

ภาวะโลกร้อน

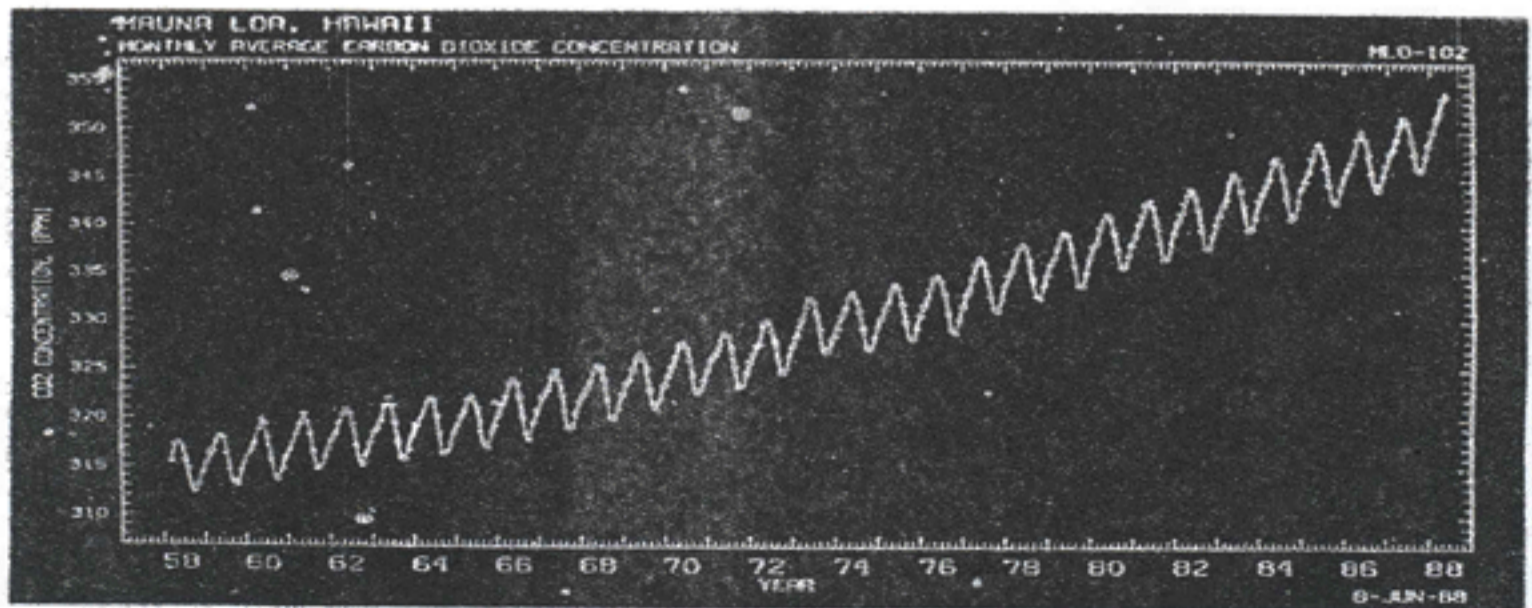
(ตอนจบ)

ศาสตราจารย์ สุรศักดิ์ ปาณเกษม

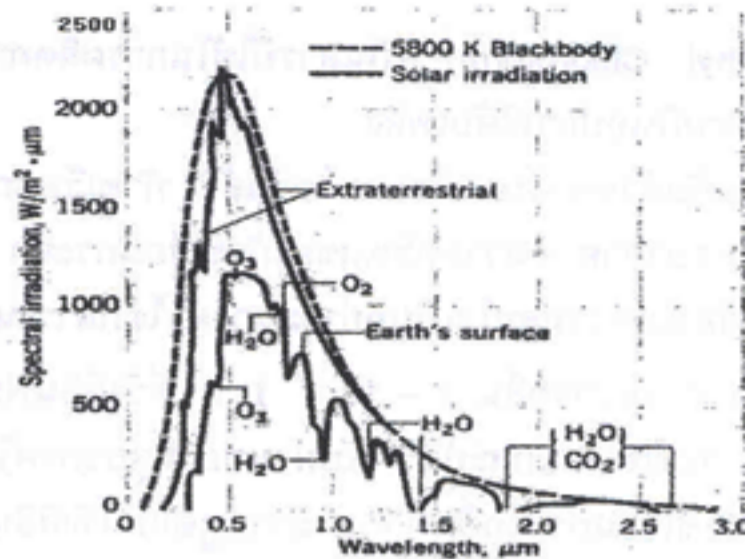
นักเรีณพฤษศาสตร์ ก๊าซเรือนกระจก เจริญพงษ์

