

## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ชุดมัลติมีเดียแบบแสดงผล ๓ จอ ๒ ชุด

### ๑. วัตถุประสงค์

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) มีความประสงค์จะซื้อชุดมัลติมีเดียภายในพื้นที่จัดแสดงอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (พวท.) เรื่องโลกของน้ำและภัยพิบัติ มัลติมีเดียแบบโรงภาพยนตร์บริเวณชั้น ๓ และกำเนิดโลก และจักรวาล มัลติมีเดียแบบสารคดีบริเวณชั้น ๔ เพื่อให้การเรียนรู้มีความทันสมัย รวดเร็ว สอดคล้องกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเข้าถึงเยาวชน ผู้เข้าชม ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องพัฒนาและจัดหาครุภัณฑ์เพื่อนำมาใช้ทดแทนของเดิมที่ชำรุด เสื่อมสภาพ และเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตสื่อ ข้อมูลเนื้อหา และกิจกรรมให้มีความพร้อมในการบริการผู้เข้าชมอย่างมีประสิทธิภาพ

### ๒. ข้อมูลเบื้องต้น

๒.๑ ชุดมัลติมีเดียแบบโรงภาพยนตร์ เรื่องโลกของน้ำและภัยพิบัติ บริเวณชั้น ๓ โซนพลังงาน ประกอบด้วย

- เครื่องฉายภาพโปรเจ็คเตอร์ จำนวน ๓ เครื่อง
- เครื่องถอดรหัสสัญญาณเสียงดิจิตอล จำนวน ๑ เครื่อง
- เครื่องขยายเสียงขับลำโพงคู่หน้าและลำโพงเซอร์ราวด์ จำนวน ๓ เครื่อง
- เครื่องขยายเสียงขับลำโพงเซ็นเตอร์ จำนวน ๑ เครื่อง
- ลำโพงคู่หน้าและลำโพงเซ็นเตอร์ จำนวน ๓ ตู้
- ลำโพงเซอร์ราวด์ จำนวน ๖ ตู้
- ลำโพงเสียงต่ำขนาด ๑๘ นิ้ว มีภาคขยายในตัว จำนวน ๑ ตู้
- ตู้ใส่อุปกรณ์เครื่องเสียง จำนวน ๑ ตู้
- เครื่องคอมพิวเตอร์และจอ จำนวน ๑ ชุด
- ชุดสายสัญญาณทั้งระบบ
- สื่อประสม จำนวน ๑ เรื่อง

๒.๒ ชุดมัลติมีเดียแบบสารคดี เรื่องกำเนิดโลกและจักรวาล บริเวณชั้น ๔ โซนสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย

- เครื่องคอมพิวเตอร์และจอ จำนวน ๑ ชุด
- ชุดสายสัญญาณทั้งระบบ
- สื่อประสม จำนวน ๑ เรื่อง

### ๓. รายละเอียดประกอบการซื้อ

๓.๑ ผู้ขายต้องดำเนินการรื้อถอนระบบภาพและเสียงเดิมออกอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งขนย้ายไปยังพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้

๓.๒ ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งโปรเจ็คเตอร์ ชุดเครื่องเสียงแบบรอบทิศทางและชุดคอมพิวเตอร์ บริเวณโรงภาพยนตร์ ชั้น ๓ โดยโปรเจ็คเตอร์นั้นจะต้องแสดงภาพแบบ ๓ จอแนวนอนติดกันให้สัมพันธ์กับฉากโปรเจ็คเตอร์เดิมของอพวช. ที่มีขนาดกว้าง ๘.๔ เมตร ยาว ๒.๑ เมตร (รวมผ้า màn ดำ) หรือขนาดกว้าง ๙.๓ เมตร ยาว ๒.๕ เมตร (ไม่รวมผ้า màn ดำ) ส่วนระยะห่างระหว่างฉากและโปรเจ็คเตอร์ ประมาณ ๕.๔ เมตร และคอมพิวเตอร์อีกชุดที่บริเวณ ชั้น ๔ (ใช้จอ LCD แบบ ๓ จอชุดเดิม) ทั้งนี้ทุกระบบต้องใช้สายสัญญาณที่ได้มาตรฐานให้สอดคล้องทั้งระบบ



๓.๓ ผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบและติดตั้งระบบภาพและเสียง ตามมาตรฐานระบบเสียงรอบทิศทางและอุปกรณ์ของสื่อประสมให้สอดคล้องทั้งระบบ จากนั้นติดตั้งซอฟต์แวร์จัดการเพื่อให้ภาพแสดงผลกับโปรเจ็คเตอร์ ๓ เครื่องที่สอดคล้องกับสื่อประสมที่ผู้ขายได้ผลิตขึ้น และติดตั้งชุดคอนโทรลสำหรับเปิด-ปิดระบบคอมพิวเตอร์และโปรเจ็คเตอร์ให้สอดคล้องกับการวันและเวลาที่ให้บริการของทาง อพวช. รวมทั้งเซิร์ฟเวอร์ให้พร้อมใช้งาน

๓.๔ ผู้ขายต้องจัดทำงานผลิตสื่อประสมทางด้านวิทยาศาสตร์ ๒ ชุด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

(๑) ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาการ สารความรู้ เกร็ดวิทยาศาสตร์ นำเสนอเกี่ยวกับกำเนิดทะเลมหาสมุทร ลักษณะความสัมพันธ์ของดาวเคราะห์โลกกับน้ำ วัฏจักรของน้ำ ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) และผลกระทบจากดำเนินชีวิตของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับน้ำ ภัยธรรมชาติ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับน้ำ

(๒) ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาการ สารความรู้ เกร็ดวิทยาศาสตร์ นำเสนอเกี่ยวกับความหมายและการกำเนิดโลกและจักรวาล ลักษณะและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอวกาศ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการระเบิดครั้งใหญ่ (Big Bang Theory)

(๓) จัดทำบทภาพยนตร์ (Script) ที่จะใช้นำเสนอพร้อมเทคนิคที่ใช้ในแต่ละฉาก เช่น การใช้ Computer Graphic การถ่ายทำนอกสถานที่ การ Insert ภาพเคลื่อนไหวหรือภาพนิ่ง การใช้ Sound Effect เป็นต้น

(๔) นำเสนอแบบ Demo ในรูปแบบ Perspective หรือ file อื่นใดเพื่อสร้างความเข้าใจในการดำเนินเรื่องให้กับ อพวช.

