บทที่ ๑

บทนำ

๑.๑ ความเป็นมาของเรื่องราวเกี่ยวกับน้ำระเหย

การแลกเปลี่ยนโมเลกุลของน้ำจากโลกไปยังบรรยากาศและจากบรรยากาศลงมาสู่โลกแม้ว่าจะดำเนินอยู่ตลอดเวลาก็ตาม ความหมายของน้ำระเหยทางอุทกวิทยาก็คือ ผลลัพธ์ของอัตราที่ไอน้ำเคลื่อนตัวไปสู่บรรยากาศ และการเปลี่ยนแปลงสภาวะของน้ำจากของเหลวกลายเป็นไอต้องการความร้อนประมาณ ๖๐๐ แคลอรี่ต่อ ๑ กรัมของน้ำ ถ้าการระเหยของน้ำโดยให้อุณหภูมิของผิวน้ำคงที่ ปริมาณความร้อนที่ได้รับจะมาจากการแผ่รังสี (radiation) และการนำความร้อน (conduction) จากบรรยากาศ หรือจากการใช้พลังงานที่เก็บไว้ใต้ผิวน้ำ

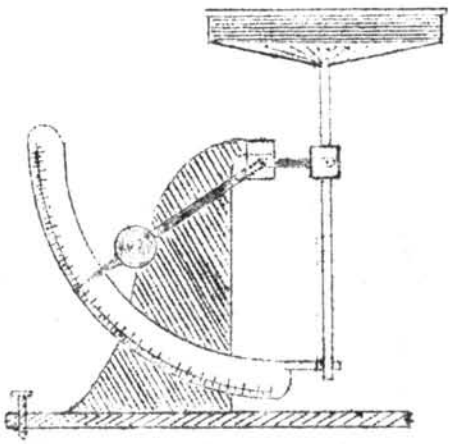
การกำนวณหาน้ำระเหยจากพื้นน้ำ พื้นดิน และจากพืช เป็นสิ่งสำคัญมากในการศึกษาทางอุทกวิทยา เช่น การวางแผน การออกแบบและการดำเนินการเกี่ยวกับอ่างเก็บน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณพื้นที่ซึ่งน้ำจะต้องถูกนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์มากที่สุด นอกจากนั้นน้ำระเหยยังเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งในการศึกษาเกี่ยวกับสมดุลย์ของน้ำอีกด้วย แม้ว่าการตรวจวัดน้ำระเหยตามธรรมชาติจากพื้นน้ำโดยตรงยังทำไม่ได้ในปัจจุบันนี้ก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติได้มีการพัฒนาการตรวจวัดน้ำระเหยโดยทางอ้อมขึ้นหลายวิธี ซึ่งผลที่ได้ก็เป็นที่ยอมรับ และในระหว่างวิธีต่าง ๆ เหล่านี้ วิธีใช้ถาดตรวจวัดน้ำระเหยเป็นวิธีที่นิยมและแพร่หลายมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับงานทางด้านอุตุนิยมวิทยา

๑.๒ ประวัติการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับน้ำระเหยและรังสีดวงอาทิตย์

๑.๒.๑ การศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับน้ำระเหย

การศึกษาเกี่ยวกับการระเหยของน้ำทั้งทางด้านทฤษฎีและทางด้านปฏิบัติได้

ทำกันมามากว่า ๕๐ ปีแล้ว โดยได้ทำการคำนวณหาการระเหยของน้ำตามธรรมชาติจากพื้นน้ำและพื้นดินซึ่งไม่ได้ทำการตรวจวัดโดยตรงเนื่องจากยังทำไม่ได้ เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดน้ำระเหยสมัยเริ่มแรกที่พอเชื่อถือได้นั้น นายเอช ไวด์ (Mr. H. Wild) ได้เป็นผู้ประดิษฐ์ขึ้นมีลักษณะคล้ายเครื่องชั่งที่ใช้ตามที่ทำการไปรษณีย์โทรเลข โดยข้างบนทำเป็นถาดบรรจุน้ำและมีสเกลอยู่ทางด้านข้าง เมื่อระดับน้ำเปลี่ยนไป เนื่องจากการระเหยของน้ำในถาด เข็มชี้ที่สเกลจะเปลี่ยนไปด้วย เข็มชี้และสเกลสามารถเปลี่ยนเป็นปากกาและเครื่องบันทึกได้ เพื่อจะได้จดบันทึกได้ต่อเนื่องกันดังรูปที่ ๑.๑



รูปที่ ๑.๑ เครื่องมือตรวจวัดน้ำระเหยของไวด์

๑.๒.๑.๑ <u>ประวัติการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับน้ำระเหย</u>

ประวัติการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับน้ำระเหยนั้น ได้มีผู้ทำการศึกษาและค้นคว้าพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

