บทที่ 2

การศึกษาขั้นมูลฐาน

การลวงตาหรือทัศนมายา (Optical Illusion)

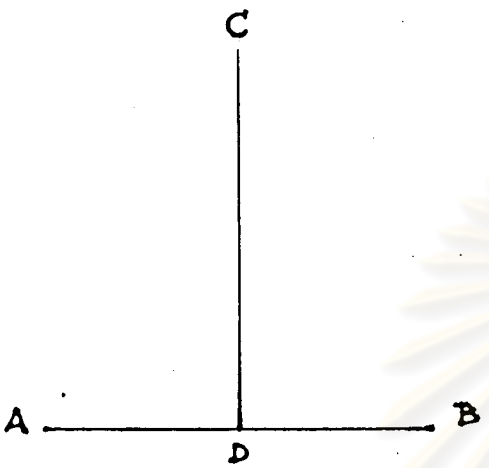
การลวงตาหรือทัศนามายานั้น เมทแลนด์ เกรฟส์ (Maitland Graves)[1] ได้กล่าวว่าไม่เหมือนกับการเห็นสีที่ผิดเพี้ยนไปอย่างคนตาบอดสี แต่หมายถึงการที่คนสายตาปกติมองเห็นสี หรือความกว้าง ความยาว ความใหญ่ของสิ่งของผิดเพี้ยนไป เนื่องจากการวางสิ่งสิ่งนั้นเข้าไปใกล้สิ่งอื่น ๆ อะไรสักอย่างหนึ่ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

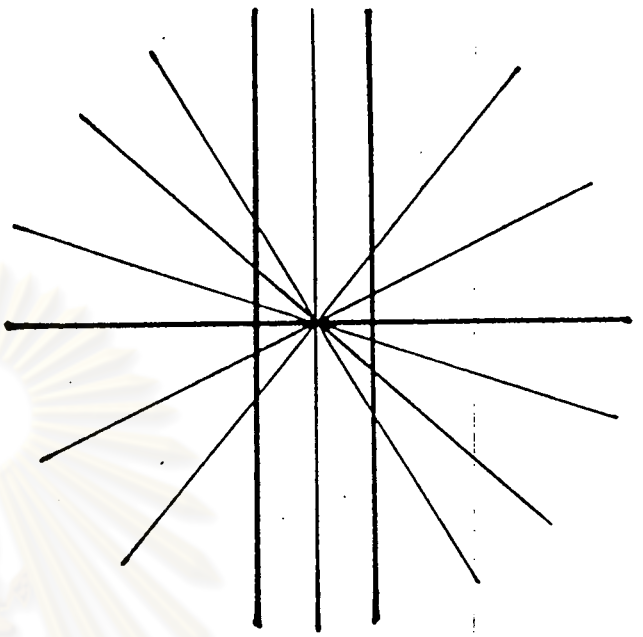
---

[1]Maitland Graves, Color Fundamental, (New York: Mc Graw-Hill Book Co., 1952), pp. 104 - 107.

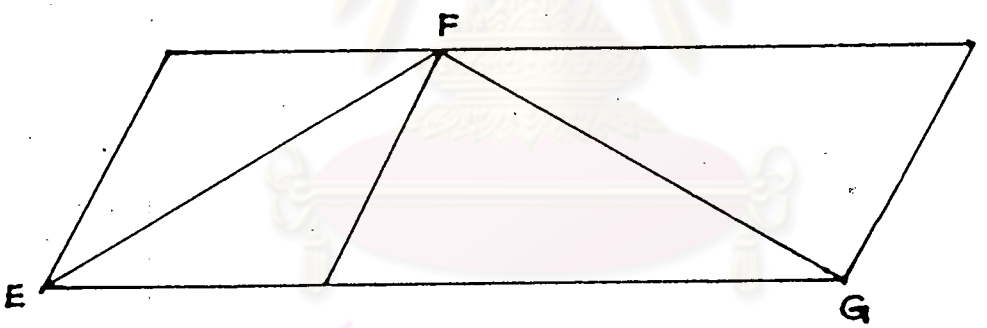
ตัวอย่างดังรูปข้างล่างนี้



(ก.)



(ข.)



(ค.)

จากรูป ก. ถ้าถามว่า AB กับ CD เส้นใดมีความยาวมากกว่า คนส่วนใหญ่ที่สายตาปกติจะเห็น CD ยาวกว่า AB ถ้าลองเอาไม้บรรทัดวัดดูจะเห็นว่ามีความยาวเท่ากัน

จากรูป ข. เส้นคิ่ง 2 เส้น เป็นเส้นตรง และไม่ได้โค้งจากจุดศูนย์กลางดังที่เห็น

จากรูป ค. เส้นทแยงมุม EF สั้นกว่า FG ดังที่เห็นหรือไม่ ถ้าลองวัดดูจะพบว่า EF และ FG มีความยาวเท่ากัน

วุฒิภาวะในการอ่าน

การอ่านหนังสือของคนมีลักษณะพฤติกรรมแตกต่างกันออกไป ส่วนหนึ่งมีวุฒิภาวะในการอ่านเข้ามาเกี่ยวข้อง ปัญหามีว่าวุฒิภาวะในการอ่านนั้นจะมีพร้อมเมื่ออายุเท่าใด มีผู้สนใจปัญหานี้ และได้ทำการศึกษาวิจัยกันในต่างประเทศ ส่วนในประเทศไทยยังไม่มีผู้ใดวิจัยไว้เลย แต่ทว่าผลการวิจัยในต่างประเทศก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับคนไทยได้ เพราะว่าวุฒิภาวะของคนเป็นสากล และการอ่านหนังสือไทยนั้นมีลักษณะการอ่านจากซ้ายไปขวา จากบรรทัดบนลงมาบรรทัดล่างเหมือนกับการอ่านภาษาตะวันตก เช่น ภาษาอังกฤษ เยอรมัน ฝรั่งเศส และอื่น ๆ ที่ผู้วิจัย ใช้ลักษณะการอ่านแบบนี้มาวิจัยหาวุฒิภาวะในการอ่านของคน

บัสเวล (G.T. Buswell)[1] ได้ศึกษาการเคลื่อนสายตาของเด็กในการอ่านหนังสือ พบว่าลักษณะการเคลื่อนสายตา (กรอกลูกตาไปมา) จะมีแบบมั่นคงสม่ำเสมอเหมือนผู้ใหญ่ในตอนปลายปีของการเรียนชั้นประถมปีที่ 4

และในการศึกษาของ บัสแลนไทน์ (F.A. Ballantine)[2] พบว่าเด็กจะมีพัฒนาการประสิทธิภาพการเคลื่อนลูกตาอย่างรวดเร็วจากชั้นประถม 2 - 4 และค่อย ๆ เจริญช้าลงจากชั้นประถม 4 - มัธยมศึกษา 1 (อายุ 10 - 13 ขวบ) หลังจากนี้ไปก็มีวุฒิภาวะทางสายตาเหมือนผู้ใหญ่

---

[1]G.T. Buswell, "Fundamantal Reading Habits: A Study of their Development," Supplementary Education Monographs, (No, 45, University of Chicago Press, 1937), p. 158 ff.

[2]F.A. Ballantine, "Age Changes in Measures of Eye Movements in Silent Reading," University of Michigan Monographs in Education, (No. 4, Ann Arbor: University of Michigan Press, 1951), pp. 63 - 111.

จากผลการวิจัยดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า คนเราจะมีวุฒิภาวะในการอ่านในช่วงอายุระหว่าง 10 - 13 ขวบ ดังนั้นสิ่งพิมพ์ที่มีความชัดเจนสูง เหมาะสำหรับผู้อ่านวัยผู้ใหญ่มากที่สุด จึงควรเป็นสิ่งพิมพ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับผู้อ่านที่มีอายุตั้งแต่ 10 ขวบ หรือมากกว่าขึ้นไป[1]

ลักษณะการอ่านหนังสือ

การเขียนและการอ่านหนังสือ มีลักษณะแบบแผนแตกต่างกันไปบ้างตามลักษณะของภาษานั้น ๆ เช่น ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ภาษาเยอรมัน ฯลฯ มีลักษณะแบบแผนการเขียน การอ่านจากซ้ายไปขวา และจากบรรทัดบนลงมาบรรทัดล่าง แต่ภาษาอาหรับเขียนและอ่านจากขวามาซ้าย และเรียงจากบรรทัดบนมาล่าง หรือภาษาจีนเขียนและอ่านจากบนลงมาล่างและเรียงเป็นแถวจากขวามาซ้าย

จากการศึกษาลักษณะการอ่านหนังสือตามลักษณะที่กล่าวแล้ว โดยใช้กล้องพิเศษบันทึกการเคลื่อนสายตานั้น พบว่าการอ่านหนังสือนั้นสายตาของผู้อ่านมิได้เคลื่อนผ่านไปตามบรรทัดของหนังสือ แต่จับตาและกระโดดไปเป็นช่วง ๆ ที่เรียกว่า การจับตา (fixation) คือผู้อ่านจะกรอกตาดำมาชิดขอบตาด้านซ้าย จับภาพหนังสือถ่ายทอดเอาความหมายไว้แล้วก็เลื่อนลูกตาดำไปช่วงระยะหนึ่งอีก จับภาพถ่ายทอดความหมายไว้อีก แล้วกระทำดังนี้ต่อไปจนจบบรรทัด

นอกจากนี้ยังพบว่ามีการกรอกลูกตาย้อนกลับที่เรียก regression เมื่อไม่เข้าใจหรืออ่านจับใจความไม่ได้ หรือตาจับภาพได้ไม่หมด

ลักษณะการอ่านหนังสือดังกล่าวขึ้นอยู่กับลักษณะความชัดเจนของสิ่งพิมพ์ วุฒิภาวะการอ่านของผู้อ่าน และลักษณะอื่น ๆ อีก เช่น สิ่งแวดล้อม สภาพการอ่าน ทักษะในการอ่าน ความบกพร่องทางร่างกาย เป็นต้น

---

[1] Miles A. Tinker, Legibility of Print, 3rd printing, (Iowa: Iowa State University Press, 1969), pp. 3 - 4.

ความหมายของความชัดเจน

นักวิชาการผู้มีความรู้ ผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับการพิมพ์หลายท่านได้นิยามให้ความหมายของความชัดเจน (legibility) ไว้ต่าง ๆ กัน ซึ่งจะได้รวบรวมมาไว้เพื่อให้ทราบ และเปรียบเทียบกันดังต่อไปนี้

กำชร สถิรกุล กล่าวว่าความชัดเจน หมายถึง "คุณสมบัติบางประการที่อยู่ในตัวหนังสือที่ทำให้ตัวหนังสือนั้น ๆ อ่านได้ง่าย หรืออ่านได้ยาก"[1]

มังกร ชัยชนะดารา กล่าวว่าความชัดเจนของสิ่งพิมพ์หมายถึง "คุณสมบัติหรือตัวการสำคัญของสิ่งพิมพ์ที่มีผลทำให้อ่านได้ง่ายและรวดเร็ว หรือยากและช้า"[2]

คาบิบิ (John F.J. Cabibi) กล่าวว่า ความชัดเจน คือ "ผลการผสมผสานรวมของตัวพิมพ์ กระดาษ และหมึก ซึ่งช่วยให้การอ่านเหนื่อยล้าสายตาน้อย"[3]

และคาบิบียังกล่าวด้วยว่า สิ่งที่ควรพิจารณาประกอบก็คือ[4]

ก. สมรรถทัศนะ (visibility) ซึ่งเป็นผลการตัดกันของตัวพิมพ์กับกระดาษ

ข. รูปแบบของตัวหนังสือ (ตัวพิมพ์)

---

[1]กำชร สถิรกุล, ประวัติหนังสือและการพิมพ์, (กรุงเทพ 6 : โรงพิมพ์คุณพินอักษรกิจ, 2525), หน้า 45.

[2]มังกร ชัยชนะดารา, "เลจิบิลิตีของสิ่งตีพิมพ์," นิเทศศาสตร์รับน้อง 2514, (กรุงเทพ 6 : กรุงสยามการพิมพ์, 2514), ไม่มีเลขหน้า.

[3]John F.J. Cabibi, Copy Herparation of Printing, (New York: McGraw-Hill Book Co., 1973), p 60.

[4]Cabibi, loc. cit.

ค. ขนาดตัวพิมพ์ ขนาดที่ใช้พิมพ์เนื้อหาที่เป็นตัวอักษรโรมัน อยู่ในช่วง 8-14 ปอยท์ และขนาด 10 ปอยท์ นั้นถือกันว่าเป็นขนาดตัวพิมพ์ที่น่าอ่านที่สุด

ง. ความยาวบรรทัดต้องเหมาะกับช่วงการกวาดสายตาของผู้อ่าน และยอมรับกันทั่วไปว่าควรยาวเท่ากับประมาณ 30 - 50 ตัวพิมพ์ และที่ถือว่าเหมาะที่สุดคือ 39 ตัวอักษรของขนาดตัวพิมพ์นั้น ๆ

จ. ช่วงเว้นบรรทัด ซึ่งช่วยสายตาในการแยกบรรทัดหนึ่งออกจากบรรทัดต่อไปในการเคลื่อนกวาดสายตาตามบรรทัด

เครก (James Craig) กล่าวว่า ความชัดเจน หมายถึง "คุณสมบัติของตัวพิมพ์ การเว้นระยะห่างระหว่างตัวพิมพ์ และองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อความเร็วในการรับรู้ ให้รับรู้ได้เร็วง่าย และถูกต้องมาก ซึ่งก็คือตัวพิมพ์แบบนั้นมีความอ่านง่ายสูง"[1]

ทิงเคอร์ กล่าวว่า ความชัดเจน หมายถึง "การรับรู้ตัวอักษรและคำได้ถูกต้องรวดเร็ว ด้วยความเข้าใจ"[2]

เทอร์นบัลล์ และเบร์ด กล่าวว่า ความชัดเจน หมายถึง "ระดับทัศน สมรรถ (degree of visibility) ซึ่งผู้อ่านสามารถอ่านสิ่งพิมพ์ได้ง่ายและรวดเร็ว"[3]

ในหนังสือพ็อคเก็ต พอล (Pocket Pal) กล่าวเปรียบเทียบความง่ายในการอ่านกับความอ่านชัดเจนไว้ว่า

---

[1]James Craig, Production for the Graphic Designer, 2nd printing, (New York: Watson-Guptill, 1975), p. 187.