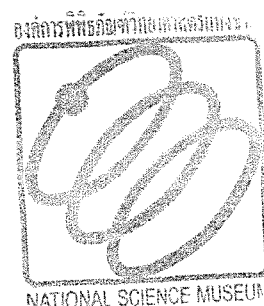
(๕) สื่อประสมขนาดความยาวระหว่าง ๓ - ๔ นาที โดยร้อยเรียงเรื่องราวให้มีความสัมพันธ์กันตาม Script ที่พัฒนาขึ้นตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง โดยลักษณะสื่อประสมจะต้องมีชุด ๓ ที่สอดคล้องกับจอโปรเจ็คเตอร์ ๓ จอ และคุณภาพของสื่อประสมเป็นแบบ MPEG4 หรือดีกว่า มีรายละเอียดแบบ Full HD หรือคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มีบทบรรยายแบบ ให้เลือก ๒ ภาษา คือไทยและอังกฤษ ทั้งนี้เสียงบรรยายภาษาอังกฤษต้องเป็นเสียงของชาติที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาหลัก หรือใช้ดนตรีประกอบที่เหมาะสมกับเนื้อหา โดยสามารถติดตั้งให้ใช้งานได้กับระบบ Hardware ของที่ผู้รับจ้างจัดหา

(๖) นำเสนอตัวอย่าง Multimedia ให้ อพวช. พิจารณานุมัติก่อนที่จะดำเนินการผลิตจริงต่อไป

#### ๔. รายละเอียดทางเทคนิค

##### ๔.๑ เครื่องฉายภาพโปรเจ็คเตอร์

- ใช้เทคโนโลยีการแสดงผลภาพแบบ Single 0.7" DLP หรือดีกว่า
- มีกำลังส่องสว่างไม่น้อยกว่า 6,000 ANSI Lumens
- มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1200 พิกเซล
- อัตราความคมชัด 2,000 : 1 หรือดีกว่า
- มีอัตราส่วนภาพ 4 : 3
- มีขนาดของการฉายภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 215 inch
- มีระยะฉายภาพ 215 inch ที่ระยะไม่เกิน 7 เมตร
- อัตราการขยายภาพ 1.25 เท่า หรือดีกว่า
- สามารถปรับแก้ไขการแสดงผลภาพไม่ให้เกิดสีเหลี่ยมคางหมูได้
- มีช่องรับสัญญาณเข้า HDMI v1.4b, DVI, VGA และ Component อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
- มีการรับประกันสินค้าเป็นเวลา 1 ปี
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจำหน่ายอย่างถูกต้อง โดยตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง



#### ๔.๒ เครื่องถอดรหัสสัญญาณเสียงดิจิตอล

- เป็นเครื่องถอดรหัสสัญญาณเสียงดิจิตอล 7.2 แชนแนล ขนาด 100 วัตต์ ( 8 Ohms /1 CH ) 8 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณ HDMI ขาเข้า ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณ HDMI ขาออก ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณเสียงแบบ USB Port of iPod®/iPhone ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- สามารถตั้งช่องรับสถานีวิทยุ AM / FM ได้ไม่น้อยกว่า 40 สถานีวิทยุ
- มี RS-232 (Serial Port) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- ตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- มีอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า 106dB
- มีรีโมทควบคุมการทำงาน
- สามารถยึดกับ RACK ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริม
- สามารถใช้ได้กับระบบแรงดันไฟฟ้า 230 V AC , 50 Hz
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจำหน่ายอย่างถูกต้อง โดยตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง

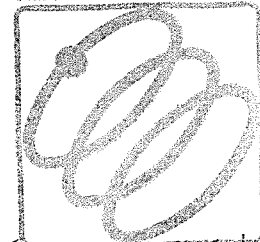
#### ๔.๓ เครื่องขยายเสียงขับลำโพงคู่หน้าและลำโพงเซอร์ราวด์

- เป็นเครื่องขยายเสียงชนิดสเตอริโอ
- มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 300+300 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม
- มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 425+425 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม
- มีอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณเสียงรบกวน (20 Hz – 20 kHz) 100 dB
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 20 Hz – 20 kHz
- มีค่าความต้านทานทางอินพุตไม่น้อยกว่า 20 กิโลโอห์ม (Balanced)
- มีค่า Damping Factor ไม่น้อยกว่า 100
- มีช่องต่อสัญญาณ INPUT ให้เลือกใช้งานไม่น้อยกว่า 3 แบบ
- มีสวิทช์ปรับเลือก Crossover อยู่ด้านหลังเครื่อง
- สามารถปรับเปลี่ยนการทำงานจากระบบ Stereo Mode เป็นระบบ Subwoofer / Satellite ได้
- มีระบบป้องกันเครื่องขยายเสียงและลำโพง ( GuardRail ) ช่วยเพิ่มอายุการใช้งาน
- มีสวิทช์ปิด-เปิดอยู่ด้านหน้าเครื่องพร้อมมีไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
- มีระบบ PROTECTION ป้องกันความเสียหายของเครื่อง
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจำหน่ายอย่างถูกต้อง โดยตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง

#### ๔.๔ เครื่องขยายเสียงขับลำโพงเซ็นเตอร์

- เป็นเครื่องขยายเสียงชนิดสเตอริโอ
- มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 280+280 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม
- มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 450+450 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม
- มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 700+700 วัตต์ ที่ 2 โอห์ม
- สามารถ Bridged สัญญาณขาออกได้ 900 วัตต์ที่ความต้านทาน 8 โอห์มและ 1,400 วัตต์ที่ความต้านทาน 4 โอห์ม ( 1,000Hz / 1% THD)
- มีอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณเสียงรบกวน (20 Hz – 20 kHz) 8 โอห์ม > -100 dB
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 20 Hz – 20 kHz

องค์กรพิทักษ์สิทธิผู้บริโภค



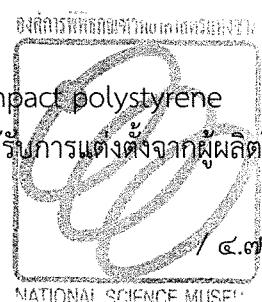
- มีค่าความต้านทานทางอินพุตไม่น้อยกว่า 20 กิโลโอห์ม (Balanced)
- มีสวิตช์ปิด-เปิดอยู่ด้านหน้าเครื่องพร้อมมีไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
- มี DIP SWITCH ไม่น้อยกว่า 10 Position อยู่ด้านหลังเครื่อง
- มีพัดลมระบายความร้อน
- มีระบบ PROTECTION ป้องกันความเสียหายของเครื่อง
- ใช้ไฟ 230 V , 50/60 Hz
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจำหน่ายอย่างถูกต้อง โดยตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง

#### ๔.๕ ลำโพงคู่หน้าและลำโพงเซ็นเตอร์

- เป็นลำโพงชนิดสองทาง
- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 1 ตัว Driver
- ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว Compression Driver
- Frequency Range ไม่น้อยกว่า 55Hz - 20kHz
- Maximum Output ( Continuous ) SPL ไม่น้อยกว่า 113 dB
- Maximum Output ( Peak ) SPL ไม่น้อยกว่า 119 dB
- Broad-band Sensitivity ไม่น้อยกว่า 90.5 dB SPL
- ทนกำลังขยาย Rated Noise Power ไม่น้อยกว่า 200 วัตต์
- มุมกระจายเสียง Horizontal ไม่น้อยกว่า 105 องศา
- มุมกระจายเสียง Vertical ไม่น้อยกว่า 105 องศา
- มีขาลำโพงทำจากอลูมิเนียมพร้อมใช้งาน
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจำหน่ายอย่างถูกต้อง โดยตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง

#### ๔.๖ ลำโพงเซอร์ราวด์

- เป็นลำโพงชนิดสองทาง
- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 5.25 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- Frequency Response (-6dB) ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 75Hz - 19 kHz
- Frequency Range ( -10 dB ) ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 60Hz - 20 kHz
- Maximum Output ( Continuous ) ไม่น้อยกว่า 104 dB SPL
- Maximum Output ( Peak ) ไม่น้อยกว่า 110 dB SPL
- Sensitivity (SPL @ 1w/1m) ระดับความดังของเสียงวัดที่ 1 วัตต์ต่อ 1 เมตร ไม่น้อยกว่า 86.5dB
- ทนกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60W ( 100 hours IEC )
- มุมกระจายเสียง Horizontal ไม่น้อยกว่า 90 องศา
- มุมกระจายเสียง Vertical ไม่น้อยกว่า 90 องศา
- ลำโพงทำด้วยวัสดุ Injection molded, weather resistant, high impact polystyrene
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจำหน่ายอย่างถูกต้อง โดยตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง



/ ๔.๗ ลำโพง...

๔.๗ ลำโพงเสียงต่ำขนาด 18 นิ้ว มีภาคขยายในตัว

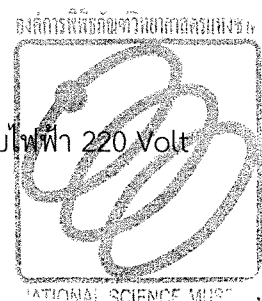
- เป็นตู้ลำโพงเสียงต่ำขนาด 18 นิ้วแบบมีภาคขยายในตัว
- มีช่องสัญญาณ Line Input ชนิด Balanced Female XLR จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องสัญญาณ Line Output ชนิด Balanced male XLR จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีปุ่มปรับแรง – ลด สัญญาณได้
- มีไฟแสดงสถานการณ์ทำงาน
- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- Frequency Response (-6dB) ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 38Hz-124Hz
- Frequency Range ( -10 dB ) ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 34Hz-143Hz
- มีภาคขยายเสียงในตัวลำโพงขนาด 1000W Class D
- มีพัดลมระบายความร้อนในตัว
- ใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 100-240 VAC , 50-60Hz
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจำหน่ายอย่างถูกต้อง โดยตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตโดยตรง

๔.๘ ตู้ใส่อุปกรณ์เครื่องเสียง

- เป็นตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์เครื่องเสียงขนาดมาตรฐานหน้ากว้าง 19 นิ้ว
- มีถาดสำหรับวางอุปกรณ์
- มีรางปลั๊กสำหรับเสียบไฟของอุปกรณ์ทั้งหมด
- มีพัดลมระบายอากาศภายในตู้
- มีบานประตูทั้งด้านหน้าและหลังซึ่งสามารถล็อกและถอดออกได้
- ฝาหน้าของตู้แร็คต้องเป็นวัสดุโลหะ
- ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

