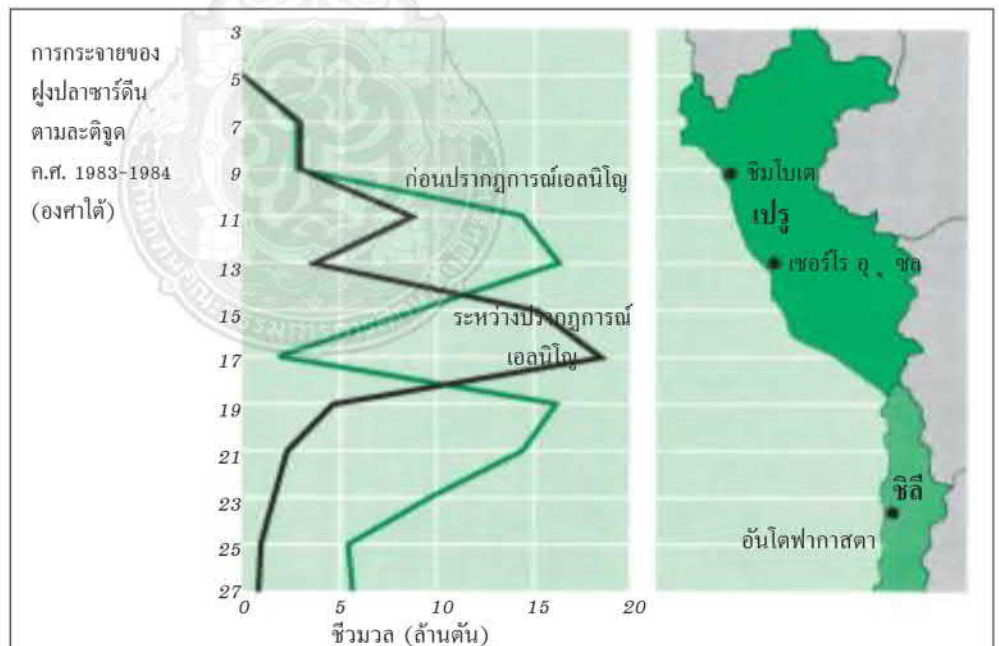
อุตสาหกรรมการประมงยังคงเติบโตต่อไป และเมื่อถึงปลายทศวรรษ 1960 เปรูได้กลายเป็นประเทศชั้นนำของโลกในด้านการประมง เมื่อคำนวณตามน้ำหนักของปลาที่จับได้โดยที่ปลาแอนโชวีเป็นปลาส่วนใหญ่ ใน ค.ศ. 1970 เรือประมงที่ทันสมัย 1,400 ลำจับปลาแอนโชวีได้ 14 ล้านตันต่อปี นับเป็น 1 ใน 5 ของปลาที่จับได้ในโลก

อย่างไรก็ตาม ปรากฏการณ์เอลนีโญระหว่าง ค.ศ. 1972-1973 ได้ทำลายอุตสาหกรรมการจับปลาแอนโชวีของชาวเปรู และทำให้ชาวโลกได้รู้จักปรากฏการณ์เอลนีโญเป็นครั้งแรก ในช่วงเริ่มต้นของปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1972-1973 น่านน้ำชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิกที่ร้อนขึ้นทำให้ปลาแอนโชวีจำนวนมากหนีเข้าไปอยู่ใกล้ฝั่ง ซึ่งเป็นบริเวณเดียวที่มวลน้ำเย็นซึ่งอุดมด้วยแพลงก์ตอนยังมีอยู่ กองเรือประมงของชาวเปรูจับปลาได้มากเป็นประวัติการณ์ถึงวันละ 180,000 ตัน นับเป็นปีที่จับปลาแอนโชวีได้มากที่สุด

นกทะเลหลายล้านตัวที่
เคยอาศัยอยู่ตามแนวฝั่ง
ทะเลเปรูรอดชีวิตมาได้
ไม่มากนัก หลังเกิด
ปรากฏการณ์เอลนีโญและ
การจับปลามากเกินไปใน
ทศวรรษ 1950 และ
1960



รูปที่ 7 ในระหว่างที่มี
ปรากฏการณ์เอลนีโญ
ค.ศ. 1982-1983 ฝูงปลา
ซาร์ดีนเคลื่อนที่ไปทาง
ทิศใต้ ห่างออกไปจาก
พิสัยของการจับปลาของ
ชาวเปรูทางเหนือของ
ประเทศ และเข้ามาอยู่
ภายในพิสัยของ
กองเรือประมงชิลี ซึ่ง
จับปลาได้มากมาย



ตามความเป็นจริงนั้น ปลาแอนโชวีใกล้จะสูญพันธุ์แล้ว การจับปลามากเกินไปใน ค.ศ. 1971 ประกอบกับการเริ่มต้นของปรากฏการณ์เอลนีโญ เป็นต้นเหตุให้ปลาแอนโชวี ลดจำนวนลงมาก กล่าวคือ จำนวนปลาที่จับได้แต่ละปีลดลงจากประมาณ 12 ล้านตันใน ค.ศ. 1970 เหลือ 2 ล้านตันใน ค.ศ. 1973 เรือต้องจอดอยู่เฉย ๆ และโรงงานทำปลาป่น ต้องหยุดการผลิต รัฐบาลเปรูแก้ปัญหาโดยการโอนอุตสาหกรรมการประมงเป็นของรัฐ แต่เมื่อถึง ค.ศ. 1976 ยังไม่มีปลาแอนโชวีให้เห็นอีก รัฐบาลจึงคืนอุตสาหกรรมนี้ให้เจ้าของเดิม เพราะไม่อาจหาเงินมาจ่ายให้ชาวประมงและคนงานแปรรูปสัตว์น้ำได้

ในปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 ฝูงปลาได้อพยพไปตามชายฝั่งทวีปอเมริกาใต้ ทำให้บางบริเวณจับปลาได้มากขึ้น แต่บางบริเวณจับได้น้อยลง ตัวอย่างเช่น ปลาซาร์ดีนนอกฝั่งชิลีภาคเหนือมาชุมนุมกันที่ชายฝั่งในระหว่างครึ่งปีแรก ชาวชิลีจึงจับปลาได้มากขึ้น ในเวลาเดียวกัน ปลาซาร์ดีนทางเปรูภาคเหนือได้อพยพไปสู่บริเวณลึกกว่าเดิม ทั้งได้ย้ายถิ่นไปทางใต้ ดังแสดงในรูปที่ 7 ทำให้ชาวเปรูจับปลาซาร์ดีนได้น้อยลง

ปลาชนิดอื่นเคลื่อนย้ายไปมาในน่านน้ำชายฝั่งทวีปอเมริกาใต้ในทิศทางต่าง ๆ กัน ปลาแจ็กแมกเกอเรลหายไปจากถิ่นที่ชาวชิลีทำการประมงตามปกติ ในเปรูไม่มีใครสังเกตว่าจำนวนปลาซาร์ดีนเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร แต่ปลาเหล่านี้ถูกจับเป็นจำนวนมาก เพื่อการค้าเป็นครั้งแรกในเอกวาดอร์ แสดงว่าปลาอพยพขึ้นไปทางทิศเหนือเพื่อหาอาหาร

กล่าวโดยสรุป ผลกระทบระยะสั้นของปรากฏการณ์เอลนีโญทำให้ชิลีจับปลาได้มากขึ้นในระหว่าง ค.ศ. 1982-1983 เพราะการจับปลาซาร์ดีนได้มากขึ้นเป็นการชดเชยที่จับปลาแจ็กแมกเกอเรลได้ลดน้อยลง อย่างไรก็ตาม เปรูและเอกวาดอร์จับปลาซาร์ดีนได้น้อยลงมากในช่วงเวลานี้ และเปรูจับปลาแอนโชวีได้น้อยลงด้วย คือ จาก 1.7 ล้านตัน ใน ค.ศ. 1982 ลดลงเหลือไม่ถึง 120,000 ตันใน ค.ศ. 1983

ถึงแม้ชิลีจะได้รับผลประโยชน์ระยะสั้นจากการที่ปลาซาร์ดีนอพยพมาให้จับมากขึ้น แต่ปรากฏการณ์เอลนีโญก็ก่อให้เกิดผลเสียในระยะยาวแก่อุตสาหกรรมการประมงของทวีปอเมริกาใต้

ในช่วง ค.ศ. 1982-1983 ดูเหมือนว่าปรากฏการณ์เอลนีโญจะทำให้จำนวนปลาแอนโชวีลดลงไปมากกว่าปลาซาร์ดีน แต่ชาวประมงอาจจับปลาแอนโชวีเพื่อการค้าได้หลังจากเวลาหนึ่งปี ส่วนปลาซาร์ดีนต้องใช้เวลาสี่ถึงห้าปี อย่างไรก็ตาม ใน ค.ศ. 1982-1983 ปลาซาร์ดีนในน่านน้ำชิลีและเปรูน่านน้ำที่ลดลงไปร้อยละ 20 โดยเฉลี่ย และไม่วางไข่ในฤดูร้อนของ ค.ศ. 1983 การที่ปลาซาร์ดีนมีน่านน้ำที่น้อยลงและไม่แพร่พันธุ์ง่ายเหมือนแต่ก่อนมีผลกระทบล่าช้าแต่สำคัญมากต่อจำนวนปลาซาร์ดีนและอุตสาหกรรมการประมงในทวีปอเมริกาใต้

นอกจากจะทำให้การประมงเพื่อการค้าล่มสลายแล้ว ปรากฏการณ์เอลนีโญระหว่าง ค.ศ. 1982-1983 ยังมีผลต่อชาวประมงชายฝั่งที่ส่วนมากมีฐานะยากจนและทำการประมงขนาดเล็ก ชาวประมงเหล่านี้จับเม่นทะเลและหอยโข่งทะเลเป็นส่วนใหญ่ อัตราการตายเป็นจำนวนมากของสัตว์เหล่านี้ทำให้ชาวประมงต้องหยุดจับสัตว์ดังกล่าวไปชั่วคราวเพื่อรอให้เพิ่มจำนวนขึ้นมาอีก ยังผลให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนชาวประมง

อย่างไรก็ตาม น้ำอุ่นได้กระตุ้นให้กุ้งเพิ่มจำนวนขึ้น โรงงานแปรรูปสัตว์น้ำของเปรูแห่งหนึ่งที่ตุมเบสซึ่งเคยรับกุ้งเข้ามาแปรรูปสัปดาห์ละ 5 ตัน มีกุ้งเพิ่มขึ้นเป็นสัปดาห์ละ 75 ตันในระหว่างที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ

ด้วยเหตุนี้ปรากฏการณ์เอลนีโญในช่วง ค.ศ. 1972-1973 และช่วง ค.ศ. 1982-1983 จึงมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการประมงและเศรษฐกิจของประเทศในทวีปอเมริกาใต้ที่อยู่ชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก ผลผลิตจากอุตสาหกรรมการประมงที่ลดลงทำให้สินค้าส่งออกลดลง และรายได้ที่เป็นเงินตราต่างประเทศลดลงเป็นเงาตามตัว

อุทกภัยในโบลิเวีย

ถึงแม้ชาวโบลิเวียจำนวนมากจะเคยชินกับอุทกภัยที่มีอยู่เกือบชั่วนาตาปี แต่ความรุนแรงของฝนในช่วง ค.ศ. 1982-1983 ได้ก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงอย่างที่ไม่เคยปรากฏมาก่อน แม่น้ำมาโมเรไหลล้นฝั่ง ท่วมประเทศโบลิเวียเป็นเนื้อที่เกือบร้อยละ 9 - ประมาณ 98,000 ตารางกิโลเมตร อุทกภัยมีผลกระทบต่อบ้านเรือนกว่า 1,200 หลัง และกว่า 1,000 ครอบครัวต้องอพยพ โคกระบือจมน้ำตายประมาณ 38,000 ตัว ทำให้เกิดความเดือดร้อนทางเศรษฐกิจแก่บริเวณที่ต้องพึ่งพาอาศัยปศุสัตว์

เมืองหนึ่งที่ได้รับผลกระทบร้ายแรงที่สุดคือเมืองซานตาอานาเดยาคุม่า ในจังหวัดเบนี ใน ค.ศ. 1982 เมืองนี้มีฝนตกหนักที่สุดในรอบ 50 ปี นอกจากนี้น้ำท่วมครั้งนี้ยังลดลงช้า ทำให้เกิดแอ่งน้ำเน่าไว้ให้เป็นที่เพาะพันธุ์ยุงและสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค ในเมืองกวยารามาเรินซึ่งเป็นอีกเมืองหนึ่งในจังหวัดเดียวกัน ที่มีผู้ป่วยเป็นมาลาเรียเพิ่มจำนวนมากขึ้นในหกเดือนหลังของ ค.ศ. 1982