[2]Tinker, op. cit., pp. 7 - 8.

[3]Arthur T. Turnbull and Rusell N. Baird, The Graphics of Communication: Typography Layout Design, 3rd ed. (New York: Holt, Rinehart and Winston, 1975), p. 422.

"ความง่ายในการอ่านเป็นความง่ายของสิ่งพิมพ์ที่ผู้อ่านอ่านสิ่งพิมพ์นั้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับความหมายการใช้ถ้อยคำสำนวนภาษาศัพท์ ส่วนความชัดเจนเกี่ยวข้องกับความเร็ว ซึ่งผู้อ่านสามารถรับรู้ตัวหนังสือ คำ ข้อความ และความชัดเจน เป็นผลของการออกแบบตัวพิมพ์ การจัดทำสิ่งพิมพ์"[1]

เดวิส (Alec Davis) กล่าวไว้ว่า "ความชัดเจนของคำส่วนสำคัญขึ้นอยู่กับขนาดของตัวพิมพ์ที่ใช้ และแบบตัวพิมพ์ และขนาดตัวพิมพ์เป็นขนาดที่ปรากฏให้เห็นเวลาพิมพ์ มิใช่ขนาดของตัวพิมพ์ที่เรียกเป็นปอยท์"[2]

<u>วิธีการทดสอบหาความชัดเจน</u>

การศึกษา ทดสอบหาความชัดเจนมีอยู่หลายวิธี แต่ละวิธีก็มีเทคนิค วิธีการแตกต่างกันออกไป คือ

1. ความเร็วในการรับรู้ ใช้เทคนิคการฉายสิ่งเร้าที่เป็นตัวหนังสือ ตัวเลข คำ วลี ให้ผู้รับการทดลองดูในระยะเวลาสั้น ๆ วิธีการนี้มีประโยชน์ในการหาความชัดเจนของตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย แบบตัวพิมพ์ กนก ขนาดลักษณะเส้นตัวอักษร และสัดส่วน ความกว้าง และความสูงของตัวพิมพ์ ฯลฯ

2. การรับรู้ในระยะต่าง ๆ เทคนิคแบบนี้ใช้การวัดระยะจากตาถึงสิ่งพิมพ์สัญญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ผู้อ่านสามารถรับรู้ได้ถูกต้องที่สุด

3. วิธีที่เรียกในภาษาอังกฤษว่า perceptibility in peripheral vision ใช้การวัดระยะตามแนวนอนจากจุดจับตาที่ผู้อ่านสามารถรับรู้สิ่งพิมพ์ได้ถูกต้อง วิธีนี้เหมาะสำหรับการหาความชัดเจน ของตัวอักษร และการพิมพ์ตัวอักษรบนพื้นสีขาวและสีดำ

---

[1]Pocket Pal, <u>A Graphic Arts Production Handbook</u>, 11th ed. (New York: International Paper Co., 1974), p. 42.

[2]Alec Davis, <u>Graphics Design into Production</u>, (London: Faber and Faber, 1973), p. 118.

4. การทดสอบทัศนสมรรถ การทดสอบแบบนี้โดยปกติใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ลัคกี้ส์-มอสส์ วิสิบิลิตีมิเตอร์ (Luckiesh-Moss Visibility Meter) เทคนิคการทดสอบแบบนี้ใช้สำหรับจุดเริ่ม (threshold) ความสามารถมองเห็นได้ของสิ่งพิมพ์ในด้านความชัดเจน ของแบบตัวพิมพ์ ความหนาของเส้นของแบบตัวพิมพ์ และการพิมพ์ตัวอักษรบนพื้นสีต่าง ๆ

5. การทดสอบอัตราการกระพริบตา การทดสอบแบบนี้ยึดสมมติฐานที่ว่า การอ่านสิ่งพิมพ์ที่มีความชัดเจนต่ำ จะทำให้ผู้อ่านกระพริบตาบ่อย ๆ มากกว่าสิ่งพิมพ์ที่มีความชัดเจนสูง

6. การทดสอบหาอัตราการอ่าน โดยการหาความเร็วในการอ่าน ปริมาณสิ่งพิมพ์ที่อ่านได้ในคาบเวลาหนึ่ง เวลาที่ใช้ในการอ่านสิ่งพิมพ์หนึ่ง ๆ เป็นต้น การทดสอบหาอัตราการอ่านแบบนี้เป็นที่ยอมรับกันว่ามีความแม่นตรงในการหาความชัดเจนของสิ่งพิมพ์

7. การทดสอบการเคลื่อนสายตาในการอ่านสิ่งพิมพ์ โดยใช้กล้องบันทึกภาพซึ่งทำให้ทราบถึงจำนวนการจับตาว่ามีมากหรือน้อย เวลาในการจับตาครั้งหนึ่ง ๆ และความถี่ของการย้อนสายตากลับ

8. การหาความล้าในการอ่าน เทคนิคนี้ถึงแม้ว่าจะมีผู้เคยใช้ในการวิจัยไว้มาก แต่ก็ไม่เป็นที่พอใจว่าสามารถบอกลักษณะความชัดเจน ของสิ่งพิมพ์ได้ดีถูกต้อง เพราะเหตุที่ว่าความชัดเจน ไม่เกี่ยวข้องกับการล้าของสายตา

ทิงเคอร์ ซึ่งเป็นศาสตราจารย์อุปการคุณในแผนกจิตวิทยา แห่งมหาวิทยาลัยมินเนสโซตา เป็นผู้หนึ่งที่สนใจศึกษาและค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับความชัดเจน ของสิ่งพิมพ์ติดต่อกันมาเป็นเวลานานหลายสิบปี คือตั้งแต่ ค.ศ. 1926 เป็นต้นมา ได้ให้ความเห็นในเชิงสรุปเกี่ยวกับเทคนิควิธีในการหาความชัดเจน ของสิ่งพิมพ์ไว้ว่า "วิธีการทดสอบหาความชัดเจน ของสิ่งพิมพ์เพียงวิธีใดวิธีหนึ่ง ไม่พอเพียงที่จะพิจารณาตัดสินความอ่านชัดเจนของสิ่งพิมพ์ในลักษณะและองค์ประกอบต่าง ๆ บางวิธีก็เหมาะสำหรับหาความชัดเจน ลักษณะหนึ่ง ๆ หรือบางวิธีก็ช่วยส่งเสริมอีกวิธี วิธีการหนึ่งให้การหาความชัดเจนถูกต้องยิ่งขึ้น"[1]

---

[1] Thinker, op. cit., p. 20.

ลักษณะและองค์ประกอบของความชัดเจนของสิ่งพิมพ์

ความชัดเจนของสิ่งพิมพ์มีลักษณะและองค์ประกอบหลายประการ มีทั้งที่เป็นลักษณะเดี่ยว ๆ และที่เกี่ยวข้องรวม หรือประกอบกันเป็นความชัดเจนรวมเทอร์นบัลล์และเบร์ดกล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของความชัดเจนมี "แบบตัวพิมพ์ ขนาดตัวพิมพ์ ความหนาของเส้น ช่วงเว้นบรรทัด ความยาวบรรทัด การเว้นขอบกระดาษ ท้ายบรรทัดเสมอหรือไม่เสมอหมึก กระดาษ การพิมพ์ แสงสว่าง และความสนใจเนื้อหาของผู้อ่าน"[1]

สามารถประมวลลักษณะและองค์ประกอบของความชัดเจน ที่มีผู้ทดลองศึกษาค้นคว้าวิจัยไว้ได้ดังนี้ คือ

1. ตัวอักษรและตัวเลข
2. ชนิดหรือแบบตัวพิมพ์
3. ขนาดตัวพิมพ์
4. ความยาวบรรทัด
5. การเว้นบรรทัด และความสัมพันธ์ของการเว้นบรรทัดกับขนาดตัวพิมพ์และความยาวบรรทัด
6. การจัดพื้นที่สิ่งพิมพ์ในแต่ละหน้าและ/หรือขนาดคอลัมน์ของสิ่งพิมพ์
7. สีของหมึก และพื้นหลัง (วัสดุที่พิมพ์)
8. พื้นผิวของสิ่งพิมพ์
9. สูตรและตารางต่าง ๆ
10. แสงสว่างสำหรับการอ่านหนังสือ
11. สูตรและตารางต่าง ๆ

---

[1]Turnbull and Baird, op. cit., p. 62.

สรุปผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับความชัดเจนของสิ่งพิมพ์

ผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับความชัดเจนของสิ่งพิมพ์ ที่มีผู้สนใจศึกษาค้นคว้าวิจัยไว้ในต่างประเทศ โดยเฉพาะในประเทศในทวีปยุโรป และอเมริกามีอยู่มากมาย ดังได้กล่าวไว้บ้างแล้วในบทที่ 1 ในที่นี้จะได้รวบรวมสรุปผลการวิจัยต่าง ๆ มาไว้ด้วยกัน เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ อาศัยเป็นหลักเกณฑ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ โดยแบ่งเป็นลักษณะหรือองค์ประกอบความชัดเจนแต่ละประเภท ดังต่อไปนี้

1. ตัวหนังสือและตัวเลข

1. ความชัดเจนของตัวอักษรโรมันแต่ละตัว แบบตัวใหญ่มีความแตกต่างกัน และของตัวเล็กก็มีความแตกต่างกัน

2. ตัวอักษรโรมันตัวใหญ่ตัวเดี่ยว ๆ จะมองเห็นได้ชัดที่ระยะไกลกว่าตัวอักษรโรมันตัวเล็ก

3. ตัวอักษรตัวเล็ก มีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันมากกว่าตัวอักษรตัวใหญ่ เมื่อผสมกันเป็นคำ เป็นข้อความ ทำให้มีรูปคำมีลักษณะพิเศษต่าง ๆ กัน ทำให้สะดวกต่อการรับรู้ในการอ่าน

4. ความอ่านง่ายของตัวอักษร ที่เป็นตัวพิมพ์แต่ละตัวจะสูงขึ้น โดยปรับปรุงเชิงหรือกนกความหนาของเส้นอักษร ลักษณะเฉพาะของแต่ละตัวอักษร ความกว้างของตัวอักษร ความเรียบง่ายของรูปแบบตัวอักษร

5. ตัวอักษรที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน ผู้อ่านที่มีวุฒิภาวะจะไม่รู้สึกสับสนมากนัก แต่ผู้ที่ยังไม่มีวุฒิภาวะในการอ่านจะรู้สึกสับสน

6. ตัวเลขอารบิกมีความชัดเจน สูงต่ำแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นตัวเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มก็ตาม ตัวเลข 6 9 3 และ 5 ควรได้มีการปรับปรุงให้มีสัดส่วนของความกว้างต่อความสูงที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

7. แบบของตัวเลขที่มีความสูงต่ำแตกต่างกัน จะรับรู้ได้ง่ายกว่าแบบที่มีความสูงเท่ากันหมด แต่ในเวลาอ่านเป็นกลุ่ม ๆ ในข้อความ หรือตาราง ปรากฏว่าเร็ว

และถูกต้องเท่าเทียมกัน

8. ตัวเลขอารบิกอ่านได้เร็วและถูกต้องกว่าตัวเลขโรมัน

9. เนื่องจากความนิยม ความเคยชิน การประหยัดหน้ากระดาษ ความสวยงาม และการลงทุนในการหล่อตัวพิมพ์ ทำให้การปรับปรุงตัวอักษรตัวเลขทำได้ยาก อย่างไรก็ตาม แบบตัวพิมพ์ที่มีใช้อยู่บางแบบมีความอ่านง่ายกว่าแบบอื่น ๆ จึงควรนำมาใช้พิมพ์สิ่งพิมพ์สำหรับเด็ก และผู้ที่ยังไม่มีวุฒิภาวะในการอ่าน

2. <u>ชนิดหรือแบบของตัวพิมพ์</u>

1. แบบตัวพิมพ์ที่ใช้กันทั่วไปนั้น มีความอ่านง่ายดีพอ ๆ กัน มีบางแบบที่มีความชัดเจนแตกต่างกันมาก จึงควรพิจารณาก่อนเลือกใช้

2. ผู้อ่านชอบแบบตัวพิมพ์ที่มีลักษณะตัวกว้างมากกว่าแบบที่มีตัวแคบ และชอบแบบตัวพิมพ์ที่มีความสวยงาม มีสัดส่วน และลักษณะต่าง ๆ เหมาะสม

3. ตัวพิมพ์ที่ไม่มีกนก อ่านได้เร็วเท่ากับตัวธรรมดา ๆ แต่ทว่าผู้อ่านไม่ค่อยชอบแบบที่มีกนก

4. ข้อความที่พิมพ์ด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมดจะทำให้อ่านได้ช้ากว่า ที่พิมพ์ด้วยตัวพิมพ์เล็ก

5. ตัวพิมพ์ดำหนาอ่านได้เร็วเท่ากับตัวพิมพ์ที่มีเส้นเล็กธรรมดา แต่ผู้อ่านส่วนมากชอบตัวมีเส้นธรรมดามากกว่า ฉะนั้น ในการพิมพ์ทั่วไปจึงควรใช้ตัวที่มีเส้นดำหนาสำหรับเน้นคำหรือข้อความเท่านั้น