๔.๙ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานสื่อประสม (จอขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว)

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกา ไม่น้อยกว่า 3.2 GHz มี Cache Memory ไม่น้อยกว่า 6 MB และมีความเร็วของหน่วยความจำ หรือมี HTT ขนาดไม่น้อยกว่า 1,066 MHz จำนวน 1 หน่วย
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB ชนิด DDR3 แบบ PCI Express 2.0 หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ 10/100/1000 Mbps จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600:1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- มีระบบเสียง Multimedia และลำโพงชนิดติดตั้งภายนอก
- มี Keyboard และ Optical Mouse ชนิด USB พร้อมแผ่นรองเมาส์
- มี Power supply ขนาด 300 watts หรือดีกว่า สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 220 Volt
- รับประกันสินค้าและบริการ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี



## ๕. เงื่อนไขการติดตั้ง

๕.๑ ความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่งานที่ผู้ขายได้ทำขึ้นแม้จะเกิดขึ้นด้วยเหตุสุดวิสัยนอกจากกรณีอันเกิดจากความผิดของผู้ขาย ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบในความเสียหายนั้นและรับผิดชอบใช้จนครบถ้วนหรือยินยอมให้ผู้ซื้อหักเอาเงินจากค่าซื้อขายชดใช้ซึ่งแล้วแต่ผู้ซื้อจะพิจารณา

๕.๒ ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบและยินยอมชดใช้ค่าเสียหายหรือซ่อมแซมทรัพย์สินของผู้ขายเกิดความเสียหายหรือสูญหายโดยการกระทำของผู้ขายหรือลูกจ้างของผู้ขายด้วย

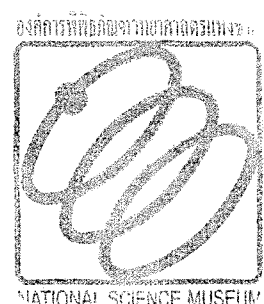
๕.๓ ภาพและเสียงที่นำมาใช้ในงานจ้างครั้งนี้จะต้องไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ และภาพยนตร์ที่จัดสร้างแล้วเสร็จจะต้องถือว่า อพวช. เป็นเจ้าของลิขสิทธิ์แต่เพียงผู้เดียว

## ๖. ระยะเวลาการดำเนินการ

ผู้ขายจะต้องดำเนินงานให้แล้วเสร็จภายใน ๙๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อ/ขาย

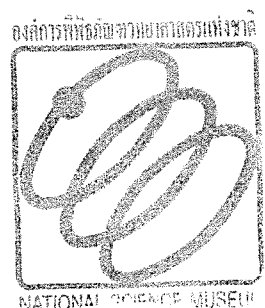
## ๗. การรับประกันผลงาน

๑ ปี นับถัดจากวันรับมอบงาน



# Story line

## โลกของน้ำและภัยพิบัติ

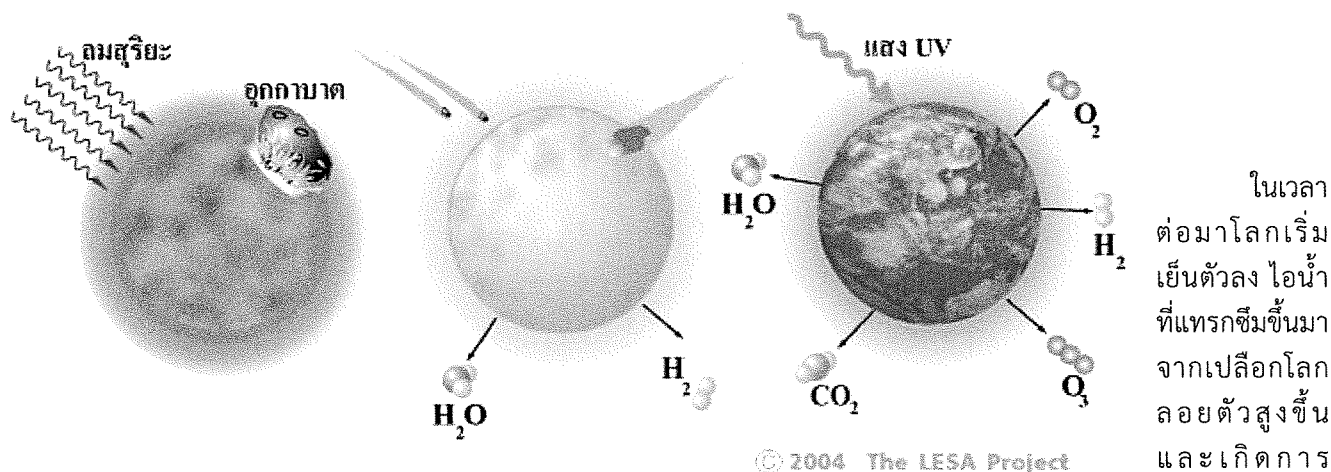


### สาระสำคัญของสื่อประสม ชุด โลกของน้ำและภัยพิบัติ (มัลติมีเดียแบบโรงภาพยนตร์ชั้น 3)

สื่อประสมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ชมได้ตระหนักในปัญหาของน้ำ โดยเฉพาะน้ำจืดซึ่งมีปริมาณอยู่น้อยบนผืนผิวโลก ใบนี้น้ำกำเนิดของน้ำตั้งแต่สมัยโลกของเรากำลังปรับสภาพจากดวงดาวที่เต็มไปด้วยฝุ่น คิวโน ภูเขาไฟ และค้อยๆ เย็นตัวลง พลังงานที่แฝงอยู่ในโมเลกุลของน้ำ สิ่งมีชีวิตที่ต้องพึ่งพาอาศัยน้ำ การอนุรักษ์และประหยัดน้ำ รวมทั้งภัยอันตรายที่อาจมากับน้ำ เป็นต้น โดยมีรายละเอียดของทฤษฎีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