การขาดแคลนอาหารหมายความว่า ผู้คนต้องหิวโหยหรือต้องรับประทานอาหารบูดเน่า ผู้ป่วยด้วยโรคท้องร่วงรุนแรงและโรคระบบทางเดินหายใจมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า ระหว่างเดือนเมษายนกับเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 1982 เมื่อเทียบกับใน ค.ศ. 1981

ประเทศที่กำลังพัฒนา
มีทรัพยากรไม่เพียงพอ
ที่จะช่วยตัวเอง
ในยามฉุกเฉิน เช่น
เมื่อเกิดอุทกภัยและ
สถานการณ์เลวร้ายลง
อย่างรวดเร็วในเอกวาดอร์
และโบลิเวียในช่วง
ค.ศ. 1982-1983
ที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ



การสำรวจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กพบว่าหนูและสัตว์จำพวกกั๊ดตะชนิดอื่นอพยพเข้ามาอยู่ใกล้ที่อยู่อาศัยของมนุษย์เพื่อหาน้ำและหาอาหาร แต่เคราะห์ดีที่ไม่มีโรคระบาดเกิดขึ้น อุทกภัยอาจมีผลดีต่อสุขภาพอนามัยได้เหมือนกัน หลังจากเกิดอุทกภัยหนูคาลูมิส คาลโลซุส (*Calumys callosus*) ซึ่งแพร่เชื้อไข้เลือดออก ได้ลดจำนวนลงเมื่อเปรียบเทียบกับปีก่อน ๆ ด้วยเหตุที่หนูชนิดนี้ตัวใหญ่และว่ายน้ำไม่เป็นจึงจมน้ำตายเสียมาก

อุทกภัยในเอกวาดอร์

ปริมาณฝนในประเทศเอกวาดอร์ระหว่างที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 มีมากจน “บริเวณที่ตามปกติเคยวัดปริมาณหยาดน้ำฟ้าเป็นนิ้วต้องวัดกันเป็นฟุตได้ถึง 10 ฟุต” ดังที่ผู้อำนวยการการบรรเทาทุกข์ยามฉุกเฉินในเมืองกวายากิลกล่าวยืนยัน กล่าวและข้าวเน่าเปื่อยเสียหาย บ้านเรือนชายฝั่งทะเลพังทลาย 800 หลัง ถนนเลียบริมฝั่งทะเลหลายสายและสะพานหลายแห่งถูกทำลาย ค่าเสียหายขั้นสุดท้ายจากอุทกภัยที่เกิดขึ้นแก่พืชผลและทรัพย์สินประมาณ 400 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ปศุสัตว์เป็นโรคทั่วป่อย่างเพราะต้องแช่น้ำนานเกินไป ส่วนสัตว์ปีกก็ล้มตาย โรคเชื้อราที่แพร่อย่างรวดเร็วเพราะอากาศชื้นมากในชุมชนแออัดรอบ ๆ เมืองกวายากิล ขยะรวมตัวกันอยู่ในบ่อน้ำที่เน่าจนเป็นสีเขียว และโรคไทฟอยด์ระบาดในบริเวณที่คนยากจนอาศัยอยู่

อุทกภัยในเปรู

ประเทศต่าง ๆ ในทวีปอเมริกาใต้ที่ตั้งอยู่ชายฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิกมักได้รับผลกระทบจากลมฟ้าอากาศที่รุนแรงในช่วงที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฝนที่ตกหนักและลมแรงซึ่งทำให้เกิดอุทกภัยและแผ่นดินถล่ม นอกจากจะทำให้เกิดอุปสรรคในการขนส่ง การสื่อสาร การเกษตร และอุตสาหกรรมแล้ว ความผิดปกติของลมฟ้าอากาศดังที่กล่าวมานี้เป็นการคุกคามการดำเนินชีวิตโดยตรง

ในระหว่างที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 บริเวณทางภาคเหนือของเปรูซึ่งตามปกติมีอากาศแห้งแล้ง คือ ปิอูราบกับตูมเบส ได้เผชิญฝนที่ตกหนักเป็นเวลาเกือบหกเดือน ในบางบริเวณไม่มีฝนตกเลยเป็นเวลาถึง 10 ปี บ้านเรือนที่ก่อสร้างด้วยดินอะโดบีละลายไปกับน้ำฝน ถนนที่สร้างบนทรายถูกกัดเซาะไปหมด นอกจากนั้นระบบน้ำประปา ไฟฟ้าและการระบายน้ำก็เสียหายหมด รัฐบาลต้องประกาศภาวะฉุกเฉิน

การสำรวจสุขภาพอนามัยระหว่างหกเดือนแรกของ ค.ศ. 1982 ซึ่งเป็นช่วงแล้งเปรียบเทียบกับช่วงที่มีฝนตกใน ค.ศ. 1983 แสดงให้เห็นอัตราการตายจากทุกสาเหตุเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 90 ใน ค.ศ. 1983 จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคทางเดินหายใจและโรคเกี่ยวกับกระเพาะอาหารและลำไส้เพิ่มขึ้นมาก และอัตราตายในเด็กวัย 1-4 ปีเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า

มาลาเรียเป็นโรคจำเพาะถิ่นของบริเวณชายฝั่งทะเลทางทิศเหนือของเปรู อุทกภัยประกอบกับอุณหภูมิและความชื้นที่เพิ่มขึ้นทำให้จำนวนยุงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในเวลาเดียวกันอุทกภัยสร้างความเสียหายให้แก่อาคารบ้านเรือนและทำให้คนถูกยุงกัดมากขึ้น ยังผลให้มาลาเรียระบาดหนัก

รูปที่ 8 โรคมาลาเรียเกิดขึ้นมาก ในระหว่าง ค.ศ. 1983 ตามบริเวณชายฝั่งทะเลของเปรู เนื่องด้วยผลของอุทกภัยจากปรากฏการณ์เอลนีโญ



ตรงกันข้าม มาลาเรียกลับลดลงในหุบเขาแอนดิสที่อยู่ตอนใน แต่ยังคงมีเสมอดันเสมอปลายในบริเวณป่าดิบ แสดงให้เห็นว่าโรคนี้เพิ่มขึ้นมากในบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากฝนและอุทกภัยที่มากับปรากฏการณ์เอลนีโญ ในบริเวณชายฝั่งทะเล จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคมาลาเรียเพิ่มขึ้นถึง 191 รายต่อประชากรทุก ๆ แสนคน ผู้ป่วยด้วยโรคนี้เพิ่มขึ้นมากที่สุดทั้งสองบริเวณ คือ ปิอูราบกับตูมเบส ซึ่งได้รับผลกระทบจากอุทกภัยมากที่สุด (ดูรูปที่ 8) ใน ค.ศ. 1983 ที่เมืองตูมเบสมีผู้ป่วยเป็นมาลาเรีย 1,119 ราย เปรียบเทียบกับที่เคยมีอยู่ปีละ 20 รายเมื่อหกปีก่อน

อุทกภัยครั้งใหญ่ ๆ เป็นเรื่องธรรมดาในหลายส่วนของทวีปอเมริกาใต้ ถึงแม้จะไม่มีโรคเฉพาะท้องถิ่นเพิ่มขึ้นหลังอุทกภัยแต่ละครั้ง จังหวัดตรินิแดดและจังหวัดเบนิของประเทศโบลิเวียมักเกิดอุทกภัย แต่ไม่มีรายงานว่ามีโรคระบาดในสองจังหวัดนี้ แม้ภายหลังอุทกภัยครั้งใหญ่ใน ค.ศ. 1982-1983 อาจเป็นไปได้ว่าเมื่ออุทกภัยเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นครั้งแล้วครั้งเล่า ชุมชนจึงสามารถปรับตัวได้

อย่างไรก็ตาม ในเปรูภาคเหนือคนที่เก่าแก่เท่านั้นที่จะจำได้ว่าในอดีตเคยมีฝนที่ตกหนักเท่าฝนใน ค.ศ. 1982-1983 และสภาพลมฟ้าอากาศที่ผิดปกติมาก ๆ เท่านั้นที่ทำให้

อัตราตายสูงมาก ตัวอย่างเช่น เคยมีร่องน้ำกว้างไหลผ่านกลางเมืองซูลลانا บางคนจำได้ว่ามีน้ำไหลในร่องน้ำนี้เมื่อ 70 ปีก่อน แต่ในช่วงเวลา 70 ปีดังกล่าว มีร้าน บ้านเรือน และตลาดแห่งหนึ่งสร้างทับทางน้ำไหล สิ่งก่อสร้างเหล่านี้ถูกทำลายหรือถูกน้ำท่วม ในระหว่างที่มีอุทกภัย ค.ศ. 1982-1983

แม้จะไม่ใช่ปรากฏการณ์ที่ต่อเนื่องกัน แต่อุทกภัยอย่างร้ายแรงที่ปรากฏการณ์เอลนีโญนำมาก็น่าจะเป็นอำนาจที่ทำลายล้างในระยะยาวในเปรู ไมเคิล โมสลีย์ แห่งพิพิธภัณฑสถานชาติวิทยาของชิคาโกเชื่อว่าระบบชลประทานที่สร้างไว้อย่างดีที่สุดบนที่ราบเปรูอาจถูกทำลายไปเพราะฝนจากปรากฏการณ์เอลนีโญใน ค.ศ. 1100 เมื่อไม่มีระบบชลประทาน บริเวณนี้จึงค่อยๆแห้งแล้งลงเหมือนที่เป็นอยู่ทุกวันนี้

พายุหมุนเหนือโปลินีเซีย

ปรากฏการณ์เอลนีโญมีผลกระทบต่อของพายุหมุนในภูมิภาคแปซิฟิก ตามปกติศูนย์กลางของพายุหมุนจะอยู่ในมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันตก แต่ในช่วงที่มีปรากฏการณ์ เอลนีโญบริเวณนี้จะเคลื่อนไปทางทิศตะวันออก ซึ่งพายุหมุนจะรุนแรงผิดปกติ

พายุหมุนครั้งสำคัญ 6 ครั้งได้ทำลายโปลินีเซียของฝรั่งเศสตั้งแต่เดือนธันวาคม ค.ศ. 1982 ถึงเดือนเมษายน ค.ศ. 1983 บ้านเรือนบนเกาะตาฮีตีพังราบ 1,500 หลัง และหลังคาพังไปอีก 6,000 หลัง การเตือนภัย เรื่องพายุ 'วสหน่า' ทำให้ช่วยชีวิตคนได้มาก คือ ชาวเกาะตูอาโมตูเสียชีวิตเพียง 14 คน เปรียบเทียบกับพายุเฮอริเคนใน ค.ศ. 1903 ที่มีผู้เสียชีวิต 500 คน แต่ชาวเกาะรอบนอกจำนวนมากได้อพยพเข้ามายังเกาะ

ที่อยู่ใจกลางหลังจากมีพายุเกิดขึ้นเพราะอิทธิพลของปรากฏการณ์เอลนีโญ มีความวิตกกังวลกันว่าการอพยพของชาวเกาะ รอบนอก เข้ามายังเกาะที่อยู่ใจกลางซึ่งมีสภาพเป็นเมืองแล้ว จะเป็นการทำลายวัฒนธรรมดั้งเดิมของโปลินีเซียรวดเร็วขึ้น



อุทกภัยในบราซิล

ปรากฏการณ์เอลนีโญมีความเกี่ยวข้องกับความปั่นป่วนของภูมิอากาศที่มีลักษณะตรงข้ามกันสองลักษณะในส่วนต่างๆ ของประเทศบราซิล ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีช่วงแล้งผิดปกติและปริมาณฝนไม่แน่นอนเกิดขึ้นเป็นช่วง ๆ ช่วงแล้งผิดปกติสูงสุดใน ค.ศ. 1983 ตรงกันข้ามกับบราซิลภาคใต้ซึ่งตามปกติมีฝนตกปริมาณมาก ต้องเผชิญกับฝนที่ตกหนักและยาวนาน ในช่วง ค.ศ. 1982-1983 ยังผลให้เกิดอุทกภัยอย่างกว้างขวาง