6. ตัวพิมพ์เอนทำให้อ่านได้ช้ากว่าตัวพิมพ์ที่มีเส้นตรง

7. แบบตัวพิมพ์มีผู้อ่านส่วนมากชอบมักจะมีความอ่านง่ายสูง ซึ่งตรงกับผลการวิจัยหลายครั้ง

8. สิ่งพิมพ์ที่ใช้ตัวพิมพ์หลาย ๆ แบบผสมกันทำให้อ่านได้ช้าลง จึงไม่ควรใช้

3. ขนาดตัวพิมพ์

1. ผู้ชำนาญวิชาทำการพิมพ์ แนะนำให้ใช้ตัวพิมพ์ขนาด 10, 11 และ 12 ปอยท์ พิมพ์เนื้อหาในหนังสือสำหรับผู้อ่านทั่ว ๆ ไป และผลการวิจัยหลายครั้งก็สนับสนุนข้อแนะนำนี้[1]

เบอร์ต (Cyril Burt) ได้กล่าวยืนยันว่า "ผู้อ่านที่อายุน้อยและผู้สูงอายุที่ไม่ใช่ผู้อ่าน ระดับอายุเฉลี่ยทั่ว ๆ ไปชอบตัวพิมพ์ขนาดใหญ่"[2]

2. ขนาดตัวพิมพ์ที่เป็นตัวที่ใช้พิมพ์เนื้อหานั้น นอกจากจะต้องพิจารณาเรื่องขนาด จะต้องพิจารณาองค์ประกอบของความชัดเจนอื่น ๆ ประกอบ และนำมาใช้ร่วมกับขนาดตัวพิมพ์ เพื่อให้สิ่งพิมพ์มีความชัดเจนด้วย เช่น การเว้นระยะห่างระหว่างบรรทัด ความยาวบรรทัด เป็นต้น

4. ความยาวบรรทัด

1. สิ่งพิมพ์ที่พิมพ์สองคอลัมน์มักใช้ความยาวบรรทัด 17 - 18 ไปคา ถ้าเป็นคอลัมน์เดียวที่เป็นสิ่งพิมพ์วารสารวิชาการนิยมใช้ 25 - 26 ไปคา และตำราเรียนใช้ 21 - 22 ไปคา

2. ความยาวของบรรทัดมีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับขนาดตัวพิมพ์ด้วย ในวิชาเกี่ยวกับการพิมพ์ และนักวิชาการด้านนี้กล่าวไว้ว่า "ก. ความยาวบรรทัดต่ำสุดควรเป็นความยาวเท่ากับจำนวนตัวอักษรทั้งหมดรวมกัน (เรียงโดยไม่เว้นวรรค ซึ่งในภาษาอังกฤษมี 26 ตัว ตั้งแต่ a - z) ขนาดที่เหมาะสมคือ เท่าครึ่งของจำนวนตัวอักษร และสูงสุดไม่ควรเกินสองเท่าของจำนวนตัวอักษร ข. ความยาวบรรทัดไม่ควรยาวเกินกว่าสองเท่าของขนาดตัวพิมพ์ขนาดนั้น ๆ เช่น ตัวพิมพ์ขนาด 10 ปอยท์ ควรเรียงให้บรรทัดยาวไม่เกิน

---

[1]Turnbull and Baird, op. cit., p. 66.

[2]Cyril Burt, A Psychological Study of Typography, (London: Cambridge University Press, 1969), p. 12.

20 ไปคา ค. บรรทัดหนึ่งควรให้มีคำประมาณ 10 - 12 คำ"[1]

3. ผู้อ่านชอบความยาวบรรทัดปานกลางไม่สั้นหรือยาวเกินไป[2]

5. ช่วงห่างระหว่างบรรทัด (การเว้นบรรทัด)

1. ช่วงห่างระหว่างบรรทัดมีผลมากต่อความชัดเจนของตัวพิมพ์

2. ผู้อ่านไม่ชอบสิ่งพิมพ์ที่เรียงโดยไม่แทรกเว้นบรรทัด

3. ตัวพิมพ์แต่ละขนาดต่างก็มีช่วงห่างระหว่างบรรทัด และความยาวบรรทัดโดยเฉพาะ เช่น ทิงเคอร์[3] แนะนำขนาดที่เหมาะสมไว้ดังนี้

ตัวพิมพ์ขนาด 12 ปอยท์ ความยาวบรรทัด 17 ไปคา แทรกเว้นบรรทัด 1 - 4 ปอยท์ ความยาวบรรทัด 25 ไปคา แทรกเว้นบรรทัดหรือไม่แทรกก็ได้ ความยาวบรรทัด 33 ไปคา แทรกเว้นบรรทัด 1 - 4 ปอยท์ เป็นต้น

6. หน้ากระดาษพิมพ์

1. จากการทดลองพบว่า การเว้นขอบกระดาษว่างไม่มีผลเกี่ยวกับความชัดเจนของสิ่งพิมพ์ คือการเว้นขอบกระดาษว่าง กับไม่มีเว้นว่างเลยมีความชัดเจนเท่ากัน[4]

2. สิ่งพิมพ์แต่ก่อนนิยมแบบคอลัมน์เดียว แต่ปัจจุบันมีแนวโน้ม และนิยมแบบสองคอลัมน์ทั้งในวารสารและตำรา

3. ถ้าพิมพ์แบบหลายคอลัมน์ ผู้อ่านชอบแบบมีเส้นแบ่งคอลัมน์ ช่วงห่างข้างละครึ่งไปคามากกว่าแบบอื่น และชอบเว้นห่างกันหนึ่งหรือสองไปคา โดยไม่มีเส้นคั่นแบ่งคอลัมน์รองลงมา

---

[1] Turnbull and Baird, op. cit., p. 67.

[2] Tinker, op. cit., p. 86.

[3] Ibid., p. 107.

[4] Ibid., p. 126.

7. สีของสิ่งพิมพ์

1. ตัวอักษรสีดำบนพื้นขาวมีความชัดเจนสูงกว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ

2. ตัวอักษรและพื้นที่มีสีตัดกันมากจะรับรู้ได้ง่าย และเห็นได้ชัดที่ระยะไกล

3. ถ้าจะพิมพ์ลงบนพื้นสี ควรพิมพ์สีเข้มลงบนพื้นสีอ่อนกว่า

4. กระดาษสีต่างกัน จะให้ผลของความชัดเจนแตกต่างกัน

8. การจัดท้ายบรรทัดเสมอและไม่เสมอกัน

มีผู้วิจัยเกี่ยวกับความชัดเจนของสิ่งพิมพ์ในลักษณะนี้หลายท่านด้วยกัน เช่น ซาคริสสัน (Bror Zachrisson) ฟาบริสซิโอ กับ แคพแลน และทิล (R. Fabrizio, I. Kaplan and G. Teal)[1]

การวิจัยของซาคริสสัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการอ่านจำนวนการจับตาและการย้อนกลับระหว่างเนื้อหาที่พิมพ์จัดท้ายบรรทัดขวามือเสมอและไม่เสมอกัน ผู้ที่อ่านหนังสือได้ช้าที่สุดยังอ่านแบบท้ายบรรทัดไม่เสมอได้เร็วกว่าแบบท้ายบรรทัดเสมอ และกล่าวว่า "การจัดท้ายบรรทัดไม่เสมอไม่มีผลทำให้ความชัดเจนของสิ่งพิมพ์ลดลง"[2]

จากผลการวิจัยเรื่องนี้ของคนอื่น ๆ ก็พบว่า การจัดท้ายบรรทัดเสมอและไม่เสมอไม่ทำให้ความชัดเจนของสิ่งพิมพ์แตกต่างกัน และผู้อ่านสามารถอ่านแบบท้ายบรรทัดไม่เสมอได้เร็วกว่าแบบท้ายเสมอเล็กน้อย ทั้งนี้ยังพบอีกว่าผู้อ่านหลายคนไม่ได้สังเกตพบความแตกต่างของการเรียงพิมพ์ทั้งสองแบบเลย

---

[1]Herbert Spencer, The Visible Word, 2nd ed. (London: Royal College of Art, 1969), p. 37.

[2]Bror Zachrisson, Studies in Legibility of Printed Text, (Stockholm: Almqvist & Wiskell, 1965), pp. 145 - 155.

สุขวิทยาในการอ่าน

ลักษณะท่าทางและสุขวิทยาต่าง ๆ ในการอ่านที่ดีช่วยให้การอ่านมีประสิทธิภาพมากที่สุด สามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้คือ

1. นั่งในอิริยาบทที่สบาย ๆ ไม่ควรนอนอ่านหนังสือนาน ๆ
2. ทำจิตใจให้สบาย มีสมาธิในการอ่าน
3. แสงสว่างกำลังพอดี ไม่สว่างจ้า หรือน้อยเกินไป และสว่างทั่วสม่ำเสมอกัน
4. ทิศทางที่มาของแสงสว่างต้องไม่ส่องตรงเข้าตา ทำให้เสียสมาธิและรำคาญ
5. แสงสว่างจะมาทางซ้ายหรือขวาก็ได้ แต่ต้องไม่มีเงาที่สิ่งพิมพ์ที่อ่าน
6. สิ่งพิมพ์วางทำมุม 45 องศากับพื้นราบของโต๊ะ หรือที่อ่านหนังสือนับว่าเหมาะที่สุด
7. แนวเส้นบรรทัดของหนังสือต้องขนานกับลำตัว (ตั้งได้ฉากกับแนวตรงของสายตา)
8. ไม่ม้วนหน้ากระดาษ สิ่งพิมพ์ เพราะจะทำให้การอ่านลดประสิทธิภาพลง
9. สิ่งพิมพ์ที่สั่นสะเทือน เช่น นั่งอ่านบนรถยนต์ รถไฟ ทำให้การอ่านช้าลง
10. ถ้าสายตาผู้อ่านปกติ สิ่งพิมพ์มีความอ่านง่าย แสงสว่างพอเพียง ผู้อ่านสามารถอ่านหนังสือติดต่อกันได้นานถึงหกชั่วโมง โดยไม่มีอาการเหนื่อยล้าหรือสดประสิทธิภาพลง

การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสีของหมึกพิมพ์กับกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์[1]

สีของหมึกพิมพ์และพื้นหลัง

ความสัมพันธ์ระหว่างสีของหมึกพิมพ์กับพื้นหลังมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความชัดเจนในการอ่านสิ่งพิมพ์ ซึ่งในการรับรู้อย่างกว้าง ๆ โดยทั่วไปของคนเรานั้นก็มักจะนึกถึงแต่

[1] Tinker, op. cit., pp. 128 - 160.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 16987312

สีขาว ดำ และเทาเท่านั้น แต่เมื่อคุณภาพของกระดาษและพื้นผิวของกระดาษเริ่มมีบทบาทต่อสิ่งพิมพ์ ทำให้ความสำคัญในความชัดเจนของสิ่งพิมพ์ก็พุ่งมาที่จุดเดียว คือ ความแตกต่างในน้ำหนักของสีหมึกพิมพ์และสีของกระดาษ

จากปี ค.ศ. 1827 ถึง ค.ศ. 1926 การแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ ในเรื่องเกี่ยวกับความเหมาะสมของสีหมึกพิมพ์กับสีกระดาษพื้นหลังที่จะมีผลต่อความชัดเจนในการอ่านมักได้มาจากผลของการสังเกตที่ไม่มีกฎแน่นอนตายตัวหรือไม่ก็ได้มาจากการสังเกตโดยบังเอิญ ไม่ใช่ได้มาจากผลของการทดลองอย่างจริงจัง นักเขียนบางคนชอบกระดาษขาวบริสุทธิ์ บางคนแนะนำให้ใช้กระดาษสีอ่อน โดยเฉพาะสีเหลืองหรือสีครีม บางคนก็แนะนำให้ใช้สีเทาอ่อน โดยทั่ว ๆ ไปแล้วนักเขียนมักชอบกระดาษที่ผิวหน้าที่ไม่เคลือบเงาและทึบแสงพอที่จะไม่ปรากฏร่องรอยการพิมพ์ในอีกด้านหนึ่งของกระดาษ และมีนักเขียนน้อยคนนักที่จะพูดถึงคุณภาพของกระดาษ ส่วนใหญ่แล้วจะพูดถึงแต่หมึกซึ่งผลก็ออกมาว่าควรจะใช้หมึกสีดำ มีนักเขียนคนหนึ่งแนะนำให้ใช้หมึกพิมพ์สีดำสนิท และหลีกเลี่ยงการใช้หมึกสีเขียวและสีน้ำเงินบนกระดาษขาว ตั้งแต่ความคิดเห็นนี้ได้เกิดขึ้นก็ทำให้เกิดการทดลองเพื่อแสวงหาความจริงเกี่ยวกับเรื่องนี้อย่างจริงจัง

<u>ความแตกต่างระหว่างตัวพิมพ์ดำบนพื้นขาวกับตัวพิมพ์ขาวบนพื้นดำ</u>

การใช้ตัวอักษรขาวบนพื้นดำจะดึงดูดความสนใจมากกว่าการใช้ตัวอักษรดำบนพื้นขาว ช่างพิมพ์ที่วางแผนการใช้ตัวอักษรขาว จะต้องเข้าใจถึงความชัดเจนในการอ่านตัวอักษรดำและตัวอักษรขาวว่าในลักษณะการอ่านธรรมดาโดยทั่วไปชนิดใดจะให้ความชัดเจนมากกว่ากันและจะต้องพิจารณาถึงขนาดของตัวอักษร ซึ่งนักโฆษณา, นักพาณิชยศิลปและบรรณาธิการ ต่างให้ความสนใจในปัญหานี้