ค.ศ.๑๙๐๕ : อังสตรอม (Angström) ได้ทำการคำนวณหาน้ำระเหยจากการตรวจวัดเมื่อเดือนสิงหาคมติดต่อกัน ๑๐ วัน ที่ทะเลสาปวาสสิจัว (Vassijäure) ซึ่งตั้งอยู่ที่ ละติจูด ๖๘ องศาเหนือ และสรุปผลการค้นคว้าได้ว่า การระเหยของน้ำในวันหนึ่ง ๆ จะ

ระเหยได้น้อยกว่า ๒ มิลลิเมตรเล็กน้อยต่อวัน ซึ่งเกือบเท่ากับ ๑๒๐ กรัม-แคลอรี่ต่อตารางเซ็นติเมตร หรือประมาณเศษหนึ่งส่วนสามของรังสีจากดวงอาทิตย์และจากท้องฟ้าที่แผ่เข้ามาสู่โลก และเมื่อเปรียบเทียบตัวเลขการระเหยของน้ำกับตัวเลขที่วอลเลน (Wallen) ได้ทำการตรวจวัดไว้เมื่อเดือนสิงหาคม ที่ทะเลสาปจาลมาเรน (Hjälmaren) ซึ่งอยู่ทางใต้ลงไป ปรากฏว่าตัวเลขการระเหยของน้ำของอังสตรอมน้อยกว่าของวาลเลนซึ่งคำนวณได้ ๒.๓ มิลลิเมตรต่อวัน แต่ตัวเลขการระเหยของน้ำของอังสตรอมใกล้เคียงกับของวิทติ้ง (Witting) ที่ได้คำนวณหาการระเหยของน้ำไว้ที่อาวบอทเทน (Botten) ซึ่งอยู่เกือบจะละติจูดเดียวกันกับทะเลสาปวาสสิจัว ส่วนวูสทุ (Wüst) ได้คำนวณการระเหยของน้ำทั้งหมดจากพื้นน้ำและพื้นดินโดยคำนวณจากพื้นดินได้ค่าเฉลี่ยน้ำระเหยทั่วโลก ๒ มิลลิเมตรต่อวัน และคำนวณการระเหยจากพื้นน้ำได้ค่าเฉลี่ยน้ำระเหยทั่วโลก ๒.๑ มิลลิเมตรต่อวัน

ค.ศ.๑๙๑๕ : สำนักงานอุตุนิยมวิทยาของสหรัฐอเมริกาได้ติดตั้ง ขาย สถานีวัดน้ำระเหยทั่วประเทศขึ้น โดยใช้เครื่องมือแบบถาดอเมริกันชั้นเอ ติดตั้งบนพื้นดิน ตัวถาดเป็นรูปทรงกระบอก มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๒๑.๙ เซ็นติเมตร ลึก ๒๕.๔ เซ็นติเมตร วางอยู่บนฐานไม้ซึ่งอยู่สูงจากพื้นดินประมาณ ๑๕ เซ็นติเมตร สถานีวัดน้ำระเหยแห่งแรกที่ได้ติดตั้งถาดวัดน้ำระเหยคือ ที่บริเวณอ่างเก็บน้ำรูสเวลท์ (Roosevelt) ในรัฐอริโซนา

ค.ศ.๑๙๔๐ : ฮิคแมน (Hickman) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับน้ำระเหยเพื่อหารากฐานสำหรับการคำนวณน้ำระเหยจากพื้นน้ำที่ทะเลสาปเกรท (Great Lakes)

ค.ศ.๑๙๕๔ : ยามาโอกะ (Yamaoka) ได้ทำการศึกษาการกายน้ำของ

พืชในห้องทดลองอุโมงลม โดยให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์คงที่ ให้ความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์และความเร็วลมเป็นตัวแปรผันที่ควบคุมการระเหย พบว่า ไม่ว่าความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์จะเป็นเท่าใด โดยทางปฏิบัติการคายน้ำของพืชจะคงที่เมื่อความเร็วลมที่พัดมากกว่าประมาณ ๒ ไมล์ต่อชั่วโมง

ค.ศ.๑๙๕๖ : บลาเน (Blaney) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสูงของพื้นที่ที่มีผลต่อการระเหยของน้ำและพบว่า องค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อการระเหยของน้ำมีความสำคัญมากกว่าความสูงของพื้นที่

ค.ศ.๑๙๖๑ : โฮแมน (Homan) ได้กล่าวว่า ขณะที่ความเร็วลมเพิ่มขึ้นมากกว่า ๒ ไมล์ต่อชั่วโมง และองค์ประกอบอื่น ๆ คงที่ สามารถคาดได้ว่าอัตราการระเหยของน้ำจะไม่เปลี่ยนแปลงและได้อ้างถึงการค้นคว้าของยามาโอกะด้วย