การทำลายโอโซนของสาร CFC

เริ่มตั้งแต่มีการค้นพบเมื่อทศวรรษ ๑๙๓๐ จนถึงทศวรรษ ๑๙๗๐ มีการใช้สารจำพวกซีเอฟซีจำนวนมากโดยไม่มีการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม ปริมาณสารซีเอฟซีที่ถูกปล่อยออกมานี้จะค่อย ๆ ลอยขึ้นสู่บรรยากาศอย่างช้า ๆ และคงอยู่ในชั้นโทรโพสเฟียร์โดยไม่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นเวลานาน ๗๐ - ๑๕๐ ปี จากนั้นสารเคมีสังเคราะห์เหล่านี้จะเคลื่อนที่ขึ้นไปถึงชั้นสตราโตสเฟียร์และเข้าไปทำลายชั้นโอโซน เพื่อให้ทุกท่านได้ตระหนักถึงผลกระทบนี้ ผู้เขียนจึงขออธิบายหน้าที่และคุณสมบัติของโอโซนเสียก่อน จากรูปที่ ๔ แสดงถึงการดูดซึม รังสีแสงอาทิตย์ของก๊าซต่าง ๆ ในบรรยากาศ เช่น โอโซน (O_3) , H_2O , CO_2 , และ O_2 ซึ่งจะเห็นว่า การดูดซึมโดยโอโซนส่วนใหญ่อยู่ในย่านรังสีคลื่นสั้น UV ทำให้รังสีในย่านต่ำกว่า $0.4 \mu m$ ถูกเจือจางลงอย่างมาก และในย่านต่ำกว่า $0.3 \mu m$ ถูกเจือจางไปโดยสมบูรณ์ โอโซนจึงเป็นตัวกรองรังสี Ultraviolet ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์อย่างดี การที่เราทำลายโอโซนจากชั้นบรรยากาศโดยสารเคมีสังเคราะห์ซีเอฟซีจึงเป็นเหตุการณ์ที่น่าวิตกอย่างยิ่ง

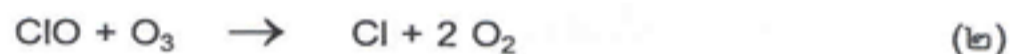
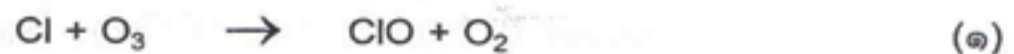


รูปที่ ๔ แสดงการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอของก๊าซ CO_2 ในช่วงให้ผ่านมา



รูปที่ ๔ การดูดซึมรังสีแสงอาทิตย์โดยโอโซนในชั้นบรรยากาศ

เมื่อสารจำพวกซีเอฟซีเข้าไปในชั้นสตราโตสเฟียร์แล้วจะเกิดการแตกตัวของโมเลกุลทำให้อะตอมของคลอรีนถูกปล่อยออกมา ด้วยเหตุที่คลอรีนเป็นธาตุที่มีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาสูงจึงเข้าไปรวมตัวกับโมเลกุลของโอโซน ทำให้โมเลกุลของโอโซนถูกทำลาย กลไกการทำลายชั้นโอโซนโดยคลอรีนอะตอมเดี่ยวสามารถแสดงได้ด้วยปฏิกิริยาเคมีต่อเนื่อง 2 ปฏิกิริยาดังนี้



หรือถ้าเรารวมปฏิกิริยาสองปฏิกิริยาข้างต้นและพิจารณาปฏิกิริยารวม จะได้ปฏิกิริยารวมคือ