<u>ความชัดเจนในการอ่านในสถานการณ์ธรรมดาของการอ่านโดยทั่วไป</u>

สตาร์ช (Starch) เป็นคนแรกที่เริ่มการทดลองอย่างตรงเป้าหมายที่สุด เขาได้ทดลองกับคน 40 คน โดยให้อ่านสิ่งพิมพ์ 2 ชนิด คือ ชนิดตัวอักษรขาวบนพื้นเทาเข้มกับชนิดตัวอักษรดำบนพื้นขาว ซึ่งปรากฏผลแตกต่างออกมาอย่างเห็นได้ชัดคือ สิ่งพิมพ์ชนิดใช้ตัวอักษรดำบนพื้นขาว ผู้อ่านสามารถอ่านได้เร็วกว่าถึง 42 % หรืออ่านได้เร็วกว่า 1 - 8 คำ

ต่อวินาที หรือ 108 คำต่อนาที สตาร์ช ได้สังเกตพบว่าการพิมพ์ตัวอักษรสีขาวลงบนพื้นกระดาษสีดำ, สีเทา หรือบนพื้นสีอื่น ๆ จะให้ความสะดุดตามากกว่าพื้นขาว แต่ก็มีข้อเสียคือไม่สู้จะให้ความชัดเจนในการอ่านนัก

แพทเตอร์สัน และ ทิงเคอร์ (Paterson and Tinker) ใช้ผู้มีความชำนาญในการอ่าน 280 คน เพื่อทดลองเปรียบเทียบหาความชัดเจนในการอ่านตัวอักษรดำและตัวอักษรขาว โดยควบคุมตัวแบบพิมพ์และกระดาษให้เหมือนกันทั้งคู่ และตัวผู้อ่านอีก 224 คน ให้แสดงความคิดเห็นความชอบสิ่งพิมพ์ทั้งคู่นี้ในด้านของความชัดเจนในการอ่าน ผลปรากฏตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอักษรดำเปรียบเทียบกับตัวอักษรขาว

อัตราเร็วของการอ่าน	
เปรียบเทียบกันแบบมาตรฐานอักษรดำบนพื้นขาว	ความแตกต่างเป็น %
ดำบนขาว (ควบคุม)	0.0
ขาวบนดำ	-10.5
ความคิดเห็นของผู้อ่าน	
ชนิดของสิ่งพิมพ์	อัตราส่วนเป็น %
ดำบนขาว	77.7
ขาวบนดำ	22.3

ผลปรากฏว่าตัวอักษรดำบนพื้นขาวอ่านได้เร็วกว่า 10.5 % และผู้อ่านตัวอักษรดำบนพื้นขาวน่าจะอ่านได้เร็วกว่า 77.7 % แต่ที่น่าประหลาดก็คือผู้อ่านถึง 22.3 % จาก 224 คน ที่เห็นว่าตัวอักษรขาวบนพื้นดำน่าจะอ่านได้เร็วกว่า อย่างไรก็ตามควรยึดถือตามเสียงข้างมากของการทดลอง คือตัวอักษรดำบนพื้นขาวอ่านได้เร็วและให้ความชัดเจนมากกว่า

เทเลอร์ (Taylor) ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดวงตาในการอ่านตัวอักษรดำกับตัวอักษรขาว โดยให้ผู้ทดลอง 20 คน อ่านตัวอักษรดำ 8 ย่อหน้า และตัวอักษรขาว 8 ย่อหน้า ผลปรากฏว่าตัวอักษรดำให้ผลในการอ่านดีกว่า ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ตัวอักษรดำเปรียบเทียบกับตัวอักษรขาว

อัตราเร็วของการอ่าน	
เปรียบเทียบกันแบบมาตรฐานอักษรดำบนพื้นขาว	ความแตกต่างเป็น %
ดำบนขาว (ควบคุม)	0.0
ขาวบนดำ	-10.5
ความคิดเห็นของผู้อ่าน	
ชนิดของสิ่งพิมพ์	อัตราส่วนเป็น %
ดำบนขาว	77.7
ขาวบนดำ	22.3

ผลปรากฏว่าตัวอักษรดำบนพื้นขาวอ่านได้เร็วกว่า 10.5 % และผู้อ่านตัวอักษรดำบนพื้นขาวน่าจะอ่านได้เร็วกว่า 77.7 % แต่ที่น่าประหลาดก็คือผู้อ่านถึง 22.3 % จาก 224 คน ที่เห็นว่าตัวอักษรขาวบนพื้นดำน่าจะอ่านได้เร็วกว่า อย่างไรก็ตามควรยึดถือตามเสียงข้างมากของการทดลอง คือตัวอักษรดำบนพื้นขาวอ่านได้เร็วและให้ความชัดเจนมากกว่า

เทเลอร์ (Taylor) ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดวงตาในการอ่านตัวอักษรดำกับตัวอักษรขาว โดยให้ผู้ทดลอง 20 คน อ่านตัวอักษรดำ 8 ย่อหน้า และตัวอักษรขาว 8 ย่อหน้า ผลปรากฏว่าตัวอักษรดำให้ผลในการอ่านดีกว่า ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเคลื่อนที่ของดวงตาในการอ่านตัวอักษรดำและตัวอักษรขาว

การวัด	ความแตกต่างเป็น %
จำนวนช่วงการจับตามอง	+ 11.6*
อัตราเฉลี่ยของช่วงการหยุดอ่าน	- 2.5
จำนวนเวลาของการรับรู้	+ 8.6*

ความมีนัยสำคัญที่ระดับ 1 เปอร์เซ็น ซึ่งแตกต่างจากตัวอักษรขาว

การเคลื่อนที่ของดวงตามีผลคล้องกับอัตราเร็วในการอ่าน ช่วงการจับตามองและเวลาของการรับรู้มีนัยสำคัญกันอย่างมากต่อการอ่านอักษรขาว แต่ช่วงการหยุดอ่านมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ เหตุผลที่ทำให้ตัวอักษรขาวอ่านได้ช้าก็เนื่องมาจากจำนวนช่วงการจับตามองที่เพิ่มมากขึ้น

<u>การรับรู้ได้ของตัวอักษรดำและตัวอักษรขาว</u>

ใช้วิธีการวัดความสามารถในการรับรู้ 2 วิธี คือ

1. วัดความสามารถรับรู้ในระยะรอบนอกของช่วงการเห็น

- โดยทดลองได้จากให้ผู้ทดลองจับตามองกลุ่มตัวอักษรแล้วให้รายงานผลที่ถูกต้องที่ห่างจากศูนย์กลางของช่วงจับตามองออกไปเรื่อย ๆ ว่าระยะไกลที่สุดที่รายงานผลได้ถูกต้องคือเท่าไร

2. วัดระยะทางตรงที่สามารถรับรู้อักษรตัวแรกได้

- โดยวัดระยะทางจากตาถึงตัวอักษรที่รับรู้โดยถูกต้อง

เคอร์ชแมน (Kirchmann) ใช้แคมปิมิเตอร์ (Campimeter) ทดลองหาความสามารถในการรับรู้ในระยะรอบนอกของการเห็นของตัวอักษรเหลี่ยมตัวใหญ่และรูปทรงเรขาคณิต แคมปิมิเตอร์ (Campimeter) มีลักษณะเป็นแผ่นชาร์ท มีจุดสนใจให้เกิดช่วงจับตามองอยู่ตรงกลาง และจะมีสิ่งเร้าเคลื่อนจากรอบนอกเข้ามาสู่ศูนย์กลางอย่างช้า ๆ จนกว่าจะรับรู้ได้ เคอร์ชแมน (Kirchmann) ใช้สิ่งเร้า 1 ถึง 4 อย่างในการทดลองและพบว่า สัญญลักษณ์สีขาวบนพื้นดำสามารถรับรู้ได้ไกลกว่าสัญญลักษณ์สีดำบนพื้นขาว ซึ่งในการทดลองภายหลังต่อมาพบว่าผลการทดลองนี้ไม่สามารถจะยอมรับได้

เทเลอร์ ได้ศึกษาอย่างกว้างขวางและละเอียดละออในเรื่องเกี่ยวกับความชัดเจนของสิ่งพิมพ์ที่เป็นตัวอักษรเทากับตัวอักษรดำ โดยใช้แคมปิมิเตอร์ (Campimeter) เช่นเดียวกับเคอร์ชแมนและใช้สิ่งเร้าซึ่งเป็นตัวอักษร 5 แบบ เป็นสิ่งเร้าคือ

1. ตัวอักษรสีดำเขียนบนกระดาษขาว
2. เขียนเส้นรอบนอกของตัวอักษร แล้วระบายพื้นให้เป็นสีดำก็จะได้ตัวอักษรสีขาว
3. ลอกตัวอักษรลงบนกระดาษแล้วตัดมาติดบนกระดาษดำ
4. ตัดตัวอักษรจากกระดาษขาวบาง ๆ แล้วปะติดบนกำมะหยี่สี่เหลี่ยมสีดำ
5. แบบตัวอักษรที่ เคอร์ชแมน (Kirschmann) ใช้ทดลอง

ตัวอักษรในแบบที่ 1 และแบบที่ 2 มีขนาดเท่ากัน แต่แบบที่ 3 และแบบที่ 4 เล็กกว่านิดหน่อย ใช้ทดลองกับนักศึกษามหาวิทยาลัย 6 คน ผลการศึกษาพบว่า ตัวอักษรสีดำบนพื้นขาวให้ความชัดเจนสูงที่สุด คือสามารถให้ระยะไกลกว่าตัวอักษรสีขาวจากช่วงศูนย์กลางของการจับตามอง

ในการทดลองครั้งแรกให้ผู้ทดลองอ่านตัวอักษรเพียงครั้งเดียวเท่านั้นเพื่อเป็นการทดสอบผลของฝึกทักษะในการอ่าน ได้ทำการทดลองครั้งที่สอง โดยใช้ผู้ทดลอง 5 คน อ่านตัวอักษรดำและขาวอย่างละหนึ่ง โดยให้ทดลองอ่านซ้ำกัน 6 ครั้ง ในระยะเวลา 12 วัน ผลการวิเคราะห์การทดสอบแสดงให้เห็นดังนี้

1. การฝึกทักษะในการอ่านหลาย ๆ ครั้งทำให้สามารถเพิ่มการรับรู้ได้มากขึ้นทั้งตัวอักษรดำและตัวอักษรขาว

2. การพัฒนาในการรับรู้ของตัวอักษรดำมีมากกว่าตัวอักษรขาว

3. เปอร์เซนต์ของความแตกต่างแสดงให้เห็นความสามารถในการรับรู้ไม่สามารถจะเพิ่มขึ้นต่อไปได้อีกแม้จะเพิ่มระยะเวลาในฝึกทักษะให้นานกว่านี้

4. ไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะสรุปได้ว่า ระยะเวลาการฝึกทักษะที่ยืดยาวนานออกไปจะสามารถทำให้ตัวอักษรขาวสามารถอ่านได้ดีกว่าอักษรขาว

ผลจากการทดลองนี้ขัดแย้งกันของ เคอร์ชแมน (Kirchmann) อย่างมาก ทั้ง ๆ ที่ใช้วิธีการทดลองเดียวกัน

<u>ระยะทางที่ไกลที่สุดที่สามารถจะรับรู้ได้</u>

เทเลอร์ (Taylor) ได้ทำการทดลองหาระยะทางที่ไกลที่สุดที่คนจะสามารถอ่านสิ่งพิมพ์ได้ โดยใช้สิ่งเร้าที่เป็นอักษรสีดำบนพื้นขาวและสีขาวบนพื้นดำ ซึ่งจัดไว้เป็นพวก ๆ มีดังนี้

ก. ตัวอักษรแบบสก๊อตโรมัน (Scotch Roman) เป็นอักษรตัวใหญ่ 10 ตัว คือ B, C, E, F, G, H, N, Q, R และ S พิมพ์ในขนาด 6, 8, 10, 12 และ 14 ปอยท์

ข. ตัวอักษร 10 ตัว เดิมแต่เขียนด้วยมือเป็นแบบอักษรตัวใหญ่เป็นเหลี่ยม

ค. ตัวอักษรตัวใหญ่ 10 ตัว เดิมพิมพ์ในแบบกาเบลไลท์ (Kabel light) มีกนกในขนาด 6, 10 และ 14 ปอยท์

ง. คำที่ประกอบด้วยอักษร 5 ตัว ชนิดที่มีความหมาย 20 คำ และไม่มีความหมาย 20 คำ พิมพ์ในขนาด 10 ปอยท์ ในแบบสก๊อตโรมัน (Scotch Roman)

จ. ตัวหนังสือ 12 ย่อหน้า ย่อหน้าละ 30 คำ จากแบบทดสอบของแชพแมน คุค (Chapman-Cook) บทที่ 2 ขนาด 10 ปอยท์ ความหนาของเส้น 19 ไปคา

ฉ. แบบทดสอบ li(li test) พิมพ์ในขนาด 6, 10 และ 14 ปอยท์

ทดสอบกับนักศึกษามหาวิทยาลัย 10 - 12 คน เป็นรายบุคคล โดยได้ทำการทดลองในหลาย ๆ ด้าน และได้รวมสิ่งเร้าเข้าด้วยกันหลาย ๆ วิธี เพื่อจะได้ผลการทดลอง

ในด้านความชัดเจนในเรื่องที่เกี่ยวกับขนาด (type face) รูปแบบของคำ และความหมายจากเนื้อหา