๑.๒.๒ <u>การศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับรังสีดวงอาทิตย์</u>

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์สามัญดวงหนึ่งในจำพวกดาวแคระเหลืองและเป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ใกล้โลกที่สุด โดยเป็นกลุ่มกาซร้อนซึ่งรวมตัวกันมีสันฐานทรงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑,๓๙๒,๐๐๐ กิโลเมตร มีมวล ๑.๙๙×๑๐^{๓๐} กิโลกรัมและมีความหนาแน่นเฉลี่ย ๑.๔๑ กรัมต่อลูกบาศก์เซ็นติเมตร แต่ความจริงแล้วความหนาแน่นของสารบนดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงตามระดับความลึก เพราะอำนาจการกดดันทับถมของสารในระดับสูง ดังนั้นความหนาแน่นจึงมีค่าตั้งแต่ ๐.๐๐๐๐๒ กรัมต่อลูกบาศก์เซ็นติเมตรที่ระดับความลึก ๓๕๐,๐๐๐ กิโลเมตรและมีค่าสูงถึง ๙๘ กรัมต่อลูกบาศก์เซ็นติเมตรที่ใจกลางของดวงอาทิตย์ และมีระยะทางเฉลี่ยระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์เท่ากับ ๑๔๙.๕๙๙ ล้านกิโลเมตร หรือเท่ากับหนึ่งหน่วยดาราศาสตร์

๑.๒.๒.๑ <u>การแบ่งชั้นภายในดวงอาทิตย์</u>

อาจแบ่งได้สามส่วนดังต่อไปนี้คือ

ก) ใจกลาง (Core) ประกอบไปด้วยแกนกลางของไฮโดรเจน และแกนกลางของฮีเลียม อยู่ภายใต้ความกดดันและอุณหภูมิสูงมาก โดยมีอุณหภูมิสูงประมาณ ๑๕ ล้านองศาเซลเซียส ทำให้เกิดปฏิกริยาทางเทอร์โมนิวเคลียร์ขึ้น คือ การหลอมรวมของนิวเคลียสไฮโดรเจนเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม ทำให้มีการสูญหายของมวลสารซึ่งแปรรูปไปเป็นพลังงานสำหรับการแผ่รังสีในหนึ่งวินาทีธาตุไฮโดรเจน ๔๐๐ ล้านตันจะแปรเป็นธาตุฮีเลียม โดยมวลสาร ๔ ล้านตันจะแปรเป็นรังสีพลังงาน ถึงแม้จะมีการสูญเสียมวลและไฮโดรเจนไปเป็นปริมาณมากมายเช่นนี้ ดวงอาทิตย์ก็ยังมีปริมาณไฮโดรเจนพอเพียงที่จะใช้ได้นานถึง ๑๐,๐๐๐ ล้านปี

ข) แถบการแผ่รังสี (Radiative Zone) เป็นส่วนซึ่งอยู่ถัดจากใจกลางออกมา พลังงานจากใจกลางถูกถ่ายทอดออกมาในระดับนี้ด้วยการแผ่รังสี แถบนี้มีการกดดันและอุณหภูมิต่ำกว่าใจกลาง

ค) แถบการพา (Convective Zone) อยู่เหนือแถบการแผ่รังสีและพลังงานทั้งหลายจากใจกลาง จะออกสู่ผิวดวงอาทิตย์โดยการแผ่รังสีและการพา

ดวงอาทิตย์แผ่รังสีคล้ายคลึงกับวัตถุที่แผ่รังสีได้ดีที่สุดที่มีอุณหภูมิ ๕,๕๐๐ องศาเซลเซียส จึงถือเอาอุณหภูมินี้ถือว่าเป็นอุณหภูมิของผิวดวงอาทิตย์ ความจริงนั้นดวงอาทิตย์เป็นก้อนก๊าซร้อน ซึ่งอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตามระดับต่าง ๆ ก๊าซในดวงอาทิตย์แตกตัวเป็นประจุไฟฟ้ามีคุณสมบัติของสสารซึ่งอยู่ในสภาพพลาสมา (plasma) มีปฏิกริยาต่อสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า พลาสมาของดวงอาทิตย์มีความหนาทึบต่อแสงสว่าง ทำให้มองตรง ๆ ลงไปตรงกลางดวงอาทิตย์ได้ลึกไม่เกิน ๒๕๐ กิโลเมตรในแสงสว่างธรรมดา การศึกษาสภาพภายในดวงอาทิตย์ จึงจำเป็นต้องทำโดยทางทฤษฎีและโดยการสังเกตการณ์ก๊าซที่หอหุ้มดวงอาทิตย์อยู่ภายนอก

๑.๒.๒.๒ การแบ่งชั้นบรรยากาศของดวงอาทิตย์

ระดับบรรยากาศของดวงอาทิตย์ซึ่งสำรวจได้โดยใช้กล้องโทรทัศน์ส่องดู แบ่งจากผิวสูงขึ้นไปได้ดังนี้