ทั้งสองภูมิภาคนี้ยังมีการพัฒนาในระดับที่แตกต่างกันมาก บราซิลภาคใต้มีเกษตรกรรมที่ทันสมัย มีอุตสาหกรรมมาก เงินรายได้สูงและกระจายไปได้ทั่วถึง ส่วนบราซิลภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเกษตรกรที่พออยู่พอกินและมีค่าแรงต่ำมาก เงินรายได้โดยทั่วไปจึงต่ำและการกระจายรายได้ไปไม่ทั่วถึง ความแตกต่างดังกล่าวนี้มีผลกระทบต่อความสามารถของประชาชนของทั้งสองภูมิภาคในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศ

ใน ค.ศ. 1983 ประมาณร้อยละ 88 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือประกอบด้วยประชากร 14 ล้านคน ได้รับผลกระทบจากช่วงแล้งผิดปกติ ช่วงแล้งนี้ทำให้ผลผลิตทางเกษตรกรรมลดลงร้อยละ 16 และเกษตรกรที่พออยู่พอกินไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เลย ราคาอาหารบางชนิดสูงขึ้นร้อยละ 300 อัตราการว่างงานด้านเกษตรกรรมสูงขึ้นมากจนทำให้รัฐบาลต้องให้ความช่วยเหลือแก่ประชาชน 2.8 ล้านคนในช่วงแล้งผิดปกตินี้

ในบราซิลภาคใต้ปีเดียวกัน ปริมาณฝนเพิ่มขึ้นร้อยละ 70-100 ภูมิภาคนี้ต้องประสบอุทกภัยร้ายแรงที่สุดในรอบศตวรรษ อาคารบ้านเรือน โครงข่ายการขนส่งและการสื่อสารถูกทำลาย ประชาชนเสียชีวิตหลายสิบคนและไม่มีที่อยู่อาศัยหลายแสนคน

ในจังหวัดซานตาแคเทรีนาซึ่งอยู่ในภาคใต้เพียงจังหวัดเดียว พืชผลเสียหายประมาณ 924 ล้านเหรียญสหรัฐ สัตว์เลี้ยงสูญหายไปเป็นจำนวนมาก คือ สัตว์ปีก 800,000 ตัว สุกร 6,500 ตัว และโคกระบือ 43,000 ตัว น้ำเซาะหน้าดินที่มีปัญอย่างดีไปประมาณ 25 ล้านตัน แม้จะได้รับความสูญเสียอย่างใหญ่หลวงและรายได้ต่อรายบุคคลลดลง แต่ระดับรายได้สูงในภูมิภาคนี้ทำให้ประชาชนยังชีพอยู่ได้โดยไม่ต้องพึ่งรัฐบาล ตรงข้ามกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

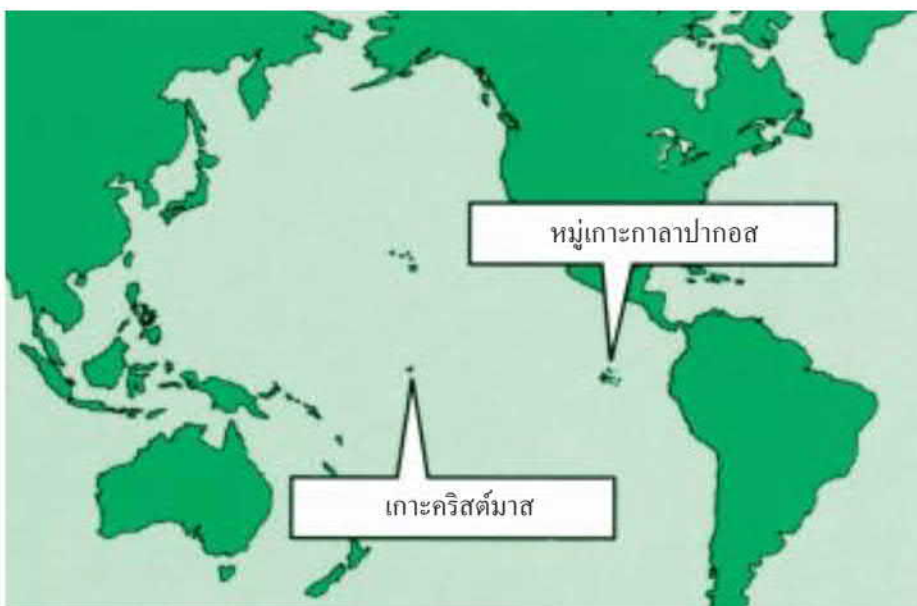
ในระดับชาติ ลมฟ้าอากาศรุนแรงเช่นนี้ทำให้ผลผลิตเพื่อการส่งออก เช่น กาแฟและถั่วเหลืองลดลง ทำให้บราซิลเสียดุลการค้า ความสูญเสียผลผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่แห้งแล้งและภาคใต้ที่มีอุทกภัยรวมกันมีประมาณ 875 ล้านเหรียญสหรัฐ ในหกเดือนแรกของ ค.ศ. 1983 คือ ประมาณร้อยละ 10 ของผลผลิตที่คาดไว้ในปีนั้น

สัตว์ป่าหายไปจากหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก

หมู่เกาะกาลาปากอสตั้งอยู่บนเส้นทางของปรากฏการณ์เอลนีโญในมหาสมุทรแปซิฟิกภาคตะวันออก ปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 มีผลกระทบต่อสัตว์ป่าบนหมู่เกาะนี้อย่างล้นหลาม และส่งผลเสียต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวของหมู่เกาะด้วย เมื่อกระแสน้ำอุ่นจากปรากฏการณ์เอลนีโญลดจำนวนของแพลงก์ตอนลง สัตว์ทะเลหลายชนิดต้องอดตาย รวมทั้งสัตว์บกและนกที่กินสัตว์ทะเลเหล่านี้ นักชีววิทยาทางทะเลซึ่งประจำอยู่ที่หมู่เกาะกาลาปากอสอธิบายว่า “เรื่องที่เล่ากันว่าตัวอิกัวนาถูกนักท่องเที่ยวเหยียบหรือนกทะเลแทบจะไม่มีตามทางเดินในอุทยาน และเรื่องแมวน้ำที่อดอยากได้แพร่กระจายไปทั่ววงการธุรกิจท่องเที่ยว ปัญหาก็คือว่าเรื่องเหล่านี้เป็นความจริง”

ฝนตกถึงแก่เท้าของที่เคยตกตามปกติ (ดูรูปที่ 9) หมู่เกาะกาลาปากอสที่ตามธรรมชาติมีอากาศแห้งแล้งกลายเป็นหมู่เกาะเขตร้อนที่เขียวชอุ่ม ถนนกลายเป็นปลักโคลน และขาดเป็นระยะ ๆ เพราะมีทางน้ำตัดผ่าน ปล่องภูเขาไฟบางแห่งกลายเป็นแอ่งเก็บน้ำจืดขนาดใหญ่

นกอัลบาทรอสซึ่งแพร่พันธุ์บนหมู่เกาะกาลาปากอสแทบจะทั้งหมด ก็ได้พักใจอีกเลยใน ค.ศ. 1983 ฝนช่วยให้พืชพรรณขึ้นหนาแน่นจนปกคลุมพื้นที่ที่มันเคยวางไข่และปลาที่เป็นอาหารของมันก็ขาดแคลนลง ยิ่งเคราะห์ดีที่การแพร่พันธุ์เพียงปีเดียวก็สามารถมีนกใหม่มาชดเชยนกที่ขาดหายไปในปีที่มีภัยพิบัติใน ค.ศ. 1983 ได้



แต่แมวน้ำและสิงโตทะเลมีได้เคราะห์ดีเช่นนี้ ในระหว่าง ค.ศ. 1983 การขาดแคลนอาหารยังผลให้แมวน้ำและสิงโตทะเลที่อายุไม่ถึงห้าปีและประชากรแมวน้ำที่โตแล้วประมาณร้อยละ 30 เสียชีวิต

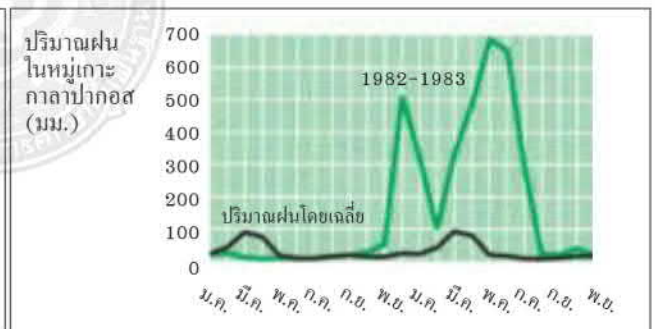
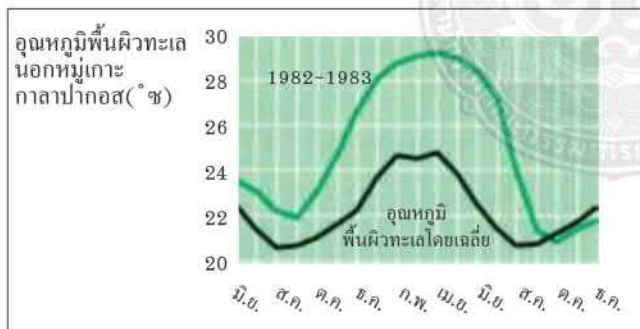
นกเท้าสีน้ำเงินชนิดหนึ่ง (blue-footed booby birds) ก็ดูเหมือนจะหายไปจากหมู่เกาะกาลาปากอส ถึงแม้ว่าเมื่ออุณหภูมิของทะเลเริ่มลดลง นกเหล่านี้บางส่วนจะกลับมายังแหล่งพำนักเดิมของมัน

รูปที่ 9 อุณหภูมิ

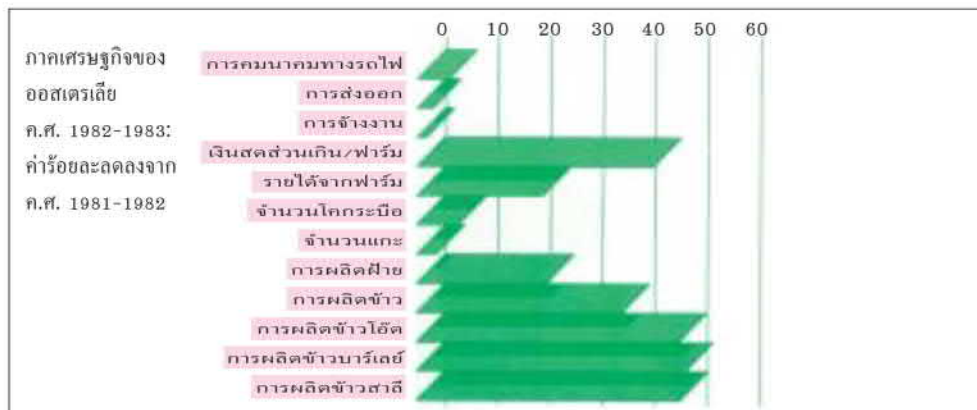
พื้นผิวทะเลรอบๆ หมู่เกาะกาลาปากอส สูงขึ้นในช่วงที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 และปริมาณฝนเพิ่มขึ้นเกือบ 10 เท่า มีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อเกาะคริสต์มาสซึ่งอยู่บนเส้นทางของปรากฏการณ์เอลนีโญด้วย

การขาดแคลนอาหารเป็นผลร้ายต่อตัวอิกัวนาซึ่งตามปกติจะกินสาหร่ายที่มีใบตามบริเวณชายฝั่งที่มีน้ำขึ้นน้ำลง ในระหว่างที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญสาหร่ายที่มีรสชาติไม่อร่อยได้เข้ามาอยู่แทนสาหร่ายเหล่านี้ อิกัวนาจำนวนมากอดอาหารและเกือบร้อยละ 90 ของลูกอิกัวนาที่เพิ่งฟักออกจากไข่ต้องเสียชีวิตลง

บนเกาะคริสต์มาสในมหาสมุทรแปซิฟิก ผลกระทบต่อสัตว์ป่ารุนแรงเท่าๆ กัน ในเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 1982 นกทะเลที่มีอยู่ตามปกติหลายล้านตัวได้หายไป ทั้งไว้แต่ลูกนกที่ยังอยู่ในรังให้อดตาย อุณหภูมิของทะเลและกระแสน้ำที่ผิดปกติทำให้จำนวนปลาที่นกเหล่านี้ได้อาศัยดำรงชีวิตลดลงอย่างฮวบฮาบ



ช่วงแล้งผิดปกติในออสเตรเลีย



รูปที่ 10 แสดงอัตราการลดลงในภาคเศรษฐกิจที่สำคัญๆ ของออสเตรเลียในช่วงที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983