#### กำเนิดทะเลและมหาสมุทร

โลกของเราเกิดขึ้นพร้อมๆ กับดวงอาทิตย์ และดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ ในระบบสุริยะเมื่อประมาณ 4,600 ล้านปีมาแล้ว ก๊าซและฝุ่นรวมตัวก่อกำเนิดเป็นดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์ โลกในยุคแรกเป็นของเหลวหนืดร้อน ถูกกระหน่ำชนด้วยอุกกาบาต ขนาดใหญ่ตลอดเวลา (ภาพที่ 1) องค์ประกอบซึ่งเป็นธาตุหนัก เช่น โลหะ จมตัวลงสู่แก่นกลางของโลก องค์ประกอบซึ่งเป็นธาตุเบา เช่น ซิลิกอน และก๊าซต่างๆ ลอยตัวขึ้นสู่พื้นผิว บรรยากาศส่วนใหญ่เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก โลกจึงมีความอบอุ่นแม้ว่าดวงอาทิตย์จะยังมีขนาดเล็กก็ตาม



ควบแน่นเป็นหยดน้ำ ฝนในยุคแรกๆ ตกลงมาไม่ทันถึงพื้นก็ระเหยกลับเป็นไอน้ำไปหมด เนื่องจากพื้นโลกยังมีความร้อนสูงมาก จนกระทั่งโลกเย็นตัวลงอีกและเกิดฝนจำนวนมาก น้ำฝนละลายคาร์บอนไดออกไซด์ลงมาบนพื้นผิวโลก ทำให้ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง น้ำฝนที่ตกลงมาสู่พื้นไหลรวมตัวกันกันในบริเวณที่ต่ำ เกิดเป็นแม่น้ำลำคลอง ไหลไปรวมกันในแอ่งที่ราบต่ำ กลายเป็นทะเลและมหาสมุทร ในช่วงเวลานั้นเริ่มเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตในยุคแรกอาศัยอยู่ใต้ท้องมหาสมุทร ดำรงชีวิตด้วยพลังงานเคมี และความร้อนจากภูเขาไฟใต้ทะเล จนกระทั่ง 2,000 ล้านปีต่อมา สิ่งมีชีวิตในมหาสมุทรวิวัฒนาการให้มีการสังเคราะห์แสง เช่น แพลงตอน และสาหร่าย ดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศและน้ำทะเล มาสร้างน้ำตาล และให้ผลผลิตเป็นก๊าซออกซิเจนออกมา องค์ประกอบของบรรยากาศโลกจึงเปลี่ยนแปลงไป ก๊าซออกซิเจนที่ทวีจำนวนมากขึ้น ลอยตัวสูง แยกตัวและรวมตัวเป็นก๊าซโอโซน ปกป้องมิให้รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์แผ่ลงมาถึงพื้นโลกได้ สิ่งมีชีวิตที่เคยอยู่ในมหาสมุทร จึงขยายพันธุ์อพยพขึ้นบนบกได้

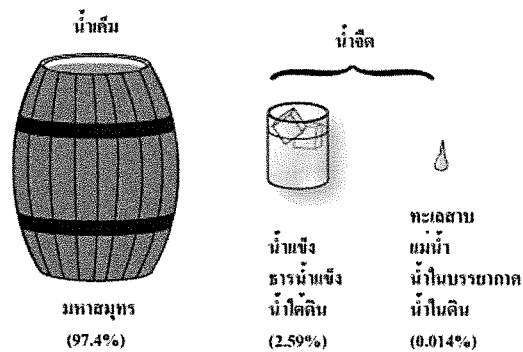


## ดาวเคราะห์สีน้ำเงิน

โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวของระบบสุริยะที่มีน้ำดำรงอยู่ครบทั้งสามสถานะคือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ (ภาพที่ 2) โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 150 ล้านกิโลเมตร ด้วยระยะห่างขนาดนี้โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์เพียง 1,370 กิโลวัตต์/ตารางเมตร ซึ่งทำให้โลกมีอุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  แต่เนื่องจากบรรยากาศของโลกมีก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ โลกจึงมีอุณหภูมิเฉลี่ย  $15^{\circ}\text{C}$  ทำให้น้ำสามารถดำรงอยู่ได้ทั้งสามสถานะ



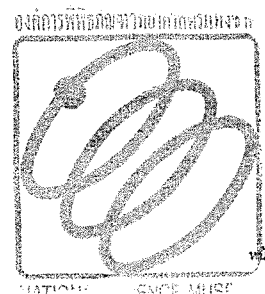
พื้นที่ 2 ใน 3 ของโลกปกคลุมด้วยน้ำในมหาสมุทร แม้ว่าจะมีน้ำอยู่มากมายบนโลก แต่น้ำจืดซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์กลับมีน้อยมาก หากสมมติว่าน้ำทั้งหมดบนโลกเท่ากับ 100 ลิตร จะเป็นน้ำทะเล 97 ลิตร ที่เหลืออีกเกือบ 3 ลิตรเป็นน้ำจืด มีน้ำจืดที่เราสามารถใช้บริโภคอุปโภคได้เพียง 3 มิลลิลิตร