การแปรเปลี่ยนในเรื่องที่เกี่ยวกับขนาด

ข้อมูลสำหรับการแปรเปลี่ยนในเรื่องที่เกี่ยวกันขนาดแสดงในทุก ๆ คู่ของการเปรียบเทียบ (6, 8, 10, 12, 14 ปอยท์ และตัวอักษรตัวใหญ่ที่เป็นเหลี่ยม) ตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำมีความชัดเจนน้อยกว่าตัวหนังสือสีดำบนพื้นขาว ความแตกต่างอยู่ระหว่าง 3.1 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ จากเปอร์เซ็นต์ของความแตกต่างนี้แสดงให้ทราบว่าความไม่ชัดเจนอ่านยากของตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวอักษร

การแปรเปลี่ยนในเรื่องที่เกี่ยวกับรูปแบบ

ผลของการทดลองพบว่า สำหรับตัวอักษรแบบ สก๊อตโรมัน (Scotch Roman) ทั้ง 3 ขนาด คือขนาด 6, 10 และ 14 ปอยท์ ตัวอักษรสีขาวให้ความชัดเจนน้อยกว่าตัวอักษรสีดำ สำหรับตัวอักษรแบบกาเบลไลท์ (Kabel Light) ขนาด 14, 16 ปอยท์ ตัวอักษรสีขาวและสีดำให้ความชัดเจนพอกัน แต่ขนาด 6 ปอยท์ ตัวอักษรสีขาวมีความชัดเจนน้อยกว่าสีดำ

แบบทดสอบ li (li test)

วิธีทดสอบโดยใช้ระยะทางเข้ามาเกี่ยวข้องโดยให้อ่านตัวอักษร ll li il และ ii ซึ่งมีทั้งสีดำบนพื้นขาว และสีขาวบนพื้นดำเปรียบเทียบกัน ผลการศึกษาพบว่า

ก. ขนาดของตัวอักษรไม่มีผลโดยตรงต่อความชัดเจน ยกเว้นตัวอักษรสีดำขนาด 6 ปอยท์ เท่านั้นที่ให้ความชัดเจนมากกว่าตัวอักษรสีขาว

ข. แบบทดสอบ li (li test) ได้แสดงให้เห็นถึงความได้เปรียบของความชัดเจนในการอ่านตัวอักษรสีดำที่ 3 ขนาด

การแปรเปลี่ยนในรูปแบบของคำ

ผลของการทดลองพบว่า

ก. ทั้งคำที่มีความหมายและไม่มีความหมาย ตัวอักษรสีดำให้ความชัดเจนมากกว่าสีขาว

ข. คำที่มีความหมายให้ผลการรับรู้ดีกว่าคำไม่มีความหมาย

ค. คำที่ไม่มีความหมายสีขาว ให้การรับรู้ได้น้อยกว่าสีดำ

จากผลที่ได้จากการทดลองจะเห็นว่ารูปแบบของคำไม่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อความชัดเจนในการอ่าน หากแต่อุปสรรค์ในการรับรู้ตัวอักษรนั้นเกิดจากการพิมพ์ตัวอักษรเป็นสีดำหรือสีขาว และพบว่าตัวอักษรสีขาวรับรู้ได้ยากกว่าสีดำ

อำนาจชักจูงของความหมาย

เทเลอร์ (Taylor) ได้ทดลองกับคน 20 คน โดยให้อ่านหนังสือ 12 ย่อหน้า ย่อหน้าละ 30 คำ พบว่า

ก. ถ้าคำมีความหมายสั้นลงเท่าใด ตัวอักษรสีดำก็จะยิ่งรับรู้ได้ง่ายกว่าตัวอักษรสีขาวเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น

ข. คำที่ไม่มีความหมาย ไม่ว่าจะเป็นตัวขนาดใหญ่หรือขนาดเล็ก ซึ่งแยกไปอยู่โดด ๆ ต่างมีความชัดเจนในการอ่านพอ ๆ กัน

ค. ผลเสียอย่างมากของตัวอักษรสีขาว เนื่องมาจากตัวอักษรซึ่งไม่มีความหมาย หรืออักษรที่ไม่มีลักษณะรูปแบบของหรือทั้งสองอย่าง

การตีความ

เทเลอร์ (Taylor) ได้ชี้เหตุผลให้เห็นถึงความชัดเจนในอักษรสีดำบนพื้นขาวว่า โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ตัวอักษรที่มีกนก (serifs) จะช่วยทำให้มองเห็นรูปแบบของตัวอักษรได้ชัดเจนขึ้น เพราะกนกจะช่วยเน้นมุมของตัวอักษร แต่ถ้าเป็นตัวอักษรขาวบนพื้นดำแล้วจะทำให้มองดูแล้วเห็นส่วนต่าง ๆ ของตัวอักษรรวมกันไปหมด เส้นรอบนอก

พร่ามัวอันเนื่องมาจากแสงสว่างจากการปรากฏของตัวอักษร เหตุผลนี้จะมีผลอย่างมากต่อตัวอักษรที่มีขนาดเล็ก และไม่มีการเดาเอาจากความหมายของคำเข้ามาช่วย เหตุผลนี้ไม่สู้จะเห็นชัดเจนนักในตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่

การทดลองอื่น ๆ

โฮล์ม (Holmes) ได้ทดลองหาความชัดเจนของตัวอักษรสีดำและสีขาว โดยใช้ระยะทางเข้ามามีส่วนในการทดลอง โดยใช้คำที่ประกอบด้วยอักษรห้าตัว และพบว่าตัวอักษรสีดำให้ความชัดเจนมากกว่าตัวอักษรสีขาว 14.7 เปอร์เซ็น

เทเลอร์ (Taylor) ใช้สิ่งเร้าเป็นอักษรเหลี่ยมตัวใหญ่ โดยเปิดให้ดูในระยะเวลาสั้น ๆในสภาพความเข้มของแสงแตกต่างกันหลาย ๆ ขนาด พบว่าตัวอักษรสีดำบนพื้นขาวให้ความชัดเจนมากกว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำ

ถ้อยแถลงทั่ว ๆ ไป

จากการศึกษาทุก ๆ ครั้งที่รับรองผลได้ พบว่าส่วนมากตัวอักษรสีดำบนพื้นขาวให้ความชัดเจนมากกว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำ

จากเหตุผลของการศึกษานี้นำไปสู่ข้อสรุปต่อไปนี้ ซึ่งช่วยให้การพิมพ์มีคุณสมบัติดีที่สุด

ก. ถ้าหลีกเลี่ยงการใช้ตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำ สำหรับสิ่งพิมพ์ที่มีข้อความยาวๆ

ข. ถ้าจะใช้อักษรสีขาวบนพื้นดำ เพื่อดึงดูดความสนใจ ก็ควรจะใช้ให้น้อยที่สุด

ค. ถ้าจะใช้ตัวอักษรขาวบนพื้นดำในการพิมพ์ อย่างน้อยที่สุดควรใช้ตัวพิมพ์ขนาด 10 - 12 ปอยท์ แบบมีกนก

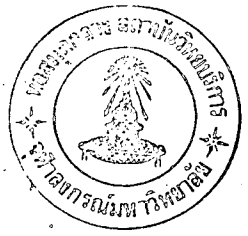
ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีอ่อน

โดยทั่ว ๆ ไปแล้วควรใช้กระดาษสีขาวหรือสีอ่อนมาใช้ในการพิมพ์ธรรมดาทั่ว ๆ ไป

กริฟฟิงก์ และ ฟรานซ์ พบว่าเนื่องจากกระดาษและสีของหมึกพิมพ์ไม่มีความแตกต่างกันในน้ำหนักของสี ทำให้สิ่งพิมพ์ที่ใช้กระดาษสีเทา สีเหลือง สีแดง มีความชัดเจนน้อยกว่าสีขาว

ในปี ค.ศ. 1938 ลัคกี้ส์ และ มอสส์ (Luckiesh and Moss) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความชัดเจนในการอ่านสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์บนกระดาษสีขาวและกระดาษสีอ่อน โดยใช้ผู้ทดลอง 5 คน เพื่อทดสอบความชัดเจนในการอ่าน และอีก 20 คน เพื่อทดสอบความเร็วในการอ่าน อัตราเฉลี่ยในการกระพริบตาและความชอบในสีของพื้นหลัง รายละเอียดของกระดาษมีดังนี้

ตัวอย่างกระดาษ	เปอร์เซ็นต์อาการสะท้อนแสง	สีที่ปรากฏเห็น
ก	85	ขาว (ไม่สามารถรับรู้ได้ว่าเป็นสีอ่อน)
ข	70	เขียวอ่อน (ออกสีน้ำเงิน)
ค.	82	น้ำตาลอ่อน
ง	71	แดงเรื่อ ๆ
จ	81	น้ำตาลอ่อน (อ่อนมาก)
ฉ	79	เหลือง
ช	83	สีครีม
ซ	74	เขียวอ่อน (ออกเหลือง)
ฌ	82	สีเนื้ออ่อน (อ่อนมาก)
ญ	38	ส้มเหลือง



เรื่องราวที่พิมพ์นำมาจากหนังสือ H. G. Wells' Outline of History พิมพ์ด้วยตัวอักษรสีดำแบบ ลิโนไทพ์ (linotype) ขนาด 10 ปอยท์ และแบบ เท็กซ์ไทพ์ (textype) ขนาด 3 ปอยท์ ด้วยขนาดความยาวของบรรทัด 21 ไปคา บนกระดาษสี

ต่าง ๆ ซึ่งตัวอย่างกระดาษสีในข้อ ก และ จ มีชื่อทางการค้าว่า "กระดาษขาว" (white paper) โดยเฉพาะตัวอย่างในข้อ ก ไม่สามารถสังเกตได้เลยว่าเป็นสี อันตราเฉลี่ยของการเห็นจากผู้อ่าน 5 คน เป็นดังนี้

ตัวอย่างกระดาษ	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	ช	ซ	ฌ	ญ
อัตราเฉลี่ยของความชัดเจนเป็น%	4.61	4.19	4.62	4.34	4.38	4.64	4.83	4.43	4.83	4.74

แบบทดสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยของความชัดเจนสูงที่สุด คือแบบที่ให้ความชัดเจนมากที่สุด

แบบทดสอบที่มีเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงต่ำก็จะให้อัตราความชัดเจนต่ำด้วย เช่น ในแบบทดสอบ ข, ง, ฉ และ ญ มีเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสง 70, 71, 79 และ 38 จะให้อัตราของความชัดเจน 4.19, 4.34, 4.64 และ 2.74 ตามลำดับ ยกเว้นแบบทดสอบ จ ถึงแม้จะให้เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงสูง แต่ก็ให้อัตราความชัดเจนในการอ่านต่ำ เพราะกระดาษที่ใช้มีความเงามันมากเกินไป ทำให้อ่านได้ยาก ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในสิ่งพิมพ์ ส่วนแบบทดสอบอื่นที่เหลือ ให้อัตราของความชัดเจนในการอ่านอยู่ระหว่าง 4.61 - 4.83 % ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบเหล่านี้ให้ความชัดเจนในการอ่านแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

อัตราเร็วในการอ่านแบบทดสอบ ก, ข, ฉ และ ญ มีความแตกต่างกันน้อยมาก

อัตราเฉลี่ยของการกระพริบตาแบบทดสอบ ฉ และ ญ กระพริบตามมากกว่าแบบ ก และ ฌ

ผู้อ่านมีความโน้มเอียงที่จะชอบแบบทดสอบ ก มากกว่าแบบทดสอบ ฉ และ ญ

เบทส์ (Betts) ได้ทดลองหาความชัดเจนในการอ่าน โดยแบบทดสอบที่พิมพ์บนกระดาษสีอ่อน 16 ตัวอย่าง รวมทั้งแบบที่ใช้กระดาษแบบใหม่ที่มีชื่อว่า "ฟาซิเลีย"(Facilere) พบว่าความชัดเจนในการอ่านของสิ่งพิมพ์ทั้ง 16 ตัวอย่าง มีผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

แสตนตัน และ เบอร์ท (Stanton and Burtt) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของผิวหน้าและสี (สีอ่อน) ของกระดาษที่มีต่ออัตราเร็วในการอ่าน กระดาษสีอ่อนที่ใช้ก็มักจะเป็นสีขาวและสีงาช้าง ซึ่งมีชื่อทางการค้าดังนี้คือ

- Lustro White
- Lustro Ivory
- Lustro Brilliant-dull White
- Cames Ivory
- Old Style Wove White
- Old Style Wove India

ในการทดลองครั้งนี้ใช้แบบทดสอบหาอัตราเร็วในการอ่านของ ทิงเคอร์ แพตเตอร์สัน (Tinker - Paterson) ผลการทดลองพบว่า อัตราเร็วในการอ่านแบบทดลองที่ใช้กับกระดาษทั้ง 5 ชนิดนี้มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ผู้พิมพ์สามารถจะเลือกใช้ชนิดใดก็ได้แล้วแต่ว่าจะเห็นว่าสวย ซึ่งจะไม่ทำให้ความชัดเจนในการอ่านต้องสูญเสียไปเลย

จากผลการทดลองต่าง ๆ ที่กล่าวมาพอจะสรุปได้ว่า

ก. ในการอ่านธรรมดาทั่ว ๆ ไปแล้ว การพิมพ์ตัวอักษรด้วยหมึกสีดำบนกระดาษสีอ่อน แทบจะไม่มีผลต่อความชัดเจนในการอ่านเลย

ข. ในกระดาษที่มีอัตราการสะท้อนแสงประมาณ 70 ขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็นสีขาว หรือสีอ่อน อิทธิพลของกระดาษที่มีต่อความชัดเจนในการอ่านจะไม่แตกต่างกัน

ค. ความชัดเจนในการอ่านจะแสดงผลในทางลดลง เมื่อใช้กระดาษสีอ่อนที่มีอัตราการสะท้อนแสง 60 - 65 % และพิมพ์ด้วยตัวอักษรขนาด 8 ปอยท์