ออสเตรเลียได้รับผลกระทบจากช่วงแล้งผิดปกติในภาคเหนือและภาคตะวันออกในช่วงที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญหลายครั้ง ช่วงแล้งผิดปกติเหล่านี้ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง ปศุสัตว์ล้มตาย ดินพังทลาย ทั้งยังช่วยให้ไฟป่าลุกลามมากขึ้น ปรากฏการณ์เอลนีโญใน ค.ศ. 1982-1983 มาพ้องกันกับช่วงแล้งผิดปกติที่เลวร้ายที่สุดในรอบ 100 ปีฝนช่วงฤดูหนาว (เดือนมิถุนายน-เดือนกันยายน) ของ ค.ศ. 1982 ไม่ตกเหนือบริเวณทุ่งนาและทุ่งหญ้าภาคตะวันตกเฉียงใต้ของออสเตรเลีย ในรัฐนิวเซาท์เวลส์ภาคเหนือและรัฐควีนส์แลนด์ภาคใต้ ฝนช่วงฤดูร้อน (เดือนธันวาคม ค.ศ. 1982-เดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ. 1983) ก็ไม่ตกเหมือนกัน

ช่วงแล้งที่ผิดปกติหยุดชะงักลงในฤดูใบไม้ร่วง (เดือนมีนาคม-เดือนพฤษภาคม) ของ ค.ศ. 1983 เพราะมีฝนตกหนักมากในออสเตรเลียภาคตะวันออก แคะที่ร่างกายอ่อนแอเพราะประสบภัยแล้งยังได้รับความทุกข์ทรมานมากขึ้น ต้องตายลงเพราะจมน้ำหรืออดอาหาร โรคเท้าเปื่อยก็เป็นสาเหตุแห่งการตายที่เกิดจากความทรมานเป็นเวลานาน

ช่วงแล้งผิดปกติทำให้ดินเสื่อมสภาพลงอย่างมาก ดินที่แห้งเหมือนแป้งถูกพัดกระจายไป พายุฝุ่นเมื่อวันที่ 8-9 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1983 พัดเอาดินประมาณ 150,000 ตันมาจากฟาร์มในรัฐวิกตอเรียภาคตะวันตกเฉียงเหนือ ฝุ่นมากกว่า 11,000 ตันตกที่นครเมลเบิร์น บางส่วนลอยไปไกลถึงประเทศนิวซีแลนด์

ไฟป่าได้คร่าชีวิตคน 72 คน และอีก 8,000 คนไร้ที่อยู่อาศัย สัตว์ต้องเสียชีวิตประมาณ 300,000 ตัว และทรัพย์สินเสียหายประมาณ 400 ล้านดอลลาร์ออสเตรเลีย เมื่อฝนตกลงมา บริเวณที่ถูกไฟไหม้ก็ถูกน้ำฝนกัดเซาะอย่างรุนแรง บางบริเวณต้องเสียดินไปถึง 43 ตันต่อเฮกตาร์ การสูญเสียสัตว์ปามีได้รับการบันทึกไว้ละเอียดนัก แต่ประมาณว่าจริงใจร้อยละ 70 ในเขตล่าสัตว์เสียชีวิตระหว่างเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 1982 ถึงเดือนมิถุนายน ค.ศ. 1983 ยอดความเสียหายจากปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 ในออสเตรเลียประมาณว่าสูงกว่า 2,500 ล้านดอลลาร์สหรัฐ

ช่วงแล้งผิดปกติและไฟฟ้าในอินโดนีเซีย

ประเทศอินโดนีเซียเผชิญกับช่วงแล้งผิดปกติระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 ซึ่งมีผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรและทำให้เกิดไฟฟ้าเป็นบริเวณกว้างในเขตร้อนของกาลิมันตัน (ภาคใต้และตะวันออกของเกาะบอร์เนียวที่เป็นของอินโดนีเซีย)

มีพยานหลักฐานแสดงว่าช่วงแล้งผิดปกติของอินโดนีเซียมีความเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เอลนีโญเป็นอย่างมาก การวิเคราะห์การผลิตเกลือทะเล (sea-salt production) ซึ่งเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับสภาพลมฟ้าอากาศในมาดูลาบนเกาะชวาในหลายปีมานี้ แสดงให้เห็นว่าร้อยละ 90 ของช่วงแล้งผิดปกติเกิดขึ้นระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญ จากรายงานเหตุการณ์ฉบับอื่นๆ ได้โยงเอาช่วงแล้งผิดปกติร้อยละ 78 ของฤดูมรสุมตะวันออก (เดือนเมษายน-เดือนตุลาคม) ไปเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เอลนีโญด้วย

ตั้งแต่ต้นทศวรรษ 1970 มาแล้ว อินโดนีเซียเริ่มนำระบบชลประทานมาใช้ รวมทั้งมีเมล็ดพันธุ์พืชใหม่ ๆ ปลูกและยาปราบศัตรูพืช และได้ก้าวหน้าไปจนเปลี่ยนฐานะจากการเป็นผู้ส่งออกเป็นสินค้าเข้ารายใหญ่มาเป็นประเทศที่ปลูกข้าวพอบริโภคภายในประเทศ

อย่างไรก็ตาม ช่วงแล้งผิดปกติของ ค.ศ. 1983-1984 ทำให้การขยายการผลิตข้าวอย่างรวดเร็วต้องล่าช้าลงไป ตามปกติในประเทศอินโดนีเซียมีการทำนาปีละสองครั้ง คือ ทำนาปรังในฤดูแล้ง (เดือนพฤษภาคม-เดือนตุลาคม) ครั้งหนึ่ง และทำนาปีซึ่งเป็นครั้งใหญ่กว่าในฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน-เดือนเมษายน) ครั้งหนึ่ง ในฤดูแล้งของ ค.ศ. 1982 ฝนตกน้อยมาก ในแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญๆ ไม่มีฝนตกเป็นเวลาสี่ถึงห้าเดือน และฤดูฝนก็มาช้าไปเกือบเดือน ช่วงแล้งผิดปกติมีผลกระทบต่อผลผลิตในฤดูแล้ง ค.ศ. 1982 ทั้งยังทำให้การเพาะปลูกพืชฤดูฝนของช่วง ค.ศ. 1982-1983 ล่าช้าไปด้วย

ในบางบริเวณ ช่วงแล้งผิดปกติทำให้เกิดการขาดแคลนอาหารขึ้นในท้องถิ่น ขาดน้ำดื่ม โคกระบือเสียชีวิต และอหิวาตกโรคระบาด ทั่วทั้งประเทศอินโดนีเซียผลผลิตทางการเกษตรล้มเหลวในช่วง ค.ศ. 1982-1983 ทำให้ประชาชนเสียชีวิตกว่า 300 คน

ยอดผู้เสียชีวิตอาจสูงกว่านี้มากถ้าไม่เป็นเพราะเกษตรกรจำนวนมากหันไปปลูกข้าวโพด (พืชที่ทนความแห้งแล้งได้ดีกว่า) หลังจากมีคำว่าจะมีช่วงแล้งผิดปกติ ผลผลิตข้าวโพดเพิ่มขึ้นร้อยละ 56 ใน ค.ศ. 1983 และได้ช่วยชดเชยผลผลิตข้าวนาปีของ ค.ศ. 1983 ที่ลดปริมาณลงได้ส่วนหนึ่ง

ถึงแม้จะกล่าวได้ว่าช่วงแล้งผิดปกติครั้งนี้เป็นครั้งที่เลวร้ายที่สุดของทศวรรษ แต่ผลผลิตข้าวก็ไม่ต่ำกว่าใน ค.ศ. 1980 และเมื่อถึง ค.ศ. 1984 ดูเหมือนว่าสถานการณ์จะกลับคืนสู่ปกติ ระบบเกษตรกรรมแบบเพิ่มผลผลิตของอินโดนีเซีย การชลประทาน และการปลูกพืชทดแทนช่วยลดผลกระทบของช่วงแล้งผิดปกติได้มาก

ไฟป่าในกาลิมันตันภาคตะวันออกระหว่าง ค.ศ. 1982-1983 ร้ายแรงกว่าช่วงแล้งผิดปกติมากกว่า 3.5 ล้านเฮกตาร์ในกาลิมันตันภาคตะวันออกและ 1 ล้านเฮกตาร์ในรัฐซาบาร์ของมาเลเซียถูกทำลาย ไฟได้เผาผลาญอยู่เป็นเวลาเกือบสามเดือน และกล่าวกันว่าเป็นภัยพิบัติที่ร้ายแรงที่สุดต่อสิ่งแวดล้อมในศตวรรษนี้

ปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปีในป่าสูงกว่า 2,000 มม. มากพอที่จะทำให้บริเวณนี้ไม่ต้องได้รับความเสียหายจากช่วงแล้งผิดปกติ อย่างไรก็ตาม การขาดฝนในช่วง ค.ศ. 1982-1983 เป็นเหตุให้ใบไม้ที่เขียวชอุ่มอยู่เสมอร่วงหล่นลงไปมาก ทำให้กลายเป็นใบไม้แห้งสุกอยู่บนพื้นป่าเป็นกองใหญ่ ๆ ไฟป่าอาจเกิดขึ้นจากการเผาป่าเพื่อใช้พื้นที่ทำการเกษตร และเมื่อไฟติดขึ้นแล้วมันก็จะลุกลามไปอย่างรวดเร็วเพราะมีใบไม้แห้งเป็นเชื้อ ป่าที่มีซุงกองไว้จะเสียหายมากเพราะซุงได้จากซุงเหล่านั้นจะถูกทิ้งไว้บนพื้นป่า

ควันจากไฟป่าลอยไปปกคลุมสนามบินและท่าเรือจนใช้การไม่ได้ ทั้งยังลอยไปไกลถึงมาเลเซียตะวันตกซึ่งอยู่ห่างไปทางทิศตะวันตกประมาณ 1,500 กิโลเมตร ป่าพรุ¹ ที่มีถ่านหินร่วน (peat swamp forest) ที่แห้งและมีถ่านหินร่วนอยู่บนผิวน้ำ ถูกเผาไหม้อย่างช้าๆ ด้วยไฟที่อยู่ใต้ดิน

ถึงแม้ระบบเกษตรกรรมแบบเพิ่มผลผลิตของประเทศอินโดนีเซียจะฟื้นตัวขึ้นได้อย่างรวดเร็วจากช่วงแล้งผิดปกติอันเกิดจากปรากฏการณ์เอลนีโญ แต่ป่าเขตร้อนของกาลิมันตันและระบบนิเวศอันบอบบางของป่ายังจะต้องใช้เวลานานในการฟื้นตัวสู่สภาพเดิม

กว่า 3.5 ล้านเฮกตาร์ในกาลิมันตันตะวันออกและ 1 ล้านเฮกตาร์ในรัฐซาบาร์ของมาเลเซียถูกทำลาย ไฟได้ไหม้ อยู่เกือบสามเดือน และกล่าวกันว่าเป็นความวิบัติทางสิ่งแวดล้อมที่เลวร้ายที่สุดในศตวรรษ

ปรากฏการณ์เอลนีโญกับมรสุมของอินเดีย

ในระหว่าง
ค.ศ. 1982-1983
เนือที่กว่า 1 ใน 3
ของประเทศอินเดีย
ได้รับผลกระทบจาก
ช่วงแล้งผิดปกติ

ผลิตภัณฑ์ ประชาชาติเบื้องต้นของอินเดียมากกว่าครึ่งมาจากเกษตรกรรม ซึ่งฝนจากลมมรสุมประจำฤดูนำความสำเร็จมาให้ ถ้าฤดูมรสุมไม่ตรงตามกำหนด ช่วงแล้งผิดปกติและอุทกภัยอาจเกิดขึ้นได้ในบางส่วนของประเทศ

ถึงแม้จะมีการศึกษาวิจัยอย่างจริงจัง ก็ยังไม่มีวิธีการใดที่จะทำนายปริมาณฝนในฤดูมรสุมได้อย่างแม่นยำ อย่างไรก็ตาม หลายปีที่มรสุมอ่อนตัวลงและมีช่วงแล้งผิดปกติอย่างกว้างขวาง ก็เป็นช่วงเวลาที่ปรากฏการณ์เอลนีโญด้วย