ภาพเปรียบเทียบแหล่งน้ำบนโลก

## วัฏจักรน้ำ

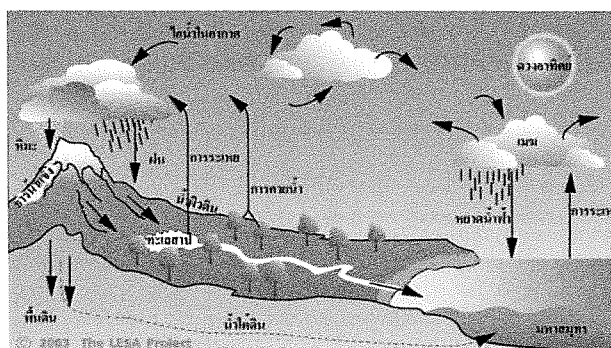
แม้ว่าจะปริมาณน้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในทะเลและมหาสมุทร แต่น้ำก็มีอยู่ในทุกหนแห่งของโลก ไม่ว่าจะเป็นน้ำแม่น้ำ น้ำใต้ดิน น้ำในบรรยากาศ รวมทั้งเมฆ และหมอก นอกจากนั้นในร่างกายของเรายังมีองค์ประกอบเป็นน้ำร้อยละ 65 ร่างกายของสัตว์น้ำบางชนิด เช่น แมงกะพรุน มีองค์ประกอบเป็นน้ำร้อยละ 98 ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่า น้ำ คือ ปัจจัยที่สำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิต เนื่องด้วยน้ำมีคุณสมบัติที่โดดเด่นกว่าสารประกอบอื่นๆ และมีปริมาณน้ำอยู่มาก น้ำจึงมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงบนเปลือกโลกเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นต่อหิน ดิน บรรยากาศ หรือสิ่งมีชีวิต



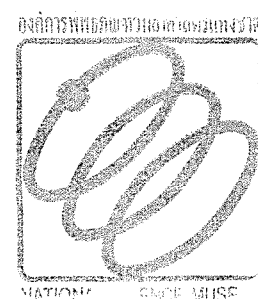
ตารางที่ 1 แหล่งน้ำบนโลก

มหาสมุทร	97.2 %	ทะเลสาบน้ำเค็ม	0.008 %
ธารน้ำแข็ง	2.15 %	ความชื้นของดิน	0.005 %
น้ำใต้ดิน	0.62 %	แม่น้ำ ลำธาร	0.00001 %
ทะเลสาบน้ำจืด	0.009 %	บรรยากาศ	0.001 %

แม้ว่าพื้นผิวโลกส่วนใหญ่จะปกคลุมไปด้วยน้ำ แต่ถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักของน้ำ กับน้ำหนักของโลกทั้งดวงแล้ว น้ำมีน้ำหนักเพียงร้อยละ 0.2 ของน้ำหนักโลก อย่างไรก็ตามการหมุนเวียนของน้ำเป็นวัฏจักรก็ถือเป็นเรื่องสำคัญที่สุดเรื่องหนึ่งในการศึกษาระบบโลก ดวงอาทิตย์แผ่รังสีทำให้พื้นผิวโลกได้รับพลังงาน ปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ร้อยละ 22 ทำให้น้ำบนพื้นผิวโลกไม่ว่าจะในมหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ หรือ ห้วย หนอง คลองบึง ระเหยเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซคือ ไอน้ำ ลอยขึ้นสู่บรรยากาศ อุณหภูมิที่ลดลงเมื่อลอยตัวสูงขึ้น ทำให้เกิดภาวะความชื้นสัมพัทธ์ 100% จึงควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็กๆ ที่เราเรียกว่า เมฆ หรือ หมอก เมื่อหยดน้ำเล็กๆ เหล่านี้รวมตัวกันจนมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักพอที่จะชนะแรงต้านทานอากาศ ก็จะตกลงมากลายเป็นหิมะหรือน้ำฝน หิมะที่ตกค้างอยู่บนยอดเขาพอกพูนกันเป็นธารน้ำแข็ง น้ำฝนที่ตกลงถึงพื้นรวมตัวเป็นลำธาร ห้วย หนอง คลองบึง หรือไหลบ่ารวมกันเป็นแม่น้ำ ธารน้ำแข็งที่ละลายเพิ่มปริมาณน้ำให้แก่แม่น้ำ น้ำบนพื้นผิวโลกบางส่วนแทรกซึมตามรอยแตกของหิน ทำให้เกิดน้ำใต้ดิน และไหลไปรวมกันในท้องมหาสมุทร เป็นอันครบรอบวัฏจักรตามภาพที่ 4

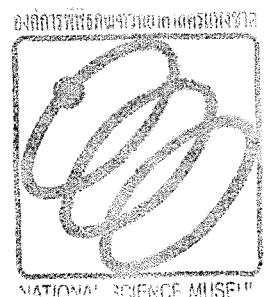


วัฏจักรน้ำไ้ว่าจะเป็นส่วนที่อยู่ในบรรยากาศ บนพื้นผิว หรือใต้ดิน ล้วนเป็นกลไกที่สำคัญของระบบโลก ไอน้ำที่ระเหยออกจากน้ำในมหาสมุทร ทั้งประจุแร่ธาตุต่างๆ ทำให้มหาสมุทรมีความเค็ม ไอน้ำที่ระเหยขึ้นไปนั้นเป็นน้ำจืดบริสุทธิ์ แต่เมื่อไอน้ำควบแน่นเป็นหยดน้ำและตกลงมาเป็นฝน น้ำฝนละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ จึงมีสภาพเป็นกรดคาร์บอนิคอ่อนๆ ซึ่งทำปฏิกิริยากับหินบางชนิดโดยเฉพาะหินปูน ซึ่งมีองค์ประกอบเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ทำให้เกิดน้ำกระด้าง เนื่องจากน้ำเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นไปตามอุณหภูมิ น้ำจึงทำให้หินแตกได้ น้ำเป็นตัวละลายที่ดี จึงนำพาแร่ธาตุสารอาหารไปกระจายตามส่วนต่างๆ ของพื้นผิวโลก และสะสมตัวในดิน ทำให้พืชพรรณอุดมสมบูรณ์ และเป็นแหล่งอาหารของสรรพสัตว์ ต้นไม้สังเคราะห์แสงเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นอาหาร และปลดปล่อยออกซิเจนสู่บรรยากาศ พืชคายน้ำกลับคืนสู่บรรยากาศ สัตว์ควบคุมปริมาณต้นไม้ และปริมาณออกซิเจนโดยการหายใจคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา แม่น้ำลำธารไหลพัดพาแร่ธาตุไปสะสมกันในท้องทะเลและมหาสมุทร ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของโลก กระบวนการเปลี่ยนสถานะของน้ำเป็นกระบวนการสมดุลพลังงานของโลก