การพิมพ์ตัวอักษรสีลงบนกระดาษสี

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1930 มีการใช้สีต่าง ๆ พิมพ์ลงบนกระดาษสีต่าง ๆ ซึ่งในจำนวนสิ่งพิมพ์เหล่านี้ก็คือ นิตยสารโฆษณา ป้ายประกาศ ตั๋วรถ หนังสือเล่มเล็ก แผ่นพับ จดหมายเวียน แผนที่ หัวกระดาษเขียนจดหมาย ใบแทรกหนังสือพิมพ์ หนังสือเด็ก หนังสือสำหรับผู้ใหญ่ หนังสือธุรกิจชนิดต่าง ๆ และอื่น ๆ ในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องสีที่จะนำมาใช้ในสิ่งพิมพ์นี้ ว่าหมึกสีใดควรจะพิมพ์ลงกระดาษสีใด ได้มีการนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยอย่างจริงจัง พบว่าหมึกพิมพ์สีหนึ่งเมื่อพิมพ์ลงบนกระดาษสีหนึ่งแล้วให้ความชัดเจนในการอ่านได้อย่างน่าพอใจ แต่ถ้าเปลี่ยนไปพิมพ์บนกระดาษสีอีกสีหนึ่งจะพบว่าความชัดเจนในการอ่านจะเปลี่ยนแปลงไป

ลักกี้ส์ (Luckiesh) ได้ทดลองหาความชัดเจนในการอ่านของสิ่งพิมพ์ 13 แบบ ซึ่งแต่ละแบบใช้คู่สีของสิ่งที่พิมพ์และพื้นแตกต่างกัน

1. ดำบนเหลือง (ดีที่สุด)
2. เขียวบนขาว
3. แดงบนขาว
4. น้ำเงินบนขาว
5. ขาวบนน้ำเงิน
6. ดำบนขาว
7. เหลืองบนดำ
8. ขาวบนแดง
9. ขาวบนเขียว
10. ขาวบนดำ
11. แดงบนเหลือง
12. เขียวบนแดง
13. แดงบนเขียว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลัคกี้ส์ (Luckiesh) ไม่ได้อธิบายเหตุผลของการทดลองไม่ได้ให้จำนวนความแตกต่างของคู่สีแต่ละคู่ไว้ เช่น ไม่ได้บอกให้รู้ว่า แดงบนเขียว ให้ความชัดเจนน้อยกว่า ดำบนขาวเท่าไร

วิธีทดลองหาความชัดเจนในการอ่านมี 3 วิธี คือ

1. ทดสอบการรับรู้ภายใต้แสงที่กำหนด
2. การรับรู้ภายใต้ระยะทางที่กำหนด
3. ความรวดเร็วในการอ่าน

<u>การรับรู้โดยการมองผ่าน ๆ ในสภาพของแสงจำกัด</u>

ไมแยค, ดันแลป และ เคอร์ตัน (Miyake, Dunlap and Cureton) ได้ศึกษาหาความชัดเจนในการอ่านโดยแบบทดสอบที่เขียนและพิมพ์ด้วยหมึกสีลงบนกระดาษขาว และกระดาษสี แบบทดสอบชุดแรกประกอบด้วยเลข 1 - 9 ซึ่งเป็นสีดำบนกระดาษสี แดง, เขียว, เหลือง และขาว ชุดที่สองประกอบด้วยร่องรอยของการพิมพ์ซึ่งพิมพ์เครื่องพิมพ์ดีดด้วยหมึกสี แดง, เขียว, เหลืองและขาว บนกระดาษสีดำ

การเปิดแสงให้ในเวลาสั้น ๆ ถูกนำมาใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 15 คน ผลที่ได้ถูกรายงานออกมาในรูปของตัวเลขซึ่งเป็นอัตราถัวเฉลี่ยดังนี้ คือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวดำบนพื้นกระดาษสี		ตัวสีบนกระดาษพื้นดำ	
แดง	23.00	แดง	3.53
เขียว	26.27	เขียว	3.67
เหลือง	26.80	เหลือง	21.20
ขาว	27.0	ขาว	26.94

คู่สีที่ให้ความชัดเจนในการอ่านมากที่สุดคือ ดำบนเขียว, ดำบนเหลือง, ดำบนขาวและขาวบนดำ คู่สีที่ให้ความชัดเจนในการอ่านต่ำที่สุดคือ แดงบนดำ และเขียวบนดำ สำหรับดำบนแดง และเหลืองบนดำ ให้ความชัดเจนในการอ่านพอประมาณ

กริฟฟิง และ ฟรานซ์ (Griffing and Franz) ได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ โดยควบคุมอย่างระมัดระวัง เพื่อจะศึกษาหาเวลาของการเปิดแสงที่เพียงพอที่จะรับรู้ตัวอักษรที่พิมพ์บนกระดาษขาว, กระดาษหนังสือพิมพ์, กระดาษเหลือง และกระดาษแดง พบว่าการรับรู้ตัวอักษรบนกระดาษหนังสือพิมพ์และกระดาษสีต้องใช้เวลาในการให้แสงนานกว่าบนกระดาษสีขาว

ทิงเคอร์ (Tinker) ได้ทดลองการให้แสงในระยะเวลาสั้น ๆ กับสิ่งพิมพ์ที่เป็นสี ในแบบทดสอบชุดที่ 1 เขาพิมพ์ตัวอักษรเหลี่ยมขนาดใหญ่ 8 ตัว ซึ่งไม่มีความหมาย พิมพ์บนบัตรขาว 32 แผ่น ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 100 คน สีที่ใช้พิมพ์มี 8 สี คือ ดำ, ส้ม, ม่วง, แดง, เทา, เขียว และเหลือง บนบัตรแต่ละแผ่นใช้สีพิมพ์เพียงสีเดียว แบบทดสอบชุดที่ 2 ใช้สีแบบเดิม แต่ตัวอักษรที่พิมพ์จะใช้สีแตกต่างกันทั้ง 8 ตัวในบัตร 1 แผ่น เวลาและช่วงระยะของความผิดพลาดถูกควบคุมอย่างใกล้ชิด ระยะเวลาที่เปิดแสงให้รับรู้คือ 3 วินาที ผลได้รายงานได้ตามตารางที่ 3 ในรูปของตัวเลขซึ่งเป็นอัตราถัวเฉลี่ยแล้วจัดออกมาเป็นลำดับขั้น

ตารางที่ 3 ผลของหมึกต่างสีที่มีต่อการรับรู้ตัวอักษรตัวใหญ่ 8 ตัว บนพื้นขาว

แบบที่ 1		แบบที่ 2	
สี	อันดับที่	สี	อันดับที่
ม่วง	1	ดำ	1
แดง	2	ส้ม	2
เขียว	3.5	น้ำเงิน	3
เทา	4.5	ม่วง	4
ส้ม	5	แดง	5
ดำ	6	เทา	6
น้ำเงิน	7	เขียว	7
เหลือง	8	เหลือง	8

ความแตกต่างของคะแนนในชั้นหนึ่งกับอีกชั้นหนึ่งไม่ใช่เป็นสิ่งสำคัญมากนัก ถึงกระนั้นก็ดี ห้าอันดับแรกของแบบทดสอบทั้งสองชนิดก็ยังมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความแตกต่างระหว่างความสดใสของตัวอักษรและพื้นหลัง ที่ปรากฏสู่สายตาเป็นองค์ประกอบอันหนึ่งที่จะใช้วัดหาการรับรู้ในตัวอักษรและการจัดลำดับชั้นก็เกิดจากความแตกต่างในความสดใสของสี ของตัวอักษรกับสีของพื้นหลัง

<u>การรับรู้ในระยะทางที่กำหนด</u>

ซูมเนอร์ (Sumner) ได้ศึกษาความชัดเจนในการอ่านจากการใช้สีที่แตกต่างกันของตัวอักษรและพื้นหลัง 42 คู่สี ทดสอบโดยหาระยะทางที่ไกลที่สุดที่ผู้อ่านสามารถอ่านแบบทดสอบได้ชัดเจนหมดทั้งแผ่น พบว่าความแตกต่างในความสดใสระหว่างสีของตัวอักษรกับพื้นหลัง มีผลต่อความชัดเจนในการอ่านเป็นอย่างมาก แบบทดสอบสามคู่สีที่ให้ความชัดเจนมากที่สุด คือ น้ำเงินบนเทา, ดำบนเทา และดำบนเหลือง และแบบทดสอบที่ให้

ความชัดเจนในการอ่านต่ำ คือ ดำบนน้ำเงิน, เหลืองบนขาว และ น้ำเงินบนดำ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลของความชัดเจนในการอ่านกับความชอบของผู้อ่านเท่ากับ 40.54

เพรสตัน, ชวานค์ และ ทิงเกอร์ (Preston, Schwankl and Tinker) ได้ทดลองวัดหาผลของความแตกต่างในสีของตัวอักษรและสีของพื้นหลังที่มีผลต่อการรับรู้โดยวิธีการใช้ระยะทางเข้ามาช่วยในการวัด ใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 60 คน แบ่งเป็น 10 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน โดยเอาแบบทดสอบแต่ละคู่สีมาเปรียบเทียบกับแบบทดสอบที่พิมพ์ด้วยตัวอักษรสีดำบนพื้นขาว อัตราเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละคู่ของการเปรียบเทียบได้จากกลุ่มทดลอง 6 คน ความแตกต่างที่แสดงตามตารางที่ 4 คือคะแนนสำหรับคู่สีอื่น ๆ ที่เปรียบเทียบกับคู่สีขาวบนดำ

ข้อมูลได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างถึงความชัดเจนในการอ่าน ดังได้แสดงไว้ในคอลัมภ์ทางขวามือของตารางที่ 4 แบบทดสอบส่วนมากมีความแตกต่างกันในความชัดเจนในการอ่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นแบบทดสอบอันดับที่ 3, 4 และ 5 โดยปกติแบบทดสอบที่ให้ความชัดเจน มากที่สุดจะมีความแตกต่างในความสดใสของสีของตัวอักษรกับสีของกระดาษมากที่สุดด้วย ซึ่งจะมีเหตุผลสัมพันธ์เป็นอย่างดีกับการทดสอบหาความชัดเจนในการอ่านด้วยวิธีใช้ความเร็วในการอ่านเป็นเครื่องทดสอบ ซึ่ง ทิงเกอร์ และ แพตเตอร์สัน หาค่าสหสัมพันธ์ของการทดลองทั้งสองวิธีนี้ได้เท่ากับ 0.864 ซึ่งสามารถจะนำผลจากการทดลองไปปรับปรุงใช้ในสถานการณ์การอ่านปกติธรรมดาทั่วไปได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ผลของความแตกต่างของสีตัวอักษรกับสีของพื้นหลังในสิ่งพิมพ์ที่มีผลต่อความชัดเจนในการอ่าน

สีของหมึกและสีกระดาษ	ลำดับความชัดเจน	ความแตกต่างเป็นเซ็นติเมตร	ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
น้ำเงินบนขาว	1 (ดีที่สุด)	-11.8	3.97
ดำบนเหลือง	2	-10.8	2.96
เขียวบนขาว	3	- 5.4	1.66
ดำบนขาว	4	0.0	0.00
เขียวบนแดง	5	45.7	0.57
แดงบนเหลือง	6	49.6	3.66
แดงบนขาว	7	418.8	5.42
ส้มบนดำ	8	420.0	7.49
ดำบนม่วง	9	461.4	23.52
ส้มบนขาว	10	486.4	40.00
แดงบนเขียว	11	492.1	24.36

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัตราเร็วในการอ่าน

ทิงเคอร์ และ แพทเตอร์สัน (Tinker and Paterson) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการอ่าน และพบว่าสีของหมึกพิมพ์กับสีของพื้นกระดาษ มีผลกระทบต่อความชัดเจนในการอ่าน โดยได้ทดลองกับผู้ที่มีทักษะในการอ่าน 850 คน และให้อ่านสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์ด้วยหมึกของ รักซ์ตัน (Ruxton) บนกระดาษสีต่าง ๆ ชื่อของคู่สีทั้ง 11 คู่ ของกระดาษและหมึกที่ใช้ในการทดลองได้ถูกบันทึกไว้ในตารางที่ 5 ตามลักษณะที่ปรากฏต่อการเห็น

ตารางที่ 5 คู่สีของหมึกกับกระดาษและผลของการสังเกตสี

ชื่อทางการค้า	ผลการสังเกต
ดำบนขาว	ดำบนเทาอ่อนเกือบขาว
เขียวใบไม้บนขาว	เขียวเข้มบนเทาอ่อนเกือบขาว
น้ำเงินเหลือบบนขาว	น้ำเงินเข้มบนเทาอ่อนเกือบขาว
ดำบนเหลือง	ดำบนเหลืองเหลือบส้ม
แดงทิวลิปบนเหลือง	แดงอ่อนบนเหลืองเหลือบส้ม
แดงทิวลิปบนขาว	แดงอ่อนบนเทาอ่อนเกือบขาว
เขียวใบไม้บนแดง	เขียวเข้มบนแดงเข้ม
ส้มโครเมี่ยมบนดำ	เหลืองเข้มบนเทาเข้มเกือบดำ
ส้มโครเมี่ยมบนขาว	ส้มอ่อนบนเทาอ่อนเกือบขาว
แดงทิวลิปบนเขียว	น้ำตาลเข้มบนเขียวเข้ม
ดำบนม่วง	ดำบนม่วงเข้ม

แบบทดสอบทั้งหมดพิมพ์อักษร สก็อตโรมัน (Scotch Roman) ขนาด 10 ปอยท์ 19 ไปคาเรียงชิดกัน