ก) โฟโตสเฟียร์ คือบรรยากาศระดับผิวของดวงอาทิตย์ มีความหนาประมาณ ๒๕๐ กิโลเมตร บรรยากาศชั้นนี้แสดงปรากฏการณ์ที่น่าสนใจหลายอย่าง เช่น ลักษณะของดอกดวง (granules) ซึ่งมีลักษณะคล้ายเม็ดสาคูหรือเมล็ดข้าวโพด และเป็นยอดของกลุ่มพลาสมาร้อน ซึ่งลอยขึ้นมาแผ่รังสีในระดับสูงมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย ๑,๐๐๐ กิโลเมตร และมีอายุเฉลี่ย ๖ นาที นอกจากนั้นยังมีที่สำคัญ คือ จุดบนดวงอาทิตย์ (sunspot) ซึ่งเป็นบริเวณที่สนามแม่เหล็กเข้มภายในประทุขึ้นมาผ่านระดับโฟโตสเฟียร์ทำให้อุณหภูมิในเขตนั้นต่ำกว่าบริเวณโดยรอบ อุณหภูมิของเขตมืด (unbra) ของจุดประมาณ ๔,๑๐๐ องศาเซลเซียส อุณหภูมิในเขตมัว (penumbra) ประมาณ ๕,๔๐๐ องศาเซลเซียส สนามแม่เหล็กในแนวตั้งฉากกับระนาบโฟโตสเฟียร์ในบริเวณจุดมีความเข้มมากน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของจุด และมีค่าตั้งแต่ ๑,๓๐๐ เกาส์ ถึงประมาณ ๔,๐๐๐ เกาส์ จุดบนดวงอาทิตย์ ได้มีการสังเกตตั้งแต่ปี ค.ศ.๑๗๔๔ และพบว่าจำนวนจุดมากที่สุดในเกือบทุก ๆ รอบ ๑๑ ปี

ข) โครโมสเฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศที่เหนือโฟโตสเฟียร์ มีความหนาเฉลี่ยประมาณ ๕,๐๐๐ กิโลเมตร แผ่รังสีสเปกตรัมเส้นที่มาจากธาตุบางธาตุเท่านั้น ที่สำคัญก็คือ ไฮโดรเจน แคลเซียมและฮีเลียม บรรยากาศระดับนี้ไม่ราบเรียบ มีโครงสร้างเป็นลำก๊าซร้อนในลักษณะไอพ่นพลุ่งขึ้นมาสู่ระดับสูง และลำก๊าซร้อนที่เคลื่อนที่เป็นทางโค้งมากมาย การเคลื่อนที่ของพลาสมาเหล่านี้ถูกควบคุมด้วยสนามแม่เหล็กของดวงอาทิตย์ ซึ่งแผ่กระจายอยู่ทั่วตัวดวง และมีความเร็วในระดับ ๒๐ - ๓๐ กิโลเมตรต่อวินาที ลำก๊าซที่พุ่งขึ้นมานี้ เรียกว่า สปิกุล (spicule) มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ

๗๐๐ - ๘๐๐ กิโลเมตร และมีอายุสั้น ส่วนลำก๊าซร้อนที่เคลื่อนที่เป็นทางโค้งนั้น เรียกว่าพวยก๊าซ (prominence) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่สารบางส่วนของโคโรนามีอุณหภูมิต่ำและเคลื่อนที่ลงสู่โครโมสเฟียร์ตามแนวทางสนามแม่เหล็ก โดยมีความยาวเฉลี่ย ๒๐๐,๐๐๐ กิโลเมตร ความหนาเฉลี่ย ๕,๐๐๐ กิโลเมตรและอยู่ในระดับสูงเฉลี่ย ๓๐,๐๐๐ กิโลเมตรจากระดับโฟโตสเฟียร์ จึงนับว่าเป็นแผ่นบางซึ่งตั้งอยู่ในโคโรนาของดวงอาทิตย์ อุณหภูมิของพลาสมาในพวยก๊าซมีค่าประมาณ ๘,๐๐๐ องศาเซลเซียส นอกจากนี้ในโครโมสเฟียร์บริเวณใกล้กลุ่มจุดที่มีอัตราการเคลื่อนที่ของสนามแม่เหล็กรวดเร็วมักเกิดการลุกจ้าหรือการระเบิด (flare) ขึ้น ซึ่งพลาสมาจะแผ่รังสีขนาดคลื่นต่าง ๆ ของก๊าซไฮโดรเจน ฮีเลียมและแคลเซียม ฯลฯ จ้าขึ้นกว่าปกติและลุกลามกินพื้นที่กว้างกินเวลาตั้งแต่ ๒๐ นาทีถึงมากกว่าชั่วโมง อุณหภูมิของพลาสมาในการลุกจ้าประมาณ ๑๒,๐๐๐ องศาเซลเซียส การลุกจ้านี้จะส่งอนุภาคไฟฟ้าความเร็วสูงหลายชนิดออกสู่อวกาศพร้อมทั้งรังสีแกมมา รังสีเอกซ์ และรังสีอุลตราไวโอเลต ซึ่งมีผลกระทบกระเทือนถึงการรับส่งวิทยุบนพื้นโลกด้วย