# Script

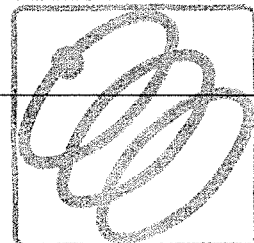
## โลกของน้ำและภัยพิบัติ



**แนวทางการดำเนินบทภาพยนตร์ (Script) โลกของน้ำและภัยพิบัติ เดิม**

ลำดับ	ภาพ	เสียง	ความหมายของภาพ
1	เปิดตัวด้วยลูกโลกสีน้ำตาลแดงเต็มไปด้วยฝุ่นหมุนตัวครึ่งรอบ ระหว่างนั้นมีลูกอุกาบาตวิ่งเข้าชน ภาพลูกโลกหมุนอีกครั้งรอบกลายเป็นโลกที่มีสีน้ำตาลจางลงเนื่องจากธาตุโลหะหนักถูกแรงกระแทก กดอัดให้จมลงไปข้างใน ส่วนธาตุเบาและก๊าซต่างๆ ถูกดันขึ้นสู่ด้านบน (back ground อวกาศสีดำ) (ภาพ CG)	Sound effect	เพื่อให้เข้าใจกลไกการเกิดบรรยากาศและน้ำในโลกเมื่อราว 2,000 – 4,600 ล้านปีที่แล้ว
2	ภาพโลกค่อยๆ เย็นตัวลง ตามด้วยภาพไอน้ำที่แทรกซึมขึ้นมาจากเปลือกโลกลอยขึ้นมาในชั้นบรรยากาศเกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำ ตกลงมาและสูญสลายไปก่อนที่จะถึงพื้น (ภาพ CG)	Sound effect	เพื่อให้เข้าใจการเริ่มต้นเกิดละอองน้ำในชั้นบรรยากาศ
3	ภาพโลกเย็นตัวลงอีก เกิดฝนปริมาณมากขึ้น เริ่มปรากฏทะเลและมหาสมุทร โลกกำลังจะเข้าสู่ยุคของสิ่งมีชีวิต (ภาพ CG)	Sound effect	เพื่อให้เห็นภาพการเริ่มตกของฝนจำนวนมากและสะสมอยู่บนพื้นดิน
4	ภาพโลกสีน้ำเงิน หมุนรอบตัว มีพื้นดินสีน้ำตาล แต่ยังไม่มียังชีพ ภาพชีวิตที่เริ่มกำเนิดมาจากในทะเลและมหาสมุทร สิ่งมีชีวิตในยุคแรกแรกๆ เช่น แพลงตอน สาหร่าย สังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารและทำให้เกิดก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศ	Sound effect แบบเสียง สิ่งมีชีวิต	เพื่อนำจุดกำเนิดของสิ่งมีชีวิตในทะเลที่รู้จักการสังเคราะห์แสงเพื่อผลิตอาหารและก๊าซออกซิเจน
5	ภาพก๊าซออกซิเจนลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ทำปฏิกิริยากลายเป็นก๊าซโอโซน ทำหน้าที่ป้องกันแสงอุลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ สิ่งมีชีวิตจึงขยายพันธุ์และขึ้นมาอยู่บนบกได้	Sound effect แบบเสียง สิ่งมีชีวิต	เพื่อนำวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ที่สามารถอพยพจากทะเลขึ้นมาบนบกได้
6	ภาพลูกโลกปัจจุบันที่มีพื้นน้ำมหาสมุทรและพื้นดิน ทำภาพ CG ให้มีก้อนน้ำอยู่ด้านล่าง น้ำค่อยๆ ไหลออกจากโลกจนหมด เหลือเพียงหยดน้ำ 1 หยด ซึ่งเป็นตัวแทนของปริมาณน้ำจืดที่มีอยู่บนโลก	Sound effect	เพื่อนำให้คนตระหนักถึงปริมาณน้ำจืดที่ใช้อยู่บนโลกและบริโภคมีปริมาณเพียงน้อยนิด
7	ภาพร่างกายของมนุษย์แบบ Human Torso แสดงอวัยวะภายในแล้วทำภาพ CG ให้เห็นการไหลเวียนของของเหลวในร่างกายซึ่งคิดเป็นปริมาณน้ำถึงร้อยละ 65 อันเป็นการแสดงให้เห็นความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	Sound effect	เพื่อนำให้เห็นว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิตคือ น้ำ
8	ภาพ CG แสดงโลกได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ ทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นไปควบแน่นบนชั้นบรรยากาศที่สูงขึ้นไป ภาพหยดน้ำค่อยๆ เกิดขึ้นรวมตัวเป็นก้อนเมฆ ภาพก้อนเมฆรวมตัวกันหนาที่กลายเป็นเมฆฝน ภาพเมฆฝนลอยต่ำลงเหนือพื้นโลกประมาณ 1 กม. ท้ายที่สุดเป็นภาพฝนกำลังตก	Sound effect	เพื่อนำให้เห็นกระบวนการฝนตก ซึ่งมีองค์ประกอบจากพลังงานของดวงอาทิตย์ ทะเล มหาสมุทร และชั้นบรรยากาศ