คู่สีที่เป็นมาตรฐานคือ ตัวอักษรดำบนพื้นขาว เพื่อใช้เปรียบเทียบกับคู่สีอื่น ๆ อีก 10 คู่ ผลของการเปรียบเทียบปรากฏในตารางที่ 6 ในรูปของร้อยละที่แตกต่างไปจากคู่สีมาตรฐาน

ตารางที่ 6 ความชัดเจนในการอ่านตัวพิมพ์สีต่าง ๆ บนกระดาษพื้นสีต่าง ๆ

คู่สีต่าง ๆ ที่เปรียบเทียบกัน ดำบนขาว	ความแตกต่างเป็นเปอร์เซนต์
ดำบนขาว (มาตรฐาน)	0.0
เขียวบนขาว	-3.0
น้ำเงินบนขาว	-3.4
ดำบนเหลือง	-3.8
แดงบนเหลือง	-4.8
แดงบนขาว	-8.9
เขียวบนแดง	-10.6
ส้มบนดำ	-13.5
ส้มบนขาว	-20.9
แดงบนเขียว	-39.5
ดำบนม่วง	-51.5

สีของหมึกดำบนพื้นกระดาษขาวอ่านง่ายที่สุด ผลของสามคู่สีแรกมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกันมาก มีช่วงความแตกต่างจาก 3.0 - 3.8 % ในทางปฏิบัติเราน่าจะเชื่อได้ว่าเขียวบนขาว และน้ำเงินบนขาว ให้ผลในการอ่านใกล้เคียงกับ ดำบนขาว ซึ่งเราถือว่าอ่านได้เร็วที่สุด คือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ 2 และ 5 % ดำบนเหลือง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 1 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลของความช้าในการอ่านของคู่สีอื่น ๆ ที่เหลือก็สมควรจะพูดถึง เช่น แดงบนเหลือง แตกต่างจากมาตรฐานถึง 4.8 % เป็นเหตุผลชี้ให้เห็นว่าไม่ควรนำมาใช้ในสิ่งพิมพ์ที่ต้องการให้อ่านได้เร็ว สำหรับคู่สีอื่น ๆ ที่เหลือล้วนแล้วแต่อ่านยากทั้งสิ้น โดยเฉพาะคู่สีที่เลวที่สุดคือ ดำบนม่วง ไม่ควรนำมาใช้เลย

เพรสตัน, ชวานค์ และ ทิงเคอร์ (Preston, Schwankl and Tinker) ได้กล่าวไว้ในผลงานของเขาว่า ไม่ควรใช้สองคู่สีสุดท้ายพิมพ์ในสิ่งพิมพ์ที่ใช้อ่านเพื่อจับใจความ

เมื่อพิจารณาถึงการสะท้อนแสงของกระดาษและความแตกต่างในน้ำหนักของสีระหว่างหมึกและกระดาษ ทำให้เข้าใจมากขึ้นว่า กระดาษขาวสะท้อนแสง 70 % หมึกดำสะท้อนแสง 4 % หมึกเขียวและหมึกน้ำเงินสะท้อนแสงประมาณ 8 % ความแตกต่างในน้ำหนักสีของหมึกกับกระดาษ ของทั้งสามคู่นี้มีคุณสมบัติพอเพียงที่จะนำไปผลิตสิ่งพิมพ์ที่มีคุณสมบัติในการอ่านง่ายสูงได้ ความแตกต่างในน้ำหนักของสีหมึกและกระดาษ คือเหตุผลหลักที่จะต้องพิจารณามากกว่าความแตกต่างระหว่างสี เพราะความชัดเจนในการอ่านไม่ได้เกิดจากความแตกต่างระหว่างสี แต่เกิดจากความแตกต่างในน้ำหนักของสี นอกจากนั้นความแตกต่างในน้ำหนักของสียังใช้จัดความชัดเจน และการรับรู้ได้ยากและง่ายอีกด้วย ซึ่งผลเหล่านี้ เพรสตัน, ชวานค์ และ ทิงเคอร์ ได้กล่าวไว้ในงานศึกษาของเขา

มีคนจำนวนมากไม่เข้าใจเรื่อง ความแตกต่างของสี และความแตกต่างในน้ำหนักของสี และได้รวมลักษณะสองอย่างเข้าไว้ด้วยกัน เช่น สีน้ำเงินกับสีแดง ถึงจะมีความแตกต่างกันในสี แต่ความแตกต่างในน้ำหนักของสีมีน้อยมาก เช่นเดียวกับสีส้มและสีขาว พูดให้เข้าใจง่าย ๆ ก็คือสีที่เข้ม ๆ ด้วยกันหรือออน ๆ ด้วยกัน จะมีความแตกต่างกันในน้ำหนักของสีน้อยมาก ซึ่งในงานพิมพ์ควรใช้หมึกพิมพ์สีเข้มบนกระดาษสีอ่อน

องค์ประกอบอื่น ๆ ที่บรรณาธิการหรือช่างพิมพ์จะต้องคำนึงถึงก็คือ สีที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเมื่อพิมพ์สีสีหนึ่งซ้อนทับลงไปบนสีอีกสีหนึ่ง ซึ่งได้แสดงไว้แล้วในตารางที่ 7

ผลอันนี้ใช้เฉพาะในงานที่พิมพ์หมึกสีลงบนกระดาษสี แต่ถ้าหมึกที่จะพิมพ์เป็นตัวอักษรและที่จะพิมพ์เป็นพื้น ต่างก็ถูกพิมพ์บนพื้นกระดาษสีขาว ซึ่งสีของมันไม่ทับกัน มันก็

จะให้ผลไปอีกแบบหนึ่ง

ความชอบของผู้อ่าน

ตัวอย่างของสิ่งพิมพ์ 11 ชนิด ถูกนำมาทดสอบกับผู้อ่าน 210 คน เพื่อให้เขาจัดลำดับตามความเห็นที่ว่าอันใดอ่านง่ายที่สุด ตามลำดับ ซึ่งจะแสดงไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการพิจารณาจัดลำดับความชัดเจนในการอ่านสิ่งพิมพ์คู่สีต่าง ๆ

คู่สี	อัตราเฉลี่ย	ลำดับที่
ดำบนขาว	2.1	1 (ดีที่สุด)
น้ำเงินบนขาว	2.8	2
ดำบนเหลือง	2.9	3
เขียวบนขาว	4.2	4
แดงบนเหลือง	5.3	5
แดงบนขาว	5.4	6
เขียวบนแดง	5.7	7
ส้มบนดำ	7.6	8
ส้มบนขาว	9.1	9
ดำบนม่วง	10.2	10
แดงบนเขียว	10.5	11

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการจัดลำดับแสดงให้เห็นว่าผู้อ่านได้พิจารณาจัดลำดับ โดยคำนึงถึงความแตกต่างในน้ำหนักของสี มิได้จัดตามสีที่ชอบและไม่ได้จัดตามสีที่แตกต่างกัน ฉะนั้นถ้าต้องการผลิตสิ่งพิมพ์ที่ถูกใจผู้อ่านต้องให้หมึกและกระดาษมีความแตกต่างกันในน้ำหนักของสีให้มาก ๆ

<u>การเคลื่อนที่ของตา</u>

ทิงเคอร์ และ แพตเตอร์สัน (Tinker and Paterson) พบว่า การอ่านอักษรสีแดงบนพื้นเขียวอ่านได้ช้ากว่า ดำบนขาว ถึง 39.5 % และยังได้ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของตาอีกด้วย โดยใช้ผู้ทดลอง 20 คน ให้อ่านสิ่งพิมพ์ 20 ย่อหน้า พบการเพิ่มของนัยสำคัญที่ระดับ 1 % ของ Fixation ช่วงการหยุดพักดวงตา เวลาของการรับรู้ และช่วงเวลาของความถี่ที่เพิ่มขึ้น สำหรับการเปรียบเทียบการอ่านระหว่าง แดงบนเขียว และ ดำบนขาว ช่วงความแตกต่างอยู่ระหว่าง 14.5 ถึง 42.6 ผลนี้เป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่าการอ่านสิ่งพิมพ์ตัวอักษรแดงบนพื้นเขียวไม่ควรกระทำอย่างยิ่ง เพราะสิ่งพิมพ์ที่อ่านยาก ๆ จะทำให้ผู้อ่านต้องจ้องใกล้มาก ๆ

แฮคแมน และ ทิงเคอร์ (Hackman and Tinker) ได้ทดลองและศึกษาการเคลื่อนของตากับผู้อ่าน 49 คน โดยแบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม ๆ ละ 7 คน แล้วให้อ่านปริศนาอักษรลาติน ซึ่งมี 7 คู่สีคือ ดำบนขาว, เขียวบนแดง, แดงบนเขียว, ส้มบนขาว, ดำบนม่วง, แดงบนขาว และ ดำบนเหลือง

พบว่า ความถี่ของการจับตา (fixation) ช่วงของการหยุดพักตา และเวลาของการรับรู้ แตกต่างจากความถี่ที่ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งได้แสดงไว้ตามตารางต่อไปนี้

คู่สี	อัตราถัวเฉลี่ย	ลำดับสุดท้าย
ดำบนเหลือง	1.75	1 (ดีที่สุด)
แดงบนขาว	2.00	2
เขียวบนแดง	3.00	3
ดำบนขาว	3.25	4
ดำบนม่วง	5.00	5
ส้มบนขาว	6.00	6
แดงบนเขียว	7.00	7

ผลจากการทดสอบวัดการเคลื่อนที่ของตาสามารถจำแนกคู่สีของสิ่งพิมพ์ได้เป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่อ่านง่ายสูงคือ ดำบนเหลือง, แดงบนขาว, เขียวบนแดง, และดำบนขาว อีกกลุ่มหนึ่งคือ กลุ่มที่มีความอ่านง่ายต่ำ คือ ดำบนม่วง, ส้มบนขาว และแดงบนเขียว

อย่างไรก็ดี การศึกษาการเคลื่อนที่ของตาเป็นเหตุผลเพียงส่วนหนึ่งที่มีผลต่ออัตราเร็วในการอ่าน ซึ่งไม่อาจจะนำมาพิจารณาหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ของคู่สีกับอัตราเร็วในการอ่านทั้งหมดได้ เหตุผลที่สำคัญคือจะต้องพิจารณาอย่างมากคือ ความแตกต่างในน้ำหนักของสีหมึกกับพื้นกระดาษ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวคิดในการใช้หมึกพิมพ์สีต่าง ๆ พิมพ์บนกระดาษสีอ่อน

การใช้หมึกพิมพ์สีต่าง ๆ พิมพ์ลงบนกระดาษสีอ่อนนั้น สามารถจะทำให้เกิดความอ่านง่ายสูงได้เท่า ๆ กับการใช้หมึกดำบนพื้นขาว โดยยึดหลักดังนี้

1. กระดาษที่ใช้ต้องสะท้อนแสงได้ไม่ต่ำ 70 %

2. สีของหมึกพิมพ์ต้องเข้มพอที่จะทำให้อัตราการแตกต่างในน้ำหนักของสีระหว่างตัวอักษรกับพื้นกระดาษ อยู่ประมาณ 65 % (หมึก : กระดาษ - 1 : 8)

3. ตัวพิมพ์ต้องมีขนาดตั้งแต่ 10 ปอยท์ขึ้นไป

สรุป

1. สีดำพิมพ์บนพื้นขาว ชัดเจนกว่าสีขาวพิมพ์บนพื้นดำ สำหรับการอ่านปกติ เพราะการอ่านสีขาวบนพื้นดำ ต้องการการหยุดพักของตามากกว่า

2. 75 % ของผู้อ่านชอบอ่านสีดำบนพื้นขาว

3. ตัวอักษรดำบนพื้นขาวช่วยในการจำสิ่งที่มีอยู่วงรอบนอกของระยะสายตาได้ดีกว่าตัวอักษรขาวบนพื้นดำ

4. คำในประโยค, ย่อหน้า, คดโคด, กลุ่มคำที่ไม่มีความหมาย, อักษรตัวใหญ่โคด ๆ และการแยกความแตกต่างระหว่าง ll, li, il และ ii สีดำบนพื้นขาวให้การรับรู้ได้ดีกว่าสีขาวบนพื้นดำ

5. ตัวอักษรโรมันชนิดมีกนก ขนาด 10 ถึง 14 ปอยท์ สีดำพิมพ์บนพื้นขาวและสีขาวพิมพ์บนพื้นดำมีความชัดเจนในการอ่านไม่แตกต่างกัน จะแตกต่างกันเมื่อขนาดของตัวอักษรลดเหลือ 6 ปอยท์

6. เป็นการดีสำหรับบรรณาธิการที่จะหลีกเลี่ยงการพิมพ์สีขาวบนพื้นดำสำหรับเรื่องที่มีความยากมาก ๆ แต่ถ้าต้องการพิมพ์สีขาวบนพื้นดำเพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจข้อความก็ไม่ควรมีความยาวมากนัก และควรใช้อักษรที่มีกนกตัวขนาด 10 - 12 ปอยท์ ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียในด้านความชัดเจนน้อยที่สุด สำหรับการพิมพ์สีขาวบนพื้นดำซึ่งจะปรากฏแก่สายตาโดยทั่วไป

7. สมรรถภาพของสีดำพิมพ์บนกระดาษสีอ่อนจะเปลี่ยนไปบ้าง ถ้ากระดาษสะท้อนแสงถึง 70 % หรือมากกว่า ถ้าสะท้อนแสงมากกว่า 70 % ควรจะใช้ตัวอักษรตั้งแต่ขนาด 10 ปอยท์ ขึ้นไปจึงจะไม่เสียความอ่านง่าย