ค) <u>โคโรนา</u> เป็นบรรยากาศของดวงอาทิตย์ที่อยู่ถัดจากโครโมสเฟียร์ออกมา เป็นบรรยากาศซึ่งเจือจาง แต่แผ่กระจายออกไปในรูปของลมสุริยะ (solar wind) อันเป็นธารของอนุภาคไฟฟ้ากินอาณาเขตกว้างขวางมาก ตรวจพบไกลออกไปได้ถึง ๕ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของดวงอาทิตย์ แสงสว่างซึ่งโคโรนาแผ่รังสีเป็นเพียงประมาณเศษหนึ่งส่วนล้านของรังสีจากโฟโตสเฟียร์ จึงอาจเห็นได้ชัดเจนเฉพาะในขณะเกิดสุริยุปราคามืดมิดเท่านั้นแสงของโคโรนาเป็นแสงมาจากต้นกำเนิดสามชนิดด้วยกันคือเป็นแสงอาทิตย์สะท้อนจากอีเลคตรอนซึ่งมีอุณหภูมิสูง เป็นแสงอาทิตย์สะท้อนจากฝุ่นผงอนุภาคขนาดเล็กซึ่งโคจรรอบดวงอาทิตย์ และเป็นรังสีที่แผ่ออกมาจากไอออนของไอธาตุซึ่งร้อนจัดขนาดมีอุณหภูมิสูงถึงล้านองศาเซลเซียส

๑.๒.๒.๓ ประวัติการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับรังสีดวงอาทิตย์

ประวัติการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับรังสีของดวงอาทิตย์นั้น พอสรุปที่สำคัญได้ดังนี้

ค.ศ.๑๘๓๗ : ปุยเยต์ (A. Pouillet) ได้ให้แนวความคิด (concept) เกี่ยวกับค่าคงที่ของรังสีดวงอาทิตย์ (solar constant) เพื่อสะดวกในการคำนวณ

ค.ศ.๑๘๘๑ : แลงเลย์ (S. P. Langley) ได้คิดวิธีหาค่าคงที่ของรังสีดวงอาทิตย์ขึ้น และต่อมาชื่อแลงเลย์นี้ได้ถูกใช้เป็นหน่วยวัดรังสีดวงอาทิตย์ โดย ๑ แลงเลย์มีค่าเท่ากับ ๑ แคลอรี่ต่อตารางเซ็นติเมตร

ค.ศ.๑๘๘๓ : อังสตรอม (K. Angström) ได้สร้างเครื่องมือวัดรังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ขึ้นชื่อ อังสตรอม คอมเพนเซชัน ไพร์ฮีลิโอมิเตอร์ (Angström compensation pyrheliometer) ซึ่งต่อมาเครื่องมือนี้ได้ถูกดัดแปลงอีกเล็กน้อยใช้เป็นเครื่องแทนเครื่องมาตรฐาน

ค.ศ.๑๙๐๒ : แอบบอท (C.G. Abbot) ได้ออกแบบเครื่องมือวัดรังสีดวงอาทิตย์ขึ้น ซึ่งใช้การออกแบบเบื้องต้นของปุยเยต์ และทินดาลล์ (Tyndall) และร่างแบบ ได้สร้างขึ้นในปี ค.ศ.๑๙๐๔ ต่อมาในปี ค.ศ.๑๙๒๗ ได้มีการดัดแปลงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เครื่องมือนี้เรียกว่า ไพร์ฮีลิโอมิเตอร์จานเงิน (Silver disc pyrheliometer)

ค.ศ.๑๙๐๕ : แอบบอท ได้ออกแบบไพร์ฮีลิโอมิเตอร์น้ำไหล (Water-flow pyrheliometer) ที่สถาบันสมิทโซเนียม ในวอชิงตัน เพื่อหาค่ารังสีดวงอาทิตย์ในหน่วยสัมบูรณ์ ต่อมาในปี ค.ศ. ๑๙๒๗

ชัลกิน (Shalgin) ได้แนะนำให้แก้ไขการออกแบบ และแอบบอท ได้ยอมรับคำแนะนำนั้นในปี ค.ศ.๑๙๓๒ และเครื่องมือนี้ต่อมาได้ใช้เป็นเครื่องมือมาตรฐาน