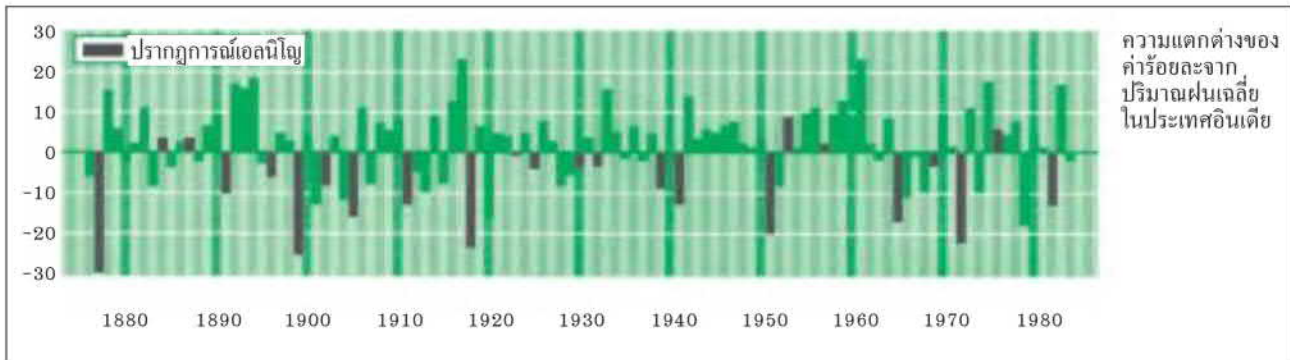
ในระหว่าง ค.ศ. 1982-1983 กว่า 1 ใน 3 ของประเทศอินเดียได้รับผลกระทบจากช่วงแล้งผิดปกติ ฤดูมรสุมมาช้ากว่ากำหนด ในหลายพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกจำนวน 150-250 มม. ภายใน 24 ชั่วโมง แล้วทิ้งช่วงไปแต่เนิ่น ๆ ช่วงแล้งผิดปกติและอุทกภัยทำให้เกษตรกรรมเสียหายมาก ผลผลิตทางการเกษตรลดลงถึงร้อยละ 3.7 ตัวเลขนี้ยังไม่รวมถึงผลกระทบที่ร้ายแรงในบางภูมิภาค ซึ่งผลผลิตลดลงถึงร้อยละ 50

อย่างไรก็ตาม ผลผลิตข้าวทั้งหมดลดลงเพียง 5 ล้านตัน เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงแล้งผิดปกติของ ค.ศ. 1978-1979 (ไม่ใช่ปีที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ) ยังนับว่าดีมาก เพราะในช่วงเวลาดังกล่าวนั้นขาดแคลนน้ำเกือบครึ่งประเทศ ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงกว่า 22 ล้านตัน

คำอธิบายสำหรับเรื่องนี้อยู่ที่ความเพียรพยายามที่จะปรับเปลี่ยนการผลิตข้าวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศ ประเทศอินเดียผลิตข้าวสองฤดู คือ ฤดูมรสุม (ชะรีฟ) มีอากาศร้อนและปริมาณผลผลิตแล้วแต่ปริมาณของฤดูมรสุมเป็นส่วนใหญ่ ฤดูหนาว (ระพี) อากาศเย็นกว่าและข้าวที่ปลูกต้องการความชื้นน้อยกว่า เมื่อฝนในฤดูมรสุมมีน้อยและผลผลิตลดลงเกษตรกรก็ต้องชดเชยด้วยการปลูกข้าวในฤดูหนาวให้มากขึ้น ในเวลา 25 ปีที่ผ่านมาผลผลิตในฤดูหนาวเพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตระหว่างสองฤดูนี้ต่างกันน้อยลง

นโยบายนี้ป้องกันการผลิตอาหารมิให้ได้รับผลกระทบจากการที่ลมมรสุมอ่อนกำลัง ใน ค.ศ. 1982-1983 ผลผลิตในฤดูมรสุมลดลงประมาณ 10 ล้านตัน แต่ผลผลิตในฤดูหนาวเพิ่มขึ้นประมาณ 5 ล้านตัน เป็นการชดเชยผลผลิตที่ขาดไปได้ส่วนหนึ่ง

ตั้งแต่ทศวรรษ 1970 เป็นต้นมา รัฐบาลอินเดียได้ยกระดับความมั่นคงด้านอาหารด้วยการรื้อฟื้นธรรมเนียมโบราณที่ให้กักตุนข้าวสำรองไว้เพื่อแจกจ่ายแก่ประชาชนในยามขาดแคลนอาหาร ในช่วง ค.ศ. 1982-1983 ข้าวสำรองเหล่านี้มีถึง 18 ล้านตัน และรัฐบาลสามารถแทรกแซงเรื่องอาหารสำหรับคนยากจนให้มีราคาพอสมควร ถ้ารัฐบาลไม่เข้ามาแทรกแซง คงจะเป็นการยากที่คนยากจนจะมีอาหารพื้น ๆ บริโภคได้



รูปที่ 11 แสดงการแปรผันของค่าร้อยละจากปริมาณฝนเฉลี่ยในฤดูมรสุมเหนือประเทศไทย ช่วงปีที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ ซึ่งแสดงด้วยสี เป็นปีที่มียาวงแสงผิดปกติอย่างรุนแรง



ปรากฏการณ์เอลนีโญในจีน

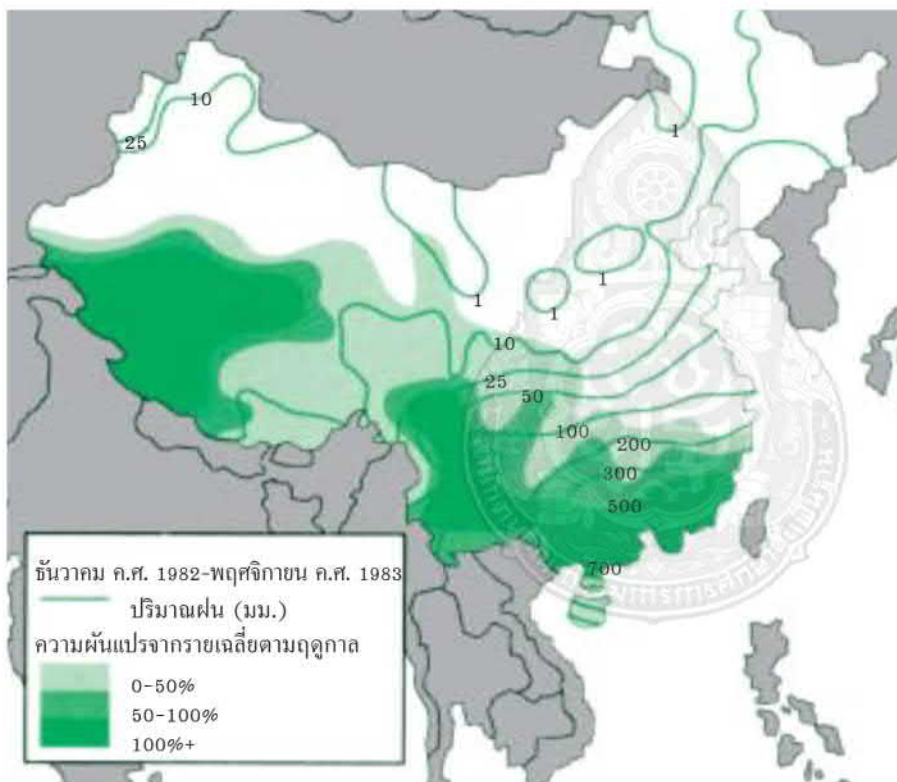
ผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญที่มีต่อความวิปริตของภูมิอากาศของจีนไม่โดดเด่นหรือรุนแรงเท่ากับที่มีต่อออสเตรเลีย อินโดนีเซียและละตินอเมริกา สภาพลมฟ้าอากาศ ค.ศ. 1982-1983 ผิดปกติในบางบริเวณของประเทศจีน และผลผลิตทางการเกษตรได้รับผลกระทบ อย่างไรก็ตาม ผลผลิตทางการเกษตรในระดับประเทศมิได้ลดลงมากนัก ทั้งนี้เป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงนโยบายและเทคโนโลยีได้ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมาก และสิ่งนี้ช่วยบรรเทาผลกระทบจากความวิปริตของภูมิอากาศไปได้บ้าง และส่วนหนึ่งเป็นเพราะประเทศอันกว้างใหญ่ไพศาลนี้มีภูมิอากาศหลายประเภท

ผลผลิตทางการเกษตรในประเทศจีนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระหว่างทศวรรษ 1970 และ 1980 เช่นเดียวกับในประเทศอินโดนีเซีย อย่างไรก็ตาม ลมฟ้าอากาศที่เลวร้ายระหว่าง ค.ศ. 1982-1983 ยังทำให้ผลผลิตในประเทศจีนภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางลดลง ฤดูหนาวของ ค.ศ. 1981-1982 แห้งแล้งกว่าปกติในที่ราบบริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของจีนภาคเหนือ ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงประมาณร้อยละ 10 ฤดูร้อนของ ค.ศ. 1982 มีอากาศเย็นและมีฝนตกในประเทศจีนภาคกลาง ทั้งยังมีอุทกภัยร้ายแรงในบริเวณระหว่างแม่น้ำฮวงโห (แม่น้ำเหลือง) กับแม่น้ำจางเจียง (แม่น้ำแยงซี) ทำให้ผลผลิตถั่วเหลือง ผักกาดหวาน ถั่วลิสง อ้อยและฝ้ายลดลง

เป็นการยากที่จะโยงผลกระทบเหล่านี้กับปรากฏการณ์เอลนีโญโดยตรง เพราะปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 พัฒนาไปอย่างล่าช้า คือ อุณหภูมิผิวน้ำผิวน้ำทะเลไม่ได้สูงผิดปกติจนกว่าจะถึงเดือนสิงหาคม แต่สำหรับฤดูร้อนที่มีอากาศเย็นมีถึง 30 ฤดู ในระหว่าง ค.ศ. 1860-1980 ในประเทศจีนภาคตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว 16 ฤดูอยู่ในช่วงปีที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ และ 12 ฤดูอยู่ในปีก่อนเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ หนึ่งปีหรือในปีหลังเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหนึ่งปี

ความวิปริตของภูมิอากาศระหว่าง ค.ศ. 1983 เด่นชัดมากกว่า ทั้งยังมีหลักฐานทางอุตุนิยมวิทยาที่แสดงให้เห็นความเกี่ยวโยงระหว่างความวิปริตเหล่านี้กับปรากฏการณ์เอลนีโญ ในช่วงฤดูหนาวของ ค.ศ. 1982-1983 ปริมาณฝนในประเทศจีนภาคใต้สูงกว่าอัตราเฉลี่ยระหว่างร้อยละ 50 กับร้อยละ 300 ทำให้เกิดอุทกภัย ก่อนหน้านั้น อุทกภัยในฤดูหนาวในบริเวณนี้ยังไม่มีใครตั้งข้อสังเกตตามบันทึกที่นับย้อนหลัง ไปถึงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ฝนยังมีต่อไปจนกระทั่งเดือนเมษายน ทำความเสียหายแก่ข้าวสาลีและข้าวเจ้าต้นฤดู ในบางจังหวัดของประเทศจีนภาคใต้ ข้าวสาลีให้ผลผลิตต่ำกว่าปีก่อนร้อยละ 60 ยิ่งเคราะห์ดีที่ลมฟ้าอากาศในฤดูใบไม้ร่วงดีมาก ทำให้ผลผลิตข้าวเจ้าสูงเป็นประวัติศาสตร์ สามารถชดเชยผลผลิตที่ตกต่ำมากในฤดูใบไม้ผลิได้

ถึงแม้อุทกภัยในฤดูหนาวของ ค.ศ. 1983 จะมีความเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เอลนีโญอย่างเห็นได้ชัด แต่ปรากฏการณ์เอลนีโญปีอื่น ๆ ก็ได้ทำให้ลมฟ้าอากาศในฤดูหนาวของประเทศจีนแปรปรวนเหมือนกันทุกครั้งไป บางครั้งก็มีอุทกภัย บางครั้งก็มีช่วงแล้งผิดปกติ อุทกภัยรุนแรงที่สุดใน ค.ศ. 1982-1983 น่าจะเกิดจากความรุนแรงอย่างผิดปกติของปรากฏการณ์เอลนีโญ แต่ในปีอื่น ๆ ปรากฏการณ์เอลนีโญมิได้รุนแรงมากพอที่จะทำให้ลมฟ้าอากาศของประเทศมีลักษณะเหมือนในประเทศอื่น



รูปที่ 12 แสดงปริมาณฝน
ที่ตกหนักอย่างผิดปกติ
ในช่วงฤดูหนาว
ค.ศ. 1982-1983
(หนักกว่าปกติถึง 3 เท่า
ในบางบริเวณ) ซึ่งก่อให้เกิด
อุทกภัยร้ายแรงใน
ประเทศจีนภาคใต้