ปฏิกิริยารวมแสดงการแตกตัวของโอโซน ๒ โมเลกุลเป็นก๊าซออกซิเจน ๓ โมเลกุล โดยที่ไม่มีการใช้อะตอมของคลอรีนในปฏิกิริยาเลย ดังนั้นคลอรีนอะตอมเพียง ๑ อะตอม สามารถทำลายโอโซนได้ถึง ๑๐๐,๐๐๐ โมเลกุล ก๊าซซีเอฟซี นอกจากจะทำลายก๊าซโอโซนและทำให้รังสี UV ที่เป็นอันตรายปริมาณมากผ่านเข้าสู่ผิวโลกทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตโดยตรง และทำลายระบบสมดุลธรรมชาติของโลกแล้ว สารจำพวกซีเอฟซีนี้ยังมีอันตรายเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าในชั้นบรรยากาศเพราะสามารถดูดกลืนรังสีอินฟราเรดซึ่งเป็นพลังงานความร้อนที่สะท้อนขึ้นไปจากผิวโลกได้ดีอีกด้วย ซีเอฟซีจึงเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีอำนาจมาก ตัวอย่างเช่น ซีเอฟซี-๑๑ เพียง ๑ โมเลกุล มีประสิทธิภาพที่จะดูดกลืนความร้อนได้เท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ๑๐,๐๐๐ โมเลกุล และเนื่องจากสารจำพวกซีเอฟซียังคงค้างในบรรยากาศ เป็นเวลาหลายปี จึงมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาเรือนกระจกเป็นเวลายาวนาน

สารซีเอฟซีเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีอัตราการเพิ่มเร็วที่สุด ระดับความเข้มข้นของ ซีเอฟซี-๑๑ และ ซีเอฟซี-๑๒ ในชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ ๕ ต่อปี และ ซีเอฟซี ๑๑๓ เพิ่มสูงขึ้นในอัตราที่น่าตกใจถึงร้อยละ ๑๑ ต่อปี นอกจากสารซีเอฟซีแล้ว สารเคมีสังเคราะห์อื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก คือ ก๊าซคาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl₄) ซึ่งอยู่ในสารเคมีที่ใช้ในการชักแห้ง

สารเมทิลคลอโรฟอร์ม (Methyl Chloroform) เป็นสารที่ใช้ในการผลิตกาว และสารประเภทแฮลอนส์ (Halons) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุปกรณ์ดับเพลิง

แม้ว่าเมื่อเปรียบเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ยังคงเป็นเพียงองค์ประกอบส่วนน้อยในชั้นบรรยากาศ แต่ว่าอิทธิพลของก๊าซเรือนกระจก มีเทน ซีเอฟซี ที่มีต่อ “ช่องว่างอินฟราเรด” เป็นสิ่งที่เราต้องให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ดังได้กล่าวในตอนต้นบทความแล้วว่า ช่องว่างอินฟราเรดนี้คือบริเวณช่วงความยาวคลื่น 7 – 13 μm ที่รังสีอินฟราเรดจากดวงอาทิตย์สามารถส่องผ่านและรวมกับรังสีอินฟราเรดจากโลกสะท้อนกลับผ่านช่องนี้สู่อวกาศได้

มีเทน ซีเอฟซีและก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ สามารถดูดกลืนรังสีอินฟราเรดในช่วงความยาวคลื่น 7 – 13 μm ไว้ได้ นั่นคือเป็นการกักเก็บพลังงานความร้อนซึ่งปกติจะผ่านช่องว่างนี้เอาไว้ เปรียบได้ว่า ก๊าซเหล่านี้นอกจากจะทำให้เรือนกระจกหนาขึ้นแล้วยังไปลดช่องว่างอินฟราเรดในบรรยากาศให้อุดตัน ผลก็คือพลังงานความร้อนจะยิ่งถูกกักเก็บไว้ใกล้ผิวโลกมากขึ้น ซึ่งทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นด้วย

ผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกต่อโลก

ก๊าซเรือนกระจกจะส่งผลกระทบโดยตรงทำให้โลกมีพลังงานความร้อนสะสมบนผิวโลกและชั้นบรรยากาศมากขึ้น ทำให้พื้นผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ผลที่ตามมาก็คือ การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศท้องถิ่นและทั่วโลก โดยได้มีการศึกษาถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นไว้ดังนี้

๑. การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและระดับน้ำทะเล

จากการรวบรวมผลการศึกษา การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก สามารถสรุปได้ดังนี้