: ในปีเดียวกันนี้มิเชลสัน (Michelson) ได้สร้างไพร์ฮีลิโอมิเตอร์ โดยอาศัยโลหะสองแผ่นเมื่อถูกรังสีดวงอาทิตย์จะเกิดความร้อนทำให้โลหะโค้งงอขึ้น มิเชลสันได้สร้างเครื่องมือนี้ที่รัสเซีย และในปีต่อ ๆ มาก็ได้มีการปรับปรุงเครื่องมือนี้ให้ดียิ่งขึ้นเรื่อย ๆ

ค.ศ.๑๙๑๒ : แอบบอท ได้สร้างเครื่องมือวัดรังสีดวงอาทิตย์แบบไพร์ฮีลิโอมิเตอร์กวนน้ำ (Water-stir pyrheliometer) เพื่อไว้เปรียบเทียบกับแบบไพร์ฮีลิโอมิเตอร์น้ำไหล

ค.ศ.๑๙๑๓ : สถาบันสมิทธโซเนียน ได้คำนวณค่าคงที่ของรังสีดวงอาทิตย์ได้ ๑.๙๔๐๘ แคลอรี่ต่อตารางเซ็นติเมตรต่อนาที

ค.ศ.๑๙๔๖ : ในระหว่างปี ค.ศ.๑๙๔๖ ถึง ๑๙๕๕ ได้ใช้จรวดวัดค่าคงที่ของรังสีดวงอาทิตย์ได้ค่าใกล้เคียงกับ ๒.๐๐ แคลอรี่ต่อตารางเซ็นติเมตรต่อนาที

ค.ศ.๑๙๓๕ : เพิล (G. Perl) ได้รวบรวมข้อมูลจากการสำรวจ ๘๐ แห่ง พบว่าความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงกับความสูง

ค.ศ.๑๙๕๔ : จอนสัน (F. S. Johnson)ได้หาค่าคงที่ของรังสีดวง-
-อาทิตย์ได้ ๒.๐ แคลอรี่ต่อตารางเซ็นติเมตรต่อนาที

๑.๒.๒.๔ <u>อิทธิพลของดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก</u>

เมื่อพิจารณาอิทธิพลของดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก ในทัศนะของวิทยา-

ศาสตร์ ระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองจึงเป็นส่วนที่จะต้องนำเข้ามาพิจารณา เซอร์ไอแสคนิวตันได้แสดงให้เห็นว่าแรงดึงดูดระหว่างมวลสารสองก้อนเป็นปฏิภาคกลับกับกำลังสองของระยะทางระหว่างจุดศูนย์กลางของมวลทั้งสอง และเป็นปฏิภาคโดยตรงกับผลคูณของมวล กฎทั่วไปของความโน้มถ่วง หรือแรงดึงดูดนี้เป็นรากฐานสำคัญอันหนึ่งของเรื่องอิทธิพลในธรรมชาติด้านสสาร-พลังงาน ดังนั้นอิทธิพลในเรื่องแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์ จึงขึ้นอยู่กับระยะทางและมวลของดวงอาทิตย์นั้นเอง

เมื่อดวงอาทิตย์ได้ยึดโลกไว้เป็นบริวารด้วยแรงโน้มถ่วงแล้ว ดวงอาทิตย์ก็แผ่อิทธิพลทางด้านรังสีเข้ามาปกคลุมโลก กล่าวคือ รังสีที่เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อันได้แก่ ความร้อน แสงสว่าง อุลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ รังสีแกมม่า เป็นต้น หลักเกณฑ์ของอิทธิพลในรูปนี้ก็เป็นไปตามกฎกำลังสองกับระยะทางเช่นเดียวกับความโน้มถ่วง กล่าวคือ ความเข้มของรังสีที่ตกลงมายังพื้นโลก เป็นปฏิภาคกลับกับระยะทางจากโลกถึงดวงอาทิตย์ยกกำลังสอง ดาวเคราะห์อื่นก็ตกอยู่ภายใต้กฎธรรมชาติอันนี้