ช่วงแล้งผิดปกติในทวีปแอฟริกาภาคใต้และภาคตะวันออก

ประเทศในทวีปแอฟริกาภาคใต้และภาคตะวันออกมีภูมิอากาศต่างกัน แต่ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในภูมิภาคกึ่งแห้งแล้งซึ่งมีปริมาณฝนประจำปีแตกต่างกันร้อยละ 20-30 ความแตกต่างกันนี้อาจมีผลเสียทางสังคมและเศรษฐกิจได้มาก ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของบริเวณนี้ผลผลิตทางเกษตรกรรมมักถูกความชื้นของดินเป็นตัวกำหนด ฝนที่ตกหนักมักไม่ช่วยให้ดินมีความชื้นมากขึ้น เพราะดินไม่อาจดูดซึมน้ำไว้ได้เร็วนัก และน้ำฝนจะไหลผ่านหน้าดินไปโดยมิได้ซึมลงไปในดิน นอกจากนี้แสงแดดที่แผดจ้าและอุณหภูมิที่สูงทำให้ความชื้นระเหยไปจากดินอย่างรวดเร็ว ปัญหาต่างๆ ยิ่งเลวร้ายลง เพราะมีแนวโน้มว่าช่วงแล้งผิดปกติจะเกิดขึ้นเป็นระยะๆ ช่วงละ 2-3 ปี

หลักฐานความเกี่ยวโยงระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญกับช่วงแล้งผิดปกติของทวีปแอฟริกายังขัดแย้งกันอยู่ ในช่วง ค.ศ. 1875-1975 ปรากฏการณ์เอลนีโญ 27 ครั้งถูกนำไปเกี่ยวกับปริมาณฝนที่ไม่เพียงพอถึง 21 ปีในทวีปแอฟริกาภาคใต้ และภาคตะวันออก ปรากฏการณ์เอลนีโญระหว่าง ค.ศ. 1982-1983 ก็ถูกโยงเข้ากับช่วงแล้งผิดปกติในทวีปแอฟริกาเหมือนกัน ความพยายามที่จะเอืดยดปลื้มยอมากเกินไปว่าเพื่อโยงปรากฏการณ์ทั้งสองเข้าด้วยกันไม่เคยประสบความสำเร็จ

ในทวีปแอฟริกาภาคใต้ ผลผลิตเกษตรกรรมในซิมบับเวและโมซัมบิกลดลง เพราะช่วงแล้งผิดปกติใน ค.ศ. 1982-1983 ถึงแม้ ค.ศ. 1982 จะเป็นปีที่ซิมบับเวมีผลผลิตดี แต่ก็มีฝนตกหนักในช่วงต้นฤดูของ ค.ศ. 1983 แล้วมีช่วงแล้งผิดปกติตามหลังมา ผลผลิตใน ค.ศ. 1983 ลดลงร้อยละ 65 ของ ค.ศ. 1982 รัฐบาลต้องนำเงินจากโครงการพัฒนาหลายโครงการไปใช้ในการบรรเทาทุกข์ภาวะภัยแล้งโดยเร่งด่วน ซิมบับเวภาคใต้และภาคตะวันตกสูญเสียทั้งปศุสัตว์และพืชผล การขนส่งและอุตสาหกรรม การเกษตรได้รับผลกระทบเพราะการผลิตลดลง และต้องมีการปันส่วนน้ำมัน

ช่วงหลัง ค.ศ. 1982-1983 ของโมซัมบิกถือได้ว่าเลวร้ายที่สุดในรอบ 50 ปี และทำให้ผู้คนเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ประชาชนได้พากันอพยพไปยังซิมบับเวซึ่งเป็นประเทศเพื่อนบ้านที่ได้รับความเดือดร้อนจากช่วงแล้งผิดปกติเหมือนกัน

ในประเทศบอตสวานา จำนวนโคกระบือมีมากกว่าประชากรมนุษย์ถึง 3 ต่อ 1 ในระหว่าง ค.ศ. 1982-1983 แหล่งน้ำที่สำคัญแห่งหมดและอัตราการตายของปศุสัตว์สูงมาก ประชากรเกือบครึ่งต้องอาศัยอาหารจากองค์การบรรเทาทุกข์ยามฉุกเฉินโพ้นทะเล ในสภาพปกติเด็ก 1 ใน 4 คนในบอตสวานาต้องเสี่ยงต่อภาวะทุโภชนาการ แต่ตัวเลขเพิ่มขึ้นเป็น 1 ใน 3 ในช่วงแล้งผิดปกติ



ช่วงแล้งผิดปกติในแอฟริกา
ภาคใต้และภาคตะวันออก
ใน ค.ศ. 1982-1983
เชื่อมโยงกับปรากฏการณ์
เอลนีโญ

ในทวีปแอฟริกาภาคตะวันออก เอธิโอเปียและแทนซาเนียมีผลผลิตดีใน ค.ศ. 1982 แต่การผลิตหยุดชะงักใน ค.ศ. 1983 และยิ่งลดลงใน ค.ศ. 1984 เกเนียและยูกันดามีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอตลอดช่วงเวลานี้ เกเนียสามารถส่งอาหารเป็นสินค้าออกต่อไปได้ใน ค.ศ. 1983 ซึ่งผลิตซ้ำได้มาก ถึงแม้ผลผลิตข้าวลดลงจาก ค.ศ. 1982 ประมาณร้อยละ 15

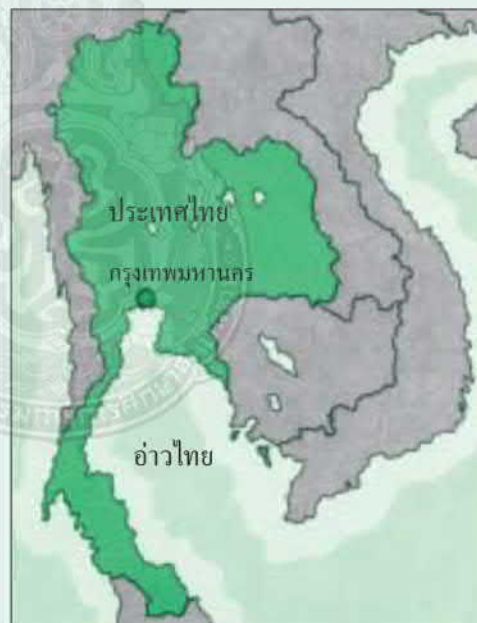
ในระหว่างปีที่มีช่วงแล้งผิดปกติซึ่งมักตรงกับปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ มีความจำเป็นต้องสั่งอาหารเข้ามาในประเทศเพื่อบรรเทาความเดือดร้อน ทำให้เงินตราต่างประเทศที่มีน้อยอยู่แล้วหมดไป ด้วยเหตุนี้ภูมิอากาศจึงมีผลกระทบโดยอ้อมต่อโครงการพัฒนาประเทศ เพราะรัฐบาลต้องตั้งงบประมาณค่าใช้จ่ายลงเพื่อชดเชยเงินตราต่างประเทศที่เสียไป การขาดแคลนเงินตราต่างประเทศมักทำให้ขาดแคลนสิ่งนำเข้าเพื่อการเกษตร เช่น ปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช สถานการณ์เช่นนี้จะทำให้ปีที่ช่วงแล้งผิดปกติยืดยาวออกไปและเกิดผลร้ายต่อผลผลิตในอนาคตด้วย

อย่างไรก็ตาม ในบางครั้งราคาสินค้าในตลาดระหว่างประเทศก็สามารถชดเชยการสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากช่วงแล้งผิดปกติได้เหมือนกัน ใน ค.ศ. 1984 ฝนเดือนสิงหาคม-พฤษภาคมไม่ตกในหลายท้องที่ของทวีปแอฟริกาภาคเหนือ ทำให้ผลผลิตเกษตรกรรมลดลงมาก (ค.ศ. 1984 ไม่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ) ชาและกาแฟของประเทศเคนยาจึงมีราคาส่งออกสูงกว่าปกติเป็นสองเท่า เนื่องด้วยสินค้าสองชนิดนี้ขาดแคลนทำให้ประเทศมีรายได้เป็นเงินตราต่างประเทศเพิ่มขึ้นแม้จะมีช่วงแล้งผิดปกติก็ตาม

อุทกภัยในประเทศไทย

ใน ค.ศ. 1983 กรุงเทพมหานครมีฝนตกหนักมาก ฝนครั้งนี้ได้รับสมญาว่า ‘ฝนพินปี’ ทำให้น้ำท่วมกรุงเทพมหานครหลายบริเวณนานเกือบสี่เดือน

นอกจากความเสียหายโดยตรงที่ได้รับจากอุทกภัย ฝนยังทำให้เกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรงซึ่งมีผลกระทบต่อการเกษตรและการประมง ฝนประวัติศาสตร์ครั้งนี้ได้ชะล้างแร่ธาตุและอินทรีย์วัตถุลงไปในอ่าวไทยด้วย ก่อให้เกิดตะกอนที่ชาวประมงไทยเรียกว่า ‘ขี้ปลาวาฬ’ ตะกอนดังกล่าวมีผลเสียต่อแพลงก์ตอนซึ่งจะมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำทั้งหลาย การเลี้ยงหอยนางรมได้รับผลกระทบรุนแรง เพราะหอยนางรมไม่แพร่พันธุ์และตายเป็นจำนวนมาก



พายุในทวีปอเมริกาเหนือ

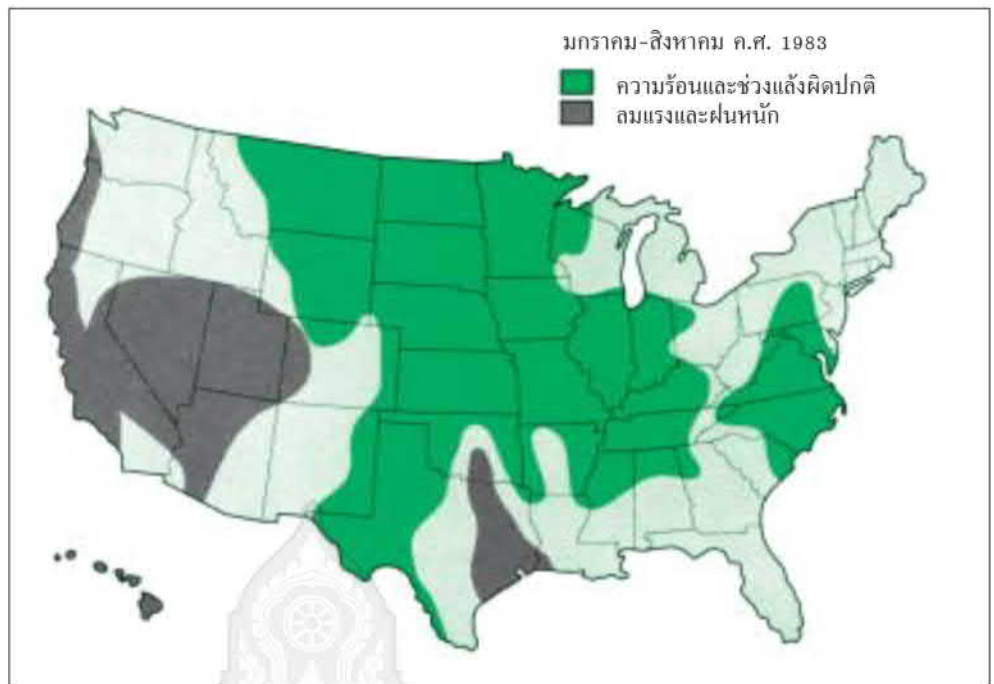
ในระหว่างที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 ลมฟ้าอากาศในหลายบริเวณของทวีปอเมริกาเหนือผิดปกติไปมาก เหตุการณ์ที่น่าสนใจที่สุดคือพายุเฮอริเคนไอวา (Iwa) ซึ่งถล่มหมู่เกาะฮาวายเมื่อเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 1982 (เป็นพายุเฮอริเคนลูกแรกในรอบ 23 ปี) และสร้างความเสียหายให้แก่ทรัพย์สินประมาณ 234 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ไร่ย่อยและสวนผลไม้ก็ถูกทำลายด้วย แรงกดดันอย่างผิดปกติของปรากฏการณ์เอลนีโญ อาจเป็นสาเหตุให้การก่อตัวของพายุเขตร้อนของมหาสมุทรแปซิฟิกเปลี่ยนทิศทางไปยังตะวันออกและมุ่งเข้าถล่มฮาวายโดยตรง