- ได้มีการตรวจพบว่าอุณหภูมิระดับผิวโลกสูงขึ้นประมาณ ๐.๓ ถึง ๐.๖ องศาเซลเซียส นับตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ ๒๐ โดยได้พบว่าบริเวณพื้นที่ทวีประหว่างละติจูด ๔๐ ถึง ๗๐ องศาเหนือ เป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นมากที่สุดในขณะเดียวกันที่บางแห่ง เช่น บริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือได้มีอุณหภูมิลดลงในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา

- โดยทั่วไปพิสัยของอุณหภูมิในรอบวันบนพื้นทวีปมีแนวโน้มลดลง ตั้งแต่ช่วงประมาณกลางคริสต์ศตวรรษที่ ๒๐ ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณเมฆในท้องฟ้า ทำให้ช่วงกลางวันมีอุณหภูมิลดลง และอุณหภูมิในช่วงกลางคืนสูงขึ้น และคาดว่าอุณหภูมิบริเวณตอนล่างของบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ (สูงจากผิวโลกระหว่าง ๑๔ - ๒๐ กิโลเมตร) ลดลงเนื่องจากการลดลงของโอโซน และการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- ในช่วง ๑๐๐ ปีที่ผ่านมา ระดับน้ำทะเลทั่วโลกเฉลี่ยสูงขึ้นประมาณ ๑ ถึง ๒.๕ มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงจากการที่อุณหภูมิของบรรยากาศสูงขึ้น ทำให้น้ำทะเล และมหาสมุทรขยายตัวพร้อมกับการละลายของธารน้ำแข็ง

๒. การประเมินผลกระทบ

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นโดยใช้แบบจำลองภูมิอากาศโดยอาศัยสมมุติฐานที่ว่า ถ้าหากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศของโลกในปี ค.ศ.๒๑๐๐ เพิ่มขึ้นเป็น ๒ เท่าจากระดับปัจจุบันพบว่าอุณหภูมิผิวพื้นทั่วโลกสูงขึ้นประมาณ ๑ ถึง ๓.๕ องศาเซลเซียส และระดับน้ำทะเลสูงขึ้นประมาณ ๑๕ ถึง ๙๕ เซนติเมตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ เศรษฐกิจและสังคมรวมทั้งด้านอุทกวิทยาหรือการจัดการแหล่งน้ำตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานและสุขภาพของมนุษย์ เช่น ด้านระบบนิเวศน์

- ป่าไม้

ประมาณการว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น ๑ องศาเซลเซียส ก็เพียงพอที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการฟื้นฟูสภาพป่าในหลายแห่งของโลก เป็นที่คาดว่าประมาณหนึ่งในสามของป่าที่มีอยู่ทั่วโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกว้างขวางด้านชนิดพันธุ์พืช โดยการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเกิดขึ้นในบริเวณละติจูดสูง ๆ ส่วนบริเวณเขตร้อนจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

- พื้นที่น้ำแข็งปกคลุม

ประมาณการว่าประมาณหนึ่งในสามถึงครึ่งหนึ่งของภูเขาน้ำแข็งที่มีอยู่ในปัจจุบันจะหายไปไปอีก ๑๐๐ ปีข้างหน้า การลดลงของภูเขาน้ำแข็งและความหนาของชั้นหิมะที่ปกคลุมพื้นโลกจะส่งผลกระทบต่ออัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำในแต่ละฤดูกาล และการจ่ายน้ำของเขื่อนที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ ตลอดจนการเกษตรกรรม

- ระบบนิเวศน์ชายฝั่ง

การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น หรือการเกิดพายุและคลื่นซัดฝั่งจะส่งผลให้เกิดการกัดเซาะ การพังทลาย และเกิดน้ำท่วมบริเวณชายฝั่งมากขึ้น ความเค็มของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำและในชั้นน้ำจืดใต้ดินจะเพิ่มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำขึ้นน้ำลงในแม่น้ำและอ่าวต่าง ๆ รวมทั้งการพัดพาของตะกอนและสารอาหารในน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศน์ชายฝั่งจะส่งผลกระทบต่อที่อยู่อาศัยของผู้อยู่อาศัยในบริเวณนี้ และส่งผลกระทบในทางลบต่อการท่องเที่ยว การจัดหา น้ำจืด การประมง และความหลากหลายทางชีวภาพ