ความร้อนและแสงสว่างของดวงอาทิตย์ซึ่งส่องผ่านบรรยากาศเข้ามายังผิวของโลกด้วยอัตราที่ค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดมาเป็นระยะเวลา ๔-๕ พันล้านปี ได้ทำให้โลกมีอุณหภูมิและสภาพแวดล้อมอันเหมาะสมที่สิ่งมีชีวิตจะเริ่มอุบัติขึ้นและมีวิวัฒนาการจนถึงขั้นที่เกิดมนุษย์ขึ้นมาได้ นับว่าอิทธิพลทางด้านนี้มีความสำคัญอย่างมากมาย ศาสนาการบูชาดวงอาทิตย์ของมนุษย์ในหลายยุคหลายสมัยและหลายท้องถิ่น แสดงว่ามนุษย์ได้ตระหนักถึงความสำคัญของดวงอาทิตย์ต่อชีวิตมาแล้วแต่อดีตกาล นอกจากนั้นความร้อนและแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ที่ส่องผ่านบรรยากาศเข้ามายังโลกยังเป็นส่วนที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ (Hydrologic cycle) อีกด้วย กล่าวคือ ความร้อนจากดวงอาทิตย์ทำให้น้ำตามที่ต่าง ๆ ของโลก เช่นในมหาสมุทร แม่น้ำ ลำคลอง หนองบึง เกิดการระเหยกลายเป็นไอแล้วลอยขึ้นไปสู่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรยากาศและในสภาวะที่เหมาะสมไอน้ำเหล่านี้จะรวมตัวกันเป็นเมฆ และในที่สุดจะกลายเป็นหยาดน้ำฟ้า (precipitation) อันได้แก่ ฝน หิมะ และลูกเห็บตกลงมาสู่พื้นโลกแล้วกลายเป็นน้ำไหลกลับลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง หนองบึง และมหาสมุทรอีกครั้งหนึ่ง ยิ่งกว่านั้น รังสีที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์ยังมีความสำคัญที่สุดต่อสมดุลของความร้อนของโลก และการรักษาสมดุลของความร้อนของโลกให้พอเหมาะทำให้ชีวิตต่าง ๆ ดำรงอยู่ได้

รังสีอุลตราไวโอเลต และรังสีเอ็กซ์รวมทั้งรังสีแกมมา ซึ่งดวงอาทิตย์แผ่กระจายออกมาทั้งในสภาพปกติ และในกรณีพิเศษ เช่น ขณะมีการลุกจ้า หรือการระเบิดในบรรยากาศชั้นโครโมสเฟียร์ของดวงอาทิตย์นั้น มีผลกระทบกระเทือนต่อสภาพระดับไอโอโนสเฟียร์ของโลกซึ่งอะตอมโมเลกุลของอากาศแตกตัวเป็นประจุไฟฟ้า ไอโอโนสเฟียร์นี้เป็นประโยชน์ในการสื่อสารวิทยุที่ใช้คลื่นสั้นส่งระหว่างประเทศโดยทำตัวเป็นเครื่องสะท้อนคลื่นวิทยุที่แผ่กระจายจากสถานีหนึ่งซึ่งอยู่ไกลออกไปบนผิวของโลกมาก ๆ คลื่นวิทยุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ดังนั้นถ้าสถานีรับ-ส่ง วิทยุอยู่ไกลกันจนเส้นทางตรงระหว่างสถานีทั้งสองถูกบังด้วยส่วนโค้งของโลก คลื่นวิทยุจะเคลื่อนที่ไปมาระหว่างสถานีทั้งสองนั้นโดยตรงไม่ได้ แต่ธรรมชาติก็ได้สร้างระดับบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์แผ่คลุมโลกในระดับสูง ตั้งแต่ประมาณ ๙๐ กิโลเมตร ขึ้นไปจนถึง ๒๕๐ กิโลเมตร ไว้แล้วโดยรังสีจากดวงอาทิตย์ และมนุษย์ก็ได้ใช้ประโยชน์เป็นอย่างดีตลอดมา ในการสื่อสารทางวิทยุคลื่นสั้นระหว่างประเทศ

นอกจากรังสีที่เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแล้ว ดวงอาทิตย์ยังส่งอนุภาคไฟฟ้า คือ อีเลคตรอน โปรตรอน และอนุภาคไฟฟ้าหนักอื่น ๆ แผ่กระจายออกจากตัวไปโดยรอบอีกด้วยในลักษณะที่เรียกว่า ลมสุริยะ (solar wind) อนุภาคเหล่านี้ เริ่มออกจากบรรยากาศหอหุ้มดวงอาทิตย์ด้วยความเร็วประมาณ ๒๐ กิโลเมตรต่อวินาที แต่ก็เร็วขึ้นเรื่อย ๆ จนมีความเร็วประมาณ ๔๐๐ กิโลเมตรต่อวินาทีในบริเวณที่ไหลพัดผ่านโลก ลมสุริยะนี้

นำเอาสนามแม่เหล็กจากพื้นผิวดวงอาทิตย์ติดมาด้วย จากผลการวิจัยในเรื่องดวงอาทิตย์มีผู้ค้นพบว่า สนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์ส่งผลกระทบกระเทือนถึงการหมุนเวียนของกระแสอากาศในบรรยากาศของโลก แม้ว่ากลไกของการแผ่อิทธิพลนี้จะยังไม่กระจ่างชัดแต่ก็เชื่อว่าความสัมพันธ์เป็นไปโดยทางอนุภาคของลมสุริยะ และสนามแม่เหล็กที่อนุภาคของลมสุริยะนำมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งหมายความว่าลมฟ้าอากาศของโลกเราขึ้นอยู่ภายใต้อิทธิพลของสนามแม่เหล็กบนดวงอาทิตย์