ในช่วงฤดูหนาวของ ค.ศ. 1982-1983 ฝั่งตะวันตกของสหรัฐอเมริกาได้รับพายุรุนแรงเช่นเดียวกัน ลมแรง การกัดกร่อนชายฝั่งทะเลและอุทกภัยสร้างความเสียหายเป็นมูลค่าหลายล้านเหรียญสหรัฐ พื้นที่สำหรับการเกษตรถูกน้ำท่วม ถนนเสียหาย รั้วพืชผักและผลไม้ถูกทำลาย บ้านเรือนเกือบ 10,000 หลังถูกโคลนถล่ม และร้านค้า 1,000 แห่งเสียหายหรือถูกทำลาย ผลดีของลมฟ้าอากาศประการหนึ่งคือระดับน้ำใต้ดินสูงขึ้นมาก เนื่องด้วยครึ่งหนึ่งของน้ำที่ใช้ในรัฐแคลิฟอร์เนียได้มาจากบ่อ อุทกภัยครั้งนี้จึงเป็นการรับประกันว่าจะไม่มีช่วงแล้งผิดปกติในอนาคต ปรากฏการณ์เอลนีโญยังน่าจะมีส่วนนำลมฟ้าอากาศวิปริตเข้ามาในรัฐแคลิฟอร์เนียระหว่าง ค.ศ. 1982-1983 ด้วย ในระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1976-1977 รัฐแคลิฟอร์เนียมีช่วงแล้งผิดปกติแทนที่จะมีฝนตกหนัก

หลังจากสร้างความเสียหายให้แก่รัฐแคลิฟอร์เนียแล้ว เมฆฝนได้เคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันออกเป็นผลให้หิมะตกเหนือเทือกเขาร็อกกีในฤดูหนาวของ ค.ศ. 1982 มากขึ้นเมื่อหิมะละลาย อุทกภัยอย่างรุนแรงในฤดูใบไม้ผลิก็เกิดขึ้นในซอลต์เลกซิตีและในหลายรัฐของลุ่มแม่น้ำโคโลราโดตอนล่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งรัฐเนวาดา โคโลราโด แอริโซนาและนิวเม็กซิโก

ปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1982-1983 ยังได้นำเอาฝนที่ตกหนักมากและอุทกภัยมายังรัฐในบริเวณกัลฟ์โคสต์ (Gulf Coast) และตะวันตกกลาง (Midwest) ในบริเวณที่กล่าวมานี้ยอดความเสียหายสูงกว่า 1,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ประชาชนเสียชีวิต 50 คน และอีกหลายพันคนอพยพไปยังรัฐลุยเซียนา มิสซิสซิปปี อาร์คันซอ มิสซูรี อิลลินอยส์ และไอโอวา ฝนที่ตกหนักทำให้ดินถูกกัดกร่อนอย่างรุนแรงและอาหารสัตว์เสียหาย นอกจากนั้นถนน สะพาน และอาคารบ้านเรือนในฟาร์มถูกทำลาย ในช่วงเดือนเมษายน ค.ศ. 1983 สัตว์ปีกกว่า 100,000 ตัว และโคกระบือกว่า 1,000 ตัวเสียชีวิต ในเดือนพฤษภาคม ฝ้ายร้อยละ 17 เสียหาย

รูปที่ 13 ในฤดูหนาว
ช่วง ค.ศ. 1982-1983 มี
ฝนและอุทกภัยทางตะวันตก
และทางใต้ของสหรัฐอเมริกา
ในฤดูร้อนมีความร้อน
และช่วงแล้งผิดปกติ
ในแดนข้าวโพดและบริเวณ
เกรตเพลนส์



ลุ่มแม่น้ำมิสซิสซิปปีได้รับผลกระทบรุนแรงมาก บ้านเรือนเกือบ 100,000 หลัง ถูกน้ำท่วม และถนนหลายสายสูญจหายไปไม่ได้ แต่ยังมีที่อุทกภัยร้ายแรงของลุ่มแม่น้ำมิสซิสซิปปีบรรเทาความรุนแรงลงเพราะได้ถูกทรายช่วย ในนิวออร์ลีอันส์ถนนเกือบ 3 ใน 4 ของเมืองจมน้ำที่ลึกถึง 1.5 เมตร

ส่วนที่เป็นผลดีคือ สหรัฐอเมริกาภาคตะวันออกมีฤดูหนาวที่อากาศอบอุ่น โดยมีอุณหภูมิอุ่นกว่าปกติ 3-6° ซ. ค่าใช้จ่ายเป็นค่าพลังงานความร้อนลดลงประมาณ 2,500 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ความเครียดของปศุสัตว์ลดลงและรัฐบาลส่วนท้องถิ่นประหยัดงบประมาณค่ากวาดหิมะไปได้มาก ตรงกันข้าม ลมฟ้าอากาศที่อบอุ่นทำให้เกิดผลเสียแก่ลานสกีและบริษัทสาธารณูปโภค

ในฤดูร้อน ค.ศ. 1983 ช่วงแล้งผิดปกติและคลื่นอากาศร้อนมีผลกระทบต่อแดนข้าวโพด (corn belt) และบริเวณที่ราบเกรตเพลนส์ (Great Plains) ของสหรัฐอเมริกา อากาศอุ่นเริ่มเมื่อกลางเดือนกรกฎาคม ค.ศ. 1983 มีผลกระทบต่อการเติบโตของข้าวโพด ถั่วเหลือง ข้าวฟ่างและฝ้าย และทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก ผลผลิตที่ลดลงประมาณได้ดังนี้ คือ ข้าวโพดลดลง 5,500 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ฝ้ายลดลง 480 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ข้าวฟ่างลดลง 500 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ยาสูบลดลง 1,100 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และถั่วเหลืองลดลง 3.4 ล้านดอลลาร์สหรัฐ

ปรากฏการณ์เอลนีโญยังมีส่วนทำให้การประมงนอกฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกาเสียหายด้วย ปลาแซลมอนที่จับได้นอกฝั่งรัฐวอชิงตันลดลงครึ่งหนึ่ง และการแย่งกันจับปลาเป็นเหตุให้เกิดความบาดหมางกันอย่างรุนแรงในหมู่ชาวประมง

ข้อตกลงระหว่างชาวแคนาดากับชาวอเมริกันที่จะให้มีการแบ่งปลาแซลมอนแดงเท่า ๆ กัน ถูกปลานั้นเองขัดขวางมิให้เกิดขึ้น เพราะปลาเหล่านี้เลือกเส้นทางอีกสายหนึ่ง โดยว่าย เกาะแวนคูเวอร์กลับไปยังแม่น้ำเฟรเซอร์ ทำให้ชาวแคนาดาจับปลาได้มากขึ้นกว่าเดิม และชาวประมงอเมริกันจับปลาได้น้อยลง รายได้จากการประมงชายฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือ ลดลงร้อยละ 10 ใน ค.ศ. 1983 และประมาณว่ารายได้จากการจับปลาลดลงถึง 400 ล้านดอลลาร์

ปลาชนิดอื่นย้ายไปจากถิ่นที่เคยอยู่ทางภาคเหนือเหมือนกัน ปลาแอนโชวี โบนีโต บาร์ราคูดา เร็คแครบ พ็อปปายาคาตาลูฟา และโบคาสลิโอ เหล่านี้กระจัดกระจายกันอยู่ ทั่วไปทางทิศเหนือที่พวกมันเคยอยู่ การที่ปลาลดจำนวนลงทำให้จำนวนนกลดลงไปด้วย นกพัฟฟิน นกกาน้ำ และนกนางนวลลดจำนวนลง ในขณะที่นกนางนวลกลับ นกกระทู ง สีนํ้าตาล และนกฟรีเกตต่างอพยพไปอยู่ในถิ่นใหม่ อุณหภูมิทะเลที่อุ่นขึ้นมีผลดีต่อปลา บางชนิด คือ ปลาทูนาอัลบาคอร์ หอยนางรม และปลาทูนาครีบลีโองเพิ่มจำนวนขึ้น



การกำหนดนโยบาย

การสูญเสียชีวิต ความเสียหายต่อทรัพย์สินและโครงสร้างพื้นฐาน รวมทั้งความเสียหายของผลผลิตทางการเกษตรที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์เอลนีโญอาจบรรเทาลงได้ด้วยการวางแผนและนโยบายระดับชาติและระดับระหว่างประเทศ การที่รัฐบาลต่างๆ มิได้ปฏิบัติตามนโยบายเหล่านี้อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ส่วนหนึ่งเป็นเพราะไม่เข้าใจปรากฏการณ์เอลนีโญอย่างถ่องแท้และไม่สามารถทำนายผลกระทบของปรากฏการณ์ที่อยู่นอกเหนือภูมิภาคแปซิฟิกได้ ประเทศที่สามารถทำนายปรากฏการณ์เอลนีโญและผลกระทบของมันได้แม่นยำกว่า ก็มักไม่สามารถพัฒนาและปฏิบัติตามกลยุทธ์ระยะยาวเพื่อลดผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญได้ ทั้งนี้เป็นเพราะขาดทรัพยากรหรือความต้องการทางการเมือง

ความวิปริตของภูมิอากาศมักไม่จำกัดขอบเขตอยู่ในแนวพรมแดนของประเทศใดประเทศหนึ่ง และพยานหลักฐานสำหรับการเชื่อมโยงกว้างไกลของปรากฏการณ์เอลนีโญเน้นให้เห็นปัญหาระหว่างประเทศในลักษณะนี้ ด้วยเหตุนี้องค์การระหว่างประเทศจึงมีบทบาทสำคัญในการประสานงานโครงการวิจัยและแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่างประเทศเกี่ยวกับปรากฏการณ์เอลนีโญก่อให้เกิดความตระหนักถึงปรากฏการณ์นี้ในระดับระหว่างประเทศ และช่วยให้ชาติต่างๆ พัฒนากลยุทธ์ตอบโต้โดยต่างชาติต่างทำหรือทำร่วมกัน

ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงการภูมิอากาศโลกที่มีองค์กรของสหประชาชาติหลายองค์กรปฏิบัติงานร่วมกันกับคณะมนตรีระหว่างประเทศแห่งสหภาพวิทยาศาสตร์ (International Council of Scientific Unions หรือ ICSU) UNEP ได้ปฏิบัติตามกลยุทธ์การสำรวจและการตอบโต้ผลกระทบของภูมิอากาศโลก (World Climate Impact Assessment and Response Strategies Programme หรือ WCIRP) ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงการนี้ UNEP ได้จัดให้มีการประชุมปฏิบัติงานขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1985 ที่เมืองลูกาโน ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ว่าด้วยเรื่องผลกระทบที่เศรษฐกิจและสังคมได้รับจากปรากฏการณ์ ENSO ค.ศ. 1982-1983 มีต่อหลายประเทศ การประชุมปฏิบัติงานครั้งอื่นๆ มีขึ้นที่กรุงเทพมหานครเมื่อ ค.ศ. 1988 และ 1991 เพื่ออภิปรายผลงานวิจัยใหม่ๆ รวมทั้งประเด็นปัญหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับปรากฏการณ์เอลนีโญ ตลอดจนกำหนดแผนสำหรับการวิจัยต่อไป

งานวิจัยที่เป็นปัจจุบันเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญที่มีต่อความวิปริตของภูมิอากาศโลกและอิทธิพลของปรากฏการณ์เอลนีโญที่มีต่อสังคมต่างๆ และรูปแบบของเกษตรกรรมอาจประกอบกันเป็นข้อเสนอพื้นฐานสำหรับรัฐบาลต่าง ๆ ได้ อย่างไรก็ตาม ประเทศต่างๆ จำเป็นต้องดำเนินการประเมินอิทธิพลของภูมิอากาศในระดับชาติหรือระดับนานาชาติเพื่อทำนายผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญที่น่าจะมีต่อทรัพยากรธรรมชาติ และเพื่อประเมินผลสืบเนื่องทาง

สังคมและทางเศรษฐกิจของชาติตน การศึกษาวิจัยดังกล่าวน่าจะมีประโยชน์สูงสุดในบรรดาประเทศที่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญ และน่าจะทำให้รัฐบาลต่างๆ สามารถกำหนดนโยบายที่ช่วยลดอิทธิพลของปรากฏการณ์เอลนีโญลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