สำหรับประเทศไทยย่อมได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ส่วนจะมากน้อยเพียงใดจะต้องมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป แต่อย่างน้อยก็พอประมาณได้ว่าเมื่อระดับน้ำทะเลสูงขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ชายฝั่งของประเทศไทย จะมีการเกิดน้ำท่วมเพิ่มพื้นที่ขึ้น และความรุนแรงมากขึ้น อัตราการกัดเซาะและการพังทลายของพื้นที่ชายฝั่งจะเพิ่มขึ้น น้ำทะเลจะรุกเข้ามาในแผ่นดินและแม่น้ำมากขึ้น ทำให้ความเค็มในดินและบริเวณตอนล่างของแม่น้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบในทุก ๆ ด้าน เช่น ด้านที่อยู่อาศัย การเกษตรกรรม การจัดหา น้ำจืด การประมง การท่องเที่ยว เป็นผลให้กระทบต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศอย่างมาก

๓. การบรรเทาผลกระทบ

เพื่อไม่ให้ประชากรโลกรวมทั้งประเทศไทยได้รับผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงของโลกที่จะเกิดขึ้นดังกล่าวแล้ว เราจึงควรให้ความร่วมมือในการรักษาสมดุลทางธรรมชาติให้คงอยู่ยาวนานเท่านานตามข้อเสนอแนะดังนี้

- ร่วมกันใช้ก๊าซธรรมชาติแทนถ่านหินและน้ำมันในกระบวนการผลิต และการขนส่งต่าง ๆ เพื่อเป็นการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศให้น้อยลง
- หันมาใช้แหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ ลม และชีวมวล (ซากสิ่งมีชีวิตของพืชและสัตว์) แทนพลังงานจากเชื้อเพลิงต่าง ๆ
- ช่วยกันรักษาป่าที่มีอยู่ และฟื้นฟูสภาพป่าที่เสื่อมโทรม ลดการตัดไม้ทำลายป่า และปลูกป่าเพิ่มเติม
- ศึกษาและปรับปรุงวิธีการใช้ปุ๋ย ให้เหมาะสมกับชนิดของพืช และหลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศให้มากที่สุด
- ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม และ ในครัวเรือนจะช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า การออกแบบอาคารให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจ
- เพิ่มประสิทธิภาพในด้านการคมนาคมซึ่งอาจทำได้โดยการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ทดแทน เชื้อเพลิงหรือปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องยนต์ เป็นต้น

ปัจจุบันทั่วโลกได้ร่วมกันรณรงค์เพื่อลดปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกันอย่างกว้างขวางและจริงจัง องค์การสหประชาชาติได้มีมติให้ประเทศอุตสาหกรรมลดการปล่อยก๊าซต่าง ๆ ออกสู่บรรยากาศ ประชาชนทั่วไปเริ่มมีความตื่นตัวและตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น มีการรณรงค์ให้ลดการใช้เคมีภัณฑ์ต่างๆ ที่เป็นสาเหตุของก๊าซเรือนกระจก เช่น สารทำความเย็นบางชนิด ภาครัฐบาลและองค์กรระหว่างประเทศให้ความสนใจกับปัญหาการตัดไม้ทำลายป่ามากขึ้น การเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับสาเหตุและผลกระทบของภาวะเรือนกระจกก็มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และด้วยความร่วมมือของทุกฝ่ายเท่านั้นโลกจึงจะสามารถผ่านวิกฤติการณ์นี้ไปได้

หนังสืออ้างอิง

๑. กรมอุตุนิยมวิทยา บทความเรื่อง "ปรากฏการณ์ภาวะเรือนกระจก"
<http://www.tmd.motc.go.th>
๒. มนต์ชัย กาทอง น.อ.รศ. การถ่ายเทความร้อน เล่ม ๒ : กองวิศวกรรมเครื่องกลเรือ, โรงเรียนนายเรือ บทที่ ๑๒
๓. J.P.Holman Heat Transfer 7th Editor, McGrawHill, 1989.
๔. Cohen, Saravanamuttuo Gas Turbine Theory, 3rd Editor, Longman Scientific Technical, 1996, P.236-243