๑.๓ วัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาวิจัย

วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ของน้ำระเหยในถาดน้ำระเหยกับรังสีดวงอาทิตย์ คือ เพื่อหาความสัมพันธ์ของน้ำระเหยในถาดน้ำระเหยกับรังสีดวงอาทิตย์ว่าจะมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใดในบริเวณกรุงเทพมหานครซึ่งอยู่ในโซนร้อน เนื่องจากอัตราการระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญหลายอย่าง เช่น รังสีดวงอาทิตย์ อุณหภูมิของอากาศและลมผิวพื้นเป็นต้น ส่วนขอบเขตของการศึกษาวิจัยนั้น จะศึกษาวิจัยหาความสัมพันธ์ของน้ำระเหยจากถาดน้ำระเหยกับรังสีดวงอาทิตย์เฉพาะที่บริเวณกรุงเทพมหานครโดยการหาสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ ว่าจะมีค่ามากน้อยเพียงใด

๑.๔ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ศึกษาวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์นั้น ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งได้ทำการตรวจวัดไว้แล้วประมาณ ๑๐ ปี กล่าวคือ น้ำระเหยจากถาดน้ำระเหยแบบอเมริกันชั้นเอ ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นดินได้ทำการตรวจวัดไว้ ๒ แห่ง คือ ที่สถานีตรวจอากาศกรุงเทพฯ ตั้งอยู่ที่กรมอุตุนิยมวิทยา บางกะปิ กรุงเทพฯ และที่ สถานีอากาศเกษตรตั้งอยู่ที่สวนราชการกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา กรุงเทพฯ ส่วนรังสีดวงอาทิตย์นั้น ตรวจวัดไว้เพียงแห่งเดียว ที่สถานีตรวจอากาศกรุงเทพฯ ด้วยเครื่องมือบันทึกเคมบริดจ์

๑.๕ ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัยเรื่องนี้ พอสรุปที่สำคัญได้ดังนี้ คือ

๑.๕.๑ เพื่อเป็นรากฐานในการเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับเรื่องการระเหยของน้ำและรังสีดวงอาทิตย์

๑.๕.๒ เพื่อที่จะทราบว่าการระเหยของน้ำในบริเวณกรุงเทพมหานครซึ่งอยู่ในโซนร้อนมีความสัมพันธ์กับรังสีดวงอาทิตย์เพียงใด เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการเลือกหาสถานที่ การวางแผน การออกแบบ และการดำเนินการเกี่ยวกับอ่างเก็บน้ำในบริเวณกรุงเทพมหานคร หรือภาคกลางของประเทศ กล่าวคือ ถ้าเกิดมีการระเหยของน้ำเกิดขึ้นมาก ควรจะเลือกอ่างเก็บน้ำที่ลึก ๆ และบริเวณพื้นน้ำของอ่างเก็บน้ำ ควรจะมีพื้นที่รับรังสีจากดวงอาทิตย์น้อยที่สุดเพื่อที่การระเหยของน้ำจะได้เกิดขึ้นน้อย จะได้มีน้ำเก็บกักไว้ในอ่างได้มาก

๑.๕.๓ เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลน้ำระเหยที่ขาดหายไปโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างน้ำระเหยกับรังสีดวงอาทิตย์

๑.๕.๔ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสมดุลของน้ำ (water balance) และสมดุลของความร้อน (heat balance) ในภูมิภาคแถบนี้

๑.๖ วิธีการที่จะดำเนินการศึกษาวิจัย

วิธีดำเนินการศึกษาวิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

๑.๖.๑ จัดหาและรวบรวมข้อมูลน้ำระเหยจากถาดน้ำระเหยแบบอเมริกันชั้นเอ ที่กรมอุตุนิยมวิทยา บางกะปิ และที่สำนักราชการกรมอุตุนิยมวิทยา บางนา กรุงเทพมหานคร และข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์จากเครื่องมือบันทึกเคมบริดจ์ ที่กรมอุตุนิยมวิทยา บางกะปิ กรุงเทพฯ ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ กรมอุตุนิยมวิทยาได้ทำการตรวจวัดไว้

แล้วเป็นเวลาประมาณ ๑๐ ปี

๑.๖.๒ นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยต่าง ๆ เช่น ค่าเฉลี่ยรายเดือน แล้วนำไปเขียนลงในกราฟ หาสัมประสิทธิ์แห่งสหสัมพันธ์ ว่าข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด และหาสมการเส้นถดถอยซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลน้ำระเหยและรังสีดวงอาทิตย์

๑.๖.๓ สรุปผลการศึกษาวิจัยว่าได้ผลเพียงใด และเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่