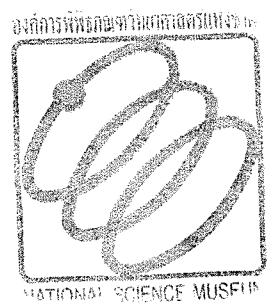
องค์กรพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ



9	ภาพจริงแสดงหิมะตก และฝนตก เปรียบเทียบกัน ภาพธารน้ำแข็งที่เกิดจากหิมะตกบนเทือกเขาสูง ภาพลำธารเล็กๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากฝนตก ภาพ ต้นไม้กำลังเจริญงอกงามจากเมล็ด จนกลายเป็น ต้นไม้และป่าไม้	Sound effect แบบ สิ่งมีชีวิต กำลังกำเนิด ใหม่	เพื่อแสดงให้เห็นความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต
10	ภาพจริงแสดงการไหลของน้ำจากต้นน้ำลำธาร คลอง แม่น้ำ ปากแม่น้ำ ทะเล มหาสมุทร ระหว่างทางแทรกภาพที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ เช่น แพ กระชังเลี้ยงปลา ฟาย เชื้อน การขนส่งทางเรือ ฯลฯ โดยให้สัมพันธ์กับจุดที่น้ำกำลังเดินทางหรือไหลผ่าน	Sound effect แบบตื่นเต้น เร้าใจให้เข้าใจ หวัหวัการ ไหลของน้ำ	เพื่อแสดงให้เห็นประโยชน์ของน้ำที่มีต่อมนุษย์และธรรมชาติ
11	ภาพ CG ผสมภาพจริงแสดงผลกระทบที่มีต่อคุณภาพและการใช้น้ำในปัจจุบัน เช่น ภาพน้ำเสีย ภาพพื้นดินแห้งแล้ง ต้นไม้ สัตว์ ล้มตาย เนื่องจากการขาดแคลนน้ำ ภาพภัยพิบัติที่เกิดจากการทำลายของน้ำ เช่น น้ำท่วม น้ำป่า พายุรุนแรง คล้ายๆ ธรรมชาติลงโทษมนุษย์ ภาพโรงงานอุตสาหกรรมตัดกับภาพวิถีชีวิตแบบพอเพียง สุดท้ายแสดงภาพโลกที่ค่อยๆ เปลี่ยนจากดวงดาวสีน้ำเงินกลายเป็นดาวสีแดงคล้ายดาวพฤหัสบดี พร้อมจบลงด้วยภาพการเคลื่อนที่ถอยหลังของโลกจนเลือนหายไปสู่อวกาศอันมืดมิด	Sound effect แบบสร้าง อารมณ์ เศร้าสร้อย	เพื่อแสดงให้เห็นว่าโลกจะไร้สิ่งมีชีวิตหากขาดซึ่งน้ำ

# Script

## กำเนิดโลกและจักรวาล



## แนวทางการดำเนินบทบาทนตร์ (Script) กำเนิดโลกและจักรวาล เดิม

ในอาระธรรมยุคโบราณ มนุษย์และจักรวาลอยู่ด้วยกันมาโดยไม่ต้องหาคำอธิบาย แต่ในช่วงหลายร้อยปีหลัง มีการถกเถียงกันมากขึ้นว่า โลกเราเกิดมาได้อย่างไร

ในช่วงทศวรรษ 1920 จอร์จ เลอแมตร์ตั้งทฤษฎีว่า จักรวาลเกิดจากการระเบิดครั้งใหญ่ประมาณ 10,000 – 20,000 ล้านปีมาแล้ว

จากนั้นไม่นาน เอ็ดวิน ฮับเบิลก็ได้สนับสนุนทฤษฎีโดยอาศัยผลงานของไอน์สไตน์ประกอบการสังเกตเห็นว่า กลุ่มดาว กาแล็กซี่เคลื่อนตัวออกไปและเขาสรุปว่า จักรวาลขยายตัวออกไปไม่อยู่นิ่ง

มองย้อนหลังกลับไปคงจะมีอยู่ช่วงหนึ่งที่สสารในจักรวาลรวมตัวกันเป็นก้อนเดียวกัน จักรวาลและโลกจะต้องมีที่มา ทฤษฎีนี้เรียกว่า บิ๊กแบง

เมื่อจักรวาลขยายตัวออกไปและอุณหภูมิลดลง อนุภาคต่าง ๆ รวมตัวกันกลายเป็นอะตอม และต่อมาก็กลายเป็น สสาร จนกลายเป็นอุกกาบาตรและดาวเคราะห์ในที่สุด

ในช่วงทศวรรษ 1960 อาร์โน เพนเซียสและโรเบิร์ต วิลสัน พบรังสีซึ่งเข้าใจว่า ตกค้างมาตั้งแต่สมัยบิ๊กแบง ทุกวันนี้ นักวิทยาศาสตร์อย่างเช่น สตีเฟน ฮอว์คิง ก็ยังศึกษาเกี่ยวกับจักรวาลต่อไป

ในปี 2533 มีการส่งยานอวกาศติดตั้งกล้องที่ใช้ชื่อว่า เอ็ดวิน ฮับเบิลขึ้นไป เพื่อจะได้สังเกตถึงการเคลื่อนไหวของ บรรดาดาวต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนขึ้น