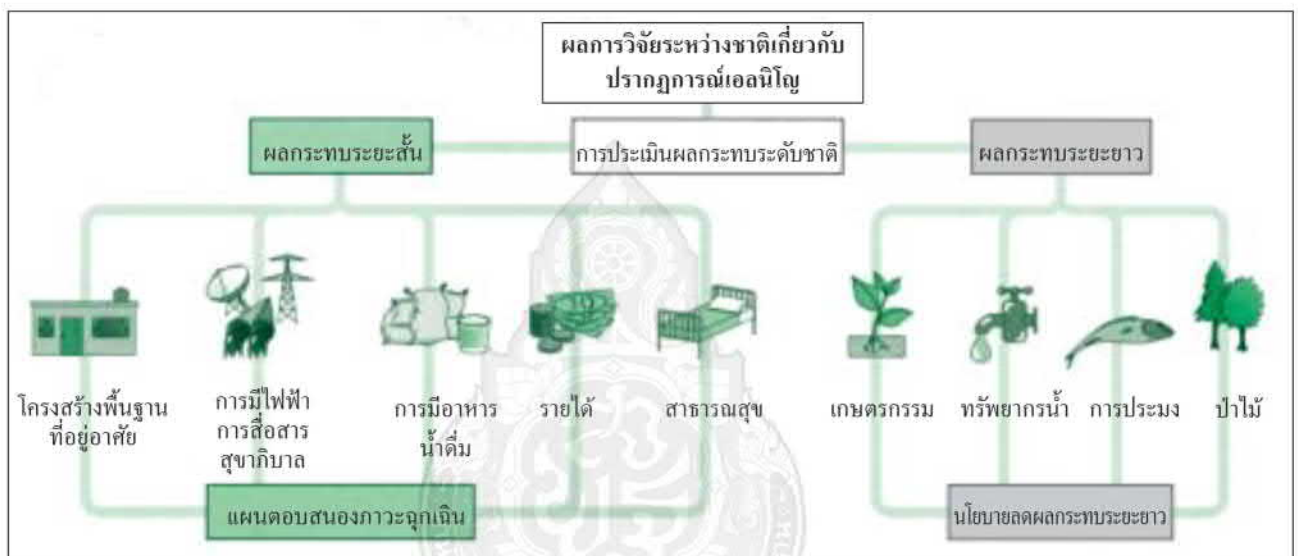
การประเมินผลกระทบเพ่งเล็งที่ภาคเศรษฐกิจซึ่งจะได้รับผลกระทบจากความวิปริตของลมฟ้าอากาศได้โดยง่าย ภาคเศรษฐกิจเหล่านี้จะได้แก่ การเกษตรกรรม ทรัพยากรน้ำ การประมงน้ำเค็ม และป่าไม้ ขอบเขตของการทำลายที่เกิดจากความวิปริตของภูมิอากาศภายในชุมชนหรือประเทศย่อมแล้วแต่สภาพของสังคมและเศรษฐกิจที่ดำรงอยู่ในเวลานั้น ด้วยเหตุนี้การกระจายรายได้ ประเภทของเกษตรกรรม การได้มาซึ่งพื้นที่เกษตรกรรมแห่งใหม่และแหล่งรายได้ลำดับถัดไป การกระจายประชากร ประเภทของที่อยู่อาศัย การจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวก และอื่นๆ เหล่านี้ต้องรวมอยู่ในการประเมินผลกระทบด้วย

เมื่อมีการประเมินผลกระทบแล้ว รัฐบาลก็สามารถกำหนดนโยบายเพื่อลดผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญได้ ในประเทศที่อยู่ห่างจากมหาสมุทรแปซิฟิก นโยบายเหล่านี้ควรเป็นนโยบายระยะสั้น นำมาปฏิบัติในระหว่างที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญเท่านั้น ส่วนในประเทศอื่นๆ การปรับตัวให้เข้ากับปรากฏการณ์เอลนีโญอาจจำเป็นต้องมีโครงการก่อสร้างอาคารที่ราคาแพง หรือมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำการเกษตรอย่างถาวร

ตัวอย่างเช่น นักอุตุนิยมวิทยาในเอธิโอเปียได้ศึกษาข้อมูลของสหรัฐอเมริกาเกี่ยวกับปรากฏการณ์เอลนีโญตั้งแต่ทศวรรษ 1950 เพื่อประเมินว่าปรากฏการณ์เอลนีโญ จะมีผลกระทบต่อสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศตนในช่วง ค.ศ. 1986-1987 อย่างไร เมื่อมีหลักฐานพอจะทำนายได้ว่าจะมีฝนตกชุกในฤดูใบไม้ผลิและไม่มีฝนในฤดูร้อน รัฐบาลก็แจกเมล็ดพันธุ์และอุปกรณ์อื่น ๆ ด้านเกษตรกรรมให้แก่เกษตรกรทันเวลาสำหรับเพาะปลูกในฤดูใบไม้ผลิ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นถึง 1 ใน 3 ในฤดูร้อนฝนไม่ตกจริง ๆ แต่ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นในฤดูใบไม้ผลิช่วยบรรเทาความเดือดร้อนเพราะผลผลิตในฤดูร้อนลดลงได้

ประเทศที่อยู่ใกล้มหาสมุทรแปซิฟิกมากต้องปรับตัวมาก ถ้าไม่ต้องการให้ปรากฏการณ์เอลนีโญก่อความเสียหายทางสังคมและทางเศรษฐกิจแก่ประเทศของตน นอกจากจะก่อความเดือดร้อนให้แก่ชาวประมงแล้ว การล่มสลายของอุตสาหกรรม การประมงในเปรูในทศวรรษ 1970 ยังหมายความว่าประเทศเปรูไม่สามารถส่งปลาป่นในปริมาณที่เคยส่งให้แก่สหรัฐอเมริกาอีกต่อไป ราคาปลาป่นในสหรัฐอเมริกาจึงสูงขึ้น เพราะมีปริมาณน้อยความต้องการจึงลดลง และเกษตรกรอเมริกันหันไปผลิตกากถั่วเหลืองแทน ซึ่งต่อมาราคาสูงขึ้นด้วย เมื่อเสียตลาดปลาป่นไปจนหมดสิ้นแล้ว เปรูก็เริ่มเปลี่ยนจากการปลูกข้าวโพดและข้าวสาลีมาผลิตกากถั่วเหลืองส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกาแทน และในขณะนี้เปรูผลิตกากถั่วเหลืองได้มากกว่าที่สหรัฐอเมริกาผลิตได้

การลดผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญลงได้ หรือแม้กระทั่งจะหาผลประโยชน์จากผลกระทบของปรากฏการณ์เช่นนี้ นอกจากจะขึ้นอยู่กับการทำนายปรากฏการณ์เอลนีโญที่เชื่อถือได้แล้ว ยังต้องขึ้นอยู่กับความเห็นพ้องต้องกันระหว่างนักวิทยาศาสตร์กับผู้จัดทำนโยบายเกี่ยวกับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญกับมาตรการตอบโต้ที่มีประสิทธิผลด้วย ถ้าบุ คคลเหล่านี้มีความคิดเห็นไม่ตรงกัน นโยบายนี้ก็ยากที่จะกำหนดขึ้นได้ การทำนายปรากฏการณ์เอลนีโญก็จะลดคุณค่าลง



รูปที่ 14 ข้อเสนอแนะเรื่องปรากฏการณ์เอลนีโญอาจนำมาใช้เป็นพื้นฐานสำหรับประเมินผลกระทบของชาติ รัฐบาลต่างๆ อาจใช้ผลการประเมินเหล่านี้สำหรับร่างแผนการบรรเทาทุกข์ ขามฉุกเฉิน รวมทั้งกลยุทธ์ในระยะยาวเพื่อลดผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญ

ตัวอย่างเช่น ใน ค.ศ. 1977 ผู้เชี่ยวชาญจากรัฐบาล การประมง และผู้กำหนดนโยบายของรัฐถูกถามว่าควรดำเนินการอย่างไรใน ค.ศ. 1977 เพื่อช่วยมิให้การประมงของเปรูล่มสลาย คำตอบของบุคคลเหล่านี้มีตั้งแต่การห้ามจับปลาเพื่อปกป้องฝูงปลาในช่วงที่มีปรากฏการณ์เอลนีโญไปจนถึงอนุญาตให้มีการจับปลาได้อย่างเต็มที่เพื่อให้ฝูงปลาแต่ละฝูงไม่มีจำนวนปลามากเกินไปและให้ฝูงปลาที่เหลืออยู่แพร่พันธุ์ต่อไป

ถึงแม้ว่าจะมีการพยากรณ์ที่แม่นยำ ก็เชื่อว่าผู้กำหนดนโยบายจะคำนึงถึงแต่ข้อเสนอแนะทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวนั้น แต่จะนำเอาเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ และทางการเมืองมาพิจารณาด้วย ตัวอย่างเช่น ถึงแม้จะมีการพยากรณ์ปรากฏการณ์เอลนีโญ ค.ศ. 1977 แล้ว การแสวงหาประโยชน์จากพันธุ์ปลาก็อาจต้องหลีกเลี่ยงให้แก่แผนการเพื่อขยายเศรษฐกิจของชาติ หรือเพื่อเหตุผลอื่นๆ ทางการเมือง

ในการเผชิญปัญหาระดับระหว่างประเทศเช่นนี้ หนทางข้างหน้าอยู่ที่ความร่วมมือระหว่างชาติต่างๆ ในการออกค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและรวบรวมข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปรากฏการณ์เอลนีโญ และการกำหนดโครงการระดับชาติและระดับระหว่างประเทศเพื่อลดผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญ

แหล่งอ้างอิง

- Canby, T. Y. 'El Niño's ill wind'. In *National Geographic*, February 1984.
- Chen, R. S., and Parry M. L. (eds.). *Climate impacts and public policy*. Nairobi, UNEP, 1987.
- Glantz, M. H. 'El Niño: lessons for coastal fisheries in Africa?' In *Oceanus*, Summer 1980.
- Glantz, M. H. 'Floods, fires and famine: is El Niño to blame?' In *Oceanus*, Summer 1984.
- Glantz, M., Katz, R., and Krenz, M. (eds.). *Climate Crisis*. Nairobi, UNEP, 1987.
- The Global Climate System (Autumn 1984–Spring 1986)*. Geneva, WMO/UNEP/GEMS, 1987.
- González, C., Gueri, M., and Morin, V. 'The effect of the floods caused by El Niño on health'. In *Disasters*, 10/2/1986.
- IPCC, *Climate Change: the IPCC impacts assessment*. WMO/UNEP, 1990.
- Lundine R., Motha, R., and Puterbaugh, T. 'An ill wind: El Niño rainfall anomalies and regional crop yield variability'. In *Mazingira* 8 (6), 1985.
- Nicholls, N. 'Towards the prediction of major Australian droughts'. In *Australian Meteorological Magazine* 33 (4), December 1985.
- Rasmusson, E. M. 'EL Niño variations in climate'. In *American Scientist* 73, March–April 1985.
- Robinson, G. R. 'Negative effects of the 1982–83 El Niño on Galápagos marine life'. In *Oceanus*, Summer 1987.
- Russac, P. A. 'Epidemiological surveillance: malaria epidemic following the Niño phenome non'. In *Disasters* 10/2/1986.
- Stuller, J. 'EL Niño stirs up the world's weather'. In *Reader's Digest*, January 1984.
- Telleria, A.V. 'Health consequences of the floods in Bolivia in 1982'. In *Disasters*, 10/2/1986.

ผู้จัดทำ

ผู้แปล

1. นางนิภา ภิรมย์
2. นางสาวลี อุ ัฒพาศ
3. นายอนิรุท ชุมสวัสดิ์
4. นายพิทยา อำพนพนารัตน์
5. นางวราภรณ์ พ่วงศิริ
6. นางสาวเสาวนีย์ พงษ์ลิมานนท์

ผู้ตรวจ

รองศาสตราจารย์ทองสุข เกตุโรจน์

บรรณาธิการที่ปรึกษา

นางสาวจินตนา ไบกาชุยี่

ผู้อำนวยการสถาบันการแปลหนังสือ

บรรณาธิการอำนวยการ

นางสาวอุษณีย์ วัฒนพันธ์

บรรณาธิการ

นางประเสริฐศรี อดุลยรัตน์



ผู้แปล



- 1 อนิรุธ ชุมสวัสดิ์
- 2 สำลี อุทัยมาศ
- 3 พิทยา อำพนพนารัตน์
- 4 วราภรณ์ พ่วงศิริ
- 5 นิภา ภิรมย์
- 6 เสาวนีย์ พงษ์ลิมานนท์

หนังสือชุดสิ่งแวดล้อมของ UNEP/GEMS