8. ถ้าสามารถนำความรู้เกี่ยวกับสีของหมึกพิมพ์และสีของกระดาษถูกนำมาใช้อย่างเหมาะสม เราสามารถอ่านสิ่งพิมพ์เพียงผ่าน ๆ ก็จะสามารถเข้าใจได้ในเวลาอันรวดเร็ว

9. ความแตกต่างในน้ำหนักของสีหมึกพิมพ์และสีพื้นกระดาษมีมากขึ้นเท่าใดก็จะทำให้การอ่านทำได้ง่ายขึ้นเท่านั้น และระยะทางก็สามารถจะเพิ่มขึ้นด้วย

10. อัตราเร็วในการอ่านสิ่งพิมพ์จะแตกต่างกันถ้าคู่สีของหมึกพิมพ์และสีของกระดาษแตกต่างกันออกไป คู่สีที่มีความแตกต่างในน้ำหนักของสีมากที่สุดจะอ่านง่ายที่สุด ซึ่งจะทำได้โดยใช้หมึกสีเข้มพิมพ์บนกระดาษสีอ่อน และไม่ควรใช้หมึกสีอ่อนพิมพ์บนกระดาษสีเข้ม

11. อัตราเร็วในการอ่านและการรับรู้ สามารถนำผลมาเปรียบเทียบได้กับสีของหมึกพิมพ์กับสีของพื้นกระดาษ

12. ลำดับความชอบในสีของหมึกที่พิมพ์บนกระดาษสี มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกับอัตราเร็วในการอ่านและการรับรู้

13. การเคลื่อนที่ของตาจะสัมพันธ์โดยตรงกับคู่สีของหมึกพิมพ์และสีกระดาษ คือ สิ่งพิมพ์ที่อ่านยากมาก ๆ ลักษณะการเคลื่อนที่ของตาในเวลาอ่านจะยุ่งยากมากตามไปด้วย

14. สามารถจะจัดคู่สีของหมึกพิมพ์และสีกระดาษที่ให้ความชัดเจนสูงและมีความสวยงามได้

<u>ผิวหน้าของกระดาษพิมพ์</u>

ความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับผิวหน้าของกระดาษที่คิดว่าจะทำให้สิ่งพิมพ์อ่านง่าย ซึ่งได้มีผู้แสดงไว้และได้ถูกรวบรวมไว้ตั้งแต่ปี 1883 - 1926

ไพค์ (Pyke) ได้รวบรวมและบันทึกไว้เป็นลำดับตามเหตุการณ์ดังนี้

1. 1883 : กระดาษพิมพ์ควรจะมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.075 มม.
2. 1896 : ผิวหน้าของกระดาษควรจะด้านไม่เงามัน
3. 1896 : กระดาษไม่ควรจะบางกว่า 0.075 มม.

4. 1896 : กระดาษควรจะมีผิวหน้าแข็งมีแนวหรือริ้วรอยเล็กน้อย, มีความทนทาน, ไม่เคลือบเงาและทำด้วยมือ

5. 1910 : กระดาษควรจะขาวบริสุทธิ์แต่ไม่มัน ความหนาของกระดาษควรจะหนาเพียงพอที่จะไม่ทำให้เมื่อทำการพิมพ์บนด้านหนึ่งแล้วไม่ปรากฏริ้วรอยให้เสียหายในอีกด้านหนึ่ง

6. 1911 : กระดาษไม่ควรเคลือบเงา, ไม่สะท้อนแสงและทึบแสง

7. 1912-15 : กระดาษไม่ควรเคลือบเงาและต้องแน่นพอที่จะไม่ทำให้เปรอะเปื้อนง่าย มีริ้วเล็กน้อย มีความหนาพอที่จะพิมพ์ในด้านหนึ่งและไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อผิวของอีกด้านหนึ่ง สามารถสะท้อนแสงจากดวงไฟได้ในอัตรา 44 - 56 %

8. 1912 : คุณภาพและพื้นผิวของกระดาษไม่องค์ประกอบที่สำคัญมากนัก สาเหตุที่สำคัญก็คือแสงสะท้อนของกระดาษและมุมในการรับแสงของผิวหน้าสิ่งพิมพ์

9. 1915 : กระดาษพิมพ์ไม่ควรจะสะท้อนแสงมากนัก มันเล็กน้อยและเมื่อพิมพ์ในด้านหนึ่งและจะไม่ไปปรากฏในอีกด้านหนึ่ง การเคลือบมันบางชนิดทำให้การอ่านไม่ดีเท่าที่ควร แต่หมึกควรจะเงามันเล็กน้อยประมาณ 0.5 %

10. 1916 : กระดาษควรจะขาวที่สุด หมึกควรจะดำที่สุด กระดาษควรจะมีผิวหยาบมากกว่ามัน และกระดาษสีแดงและชมพูจะเป็นอันตรายต่อสายตา

11. 1925 : กระดาษไม่ควรเงามันเพื่อหลีกเลี่ยงการสกปรกง่ายและรอยพิมพ์จะได้สะอาดชัดเจน นอกจากนี้กระดาษควรจะหนาและทึบแสงเพื่อมิให้เมื่อเวลาพิมพ์ในด้านหนึ่งแล้วไปทะลุปรากฏริ้วรอยในอีกด้านหนึ่ง

<u>สรุปข้อคิดเห็น</u>

ความคิดเห็นของนักเขียนเกี่ยวกับผิวหน้าของกระดาษตามลำดับการทดลอง เน้น

หนักไปในจุดต่อไปนี้คือ กระดาษควรจะขาว, ไม่เคลือบเงาและด้าน, ความหนามีเพียงพอที่จะไม่พิมพ์ในด้านหนึ่งแล้วทะลุถึงอีกด้านหนึ่ง แต่ก็มีนักเขียนจำนวนน้อยที่ ให้ความสำคัญของผิวหน้าของกระดาษไม่มากนัก คือเอาเพียงแค่มีแสงสำหรับการอ่านได้ไม่พร่ามัวก็พอแล้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาโดยการทดลอง

มีวิธีอยู่ 3 วิธีที่ถูกนำมาใช้ในการทดสอบความชัดเจน ในการอ่านคือ

1. ใช้ความห่างของระยะทาง
2. ใช้อัตราเร็วในการอ่าน
3. ใช้ความชัดเจนในการเห็น

การทดลองโดยใช้ความห่างของระยะทาง

โรเอทไลน์ (Roethlein) ทำการทดลองโดยใช้ตัวอักษรที่มีความแตกต่างกัน 9 ชนิด โดยพิมพ์ลงบนกระดาษเคลือบมันสีขาว และกระดาษผิวด้านสีเหลืองอ่อน ให้ผู้ทดลองอ่านในระยะ 144.9 ซม. และ 150.0 ซม. ตามลำดับ ความแตกต่างระหว่างบุคคลและความชอบโอนเอียงไปในทางสีหนึ่งสีใดของผู้ถูกทดลองมีน้อยมาก ผลจากการทดลองพบว่า คุณภาพและพื้นผิวของกระดาษไม่ทำให้เกิดความแตกต่างด้านการอ่านยาก - ง่าย

เวบส์เตอร์ และ ทิงเคอร์ (Webster and Tinker) ได้ใช้ความห่างของระยะทางจากตาถึงตัวอักษร 5 คำ ที่สามารถรับรู้ได้ ตัวอักษรที่ใช้ทดลองเป็นตัวอักษรสก๊อตโรมัน (Scotch Roman) ขนาดเล็ก พิมพ์บนกระดาษสีขาว คำมาตรฐาน 64 คำ ถูกพิมพ์ลงบนกระดาษบางผิวหยาบกระดาษอาร์ต และกระดาษแข็งมัน สำนักงานมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา (The U.S. Bureau of Standards) ได้รายงานผลของการสะท้อนแสงของกระดาษทั้ง 3 ชนิด ดังนี้ กระดาษบางผิวหยาบ สะท้อนแสง 22.9 % กระดาษอาร์ต 85.8 % และกระดาษแข็งมัน 95.1 % ความสามารถในการรับรู้บนกระดาษบางผิวหยาบถูกนำไปเปรียบเทียบกับกระดาษอีก 2 ชนิด โดยใช้ผู้ทดลอง 15 คน ผลของการเปรียบเทียบแสดงไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลของผิวกระดาษที่มีต่อความชัดเจนในการอ่าน

ผิวหน้าของกระดาษอื่นซึ่งเปรียบเทียบกับกระดาษบางหยาบ มาตรฐาน	ความแตกต่าง ซม.	ความแตกต่าง เปอร์เซ็น	ระดับความไม่พอใจ
กระดาษอาร์ต	-0.12	-0.08	0.03
กระดาษแข็งมัน	-2.32	-1.66	1.01

ความชัดเจนในการอ่านน้อยกว่ากระดาษบางหยาบอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ผลการทดลองพบว่ามีผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญเรื่องด้านผิวของกระดาษเมื่อมีอาการเพลียทางสายตาเกิดขึ้นจากการอ่านสิ่งพิมพ์บนกระดาษเคลือบมัน ต้องกำหนดรวมถึงการอ่านต่อเนื่องกันในแสงสว่างไม่ใช่จากการพร่ามัวเสมอไป

<u>การทดลองโดยใช้อัตราเร็วในการอ่าน</u>

จากการทดลองสองครั้งเกี่ยวกับพื้นผิวของกระดาษโดยแพตเตอร์สัน และทิงเกอร์ (Paterson and Tinker) รายงานผลว่า

ครั้งแรก ได้เปรียบเทียบการอ่านสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์บนกระดาษบางด้าน และกระดาษขาวเคลือบมัน โดยใช้คนอ่าน 190 คน พบว่ามีความแตกต่างกันเพียง 1.6 % ในด้านความชอบกระดาษขาวเคลือบมัน นับว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ครั้งที่สอง ได้เปรียบเทียบอัตราเร็วในการอ่านสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์บนกระดาษอาร์ต (สะท้อนแสง 85.8 %) และกระดาษแข็งมัน (สะท้อนแสง 25.1 %) กับกระดาษบางด้าน (สะท้อนแสง 22.9 %) ใช้ผู้ทดลอง 255 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 85 คน ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลของพื้นผิวกระดาษที่มีต่อความชัดเจนในการอ่าน

ชนิดของพื้นผิวกระดาษ	ความแตกต่างเป็น %
กระดาษบางด้าน (ควบคุม)	0.0
กระดาษอาร์ต	+ 0.4
กระดาษแข็งมัน	- 2.9*

ผลปรากฏออกมาว่า กระดาษอาร์ตและกระดาษบางด้านอ่านได้เร็วพอ ๆ กัน แต่กระดาษแข็งมันอ่านได้ช้ากว่ากระดาษบางด้านเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างนี้ไม่น้อยกว่า 3 % และปรากฏความมีนัยสำคัญอยู่ในระดับ 2 - 5 % เป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่า กระดาษที่มีความเงามันไม่มากนักไม่ค่อยจะมีผลต่อความชัดเจนในการอ่าน

<u>ความเห็นของผู้อ่าน</u>

ผู้ทดลอง 224 คน ได้อ่านสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์บนกระดาษบางด้าน, กระดาษอาร์ต และกระดาษแข็งมัน และผู้ทดลองได้จัดลำดับตามความชัดเจนต่อการอ่านตามตารางที่ 10 ดังนี้

ตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างผิวหน้ากระดาษกับความชัดเจนในการอ่าน

ผิวหน้ากระดาษ	อัตราเฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์ของความเห็น
กระดาษบางด้าน	1.3	75
กระดาษอาร์ต	1.9	19
กระดาษแข็งมัน	2.8	6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เป็นอันแน่นอนว่าผู้อ่านไม่ชอบสิ่งพิมพ์ที่มีผิวเงามัน โดยเฉพาะกระดาษที่เงามันจัด เช่น กระดาษแข็งมัน 75 % ของผู้อ่านชอบกระดาษบางด้าน

สาเหตุแห่งความไม่ชอบกระดาษเงามัน เนื่องมาจากการสะท้อนแสงเป็นดวงๆ เมื่อมีแสงจากต้นกำเนิดมากระทบกระดาษ การกระจายแสงของกระดาษไม่ดีพอ ทำให้แสงสะท้อนเข้าตาผู้อ่านมากเกินไป

ความชัดเจนของสิ่งพิมพ์และคุณภาพของกระดาษ

ลัคกี้ส์ และ มอสส์ (Luckiesh and Moss) ได้ทดลองศึกษาเกี่ยวกับความชัดเจนของสิ่งพิมพ์บนกระดาษที่มีคุณภาพต่าง ๆ กัน กระดาษขาว 9 ชนิดที่มักจะใช้การพิมพ์ได้ถูกเลือกมาทดลองดังแสดงไว้ในตาราง 11

ตารางที่ 11 ความชัดเจนของสิ่งพิมพ์บนกระดาษขาว 9 ชนิด

ตัวอย่างกระดาษ	เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสง		ชื่อทางการค้า
A	74.3	70 lb	Lenotype News
B	80.6	80 lb	A and G Special Finish
C	77.2	70 lb	Oxford Supper
D	77.3	70 lb	Bedrock Bond
E	83.4	80 lb	Polar Superfine
F	84.5	80 lb	North Star dull Cated
G	79.0	80 lb	Oxford Antique
H	80.6	65 lb	Hammermill Cover Ripple
I	70.9	32 lb	Newsprint

ถึงแม้ว่าจะระบุว่าเป็นกระดาษขาว แต่ตัวอย่างของกระดาษที่ปรากฏนั้นมีตั้งแต่สีขาวไปจนถึงเทาอ่อน เทาอมน้ำเงินอ่อน บรรดาสีอุ่นทั้งหลาย หรือเทาอมน้ำตาล พื้นผิวก็เช่นกันมีตั้งแต่ด้านไปจนถึงเงามัน

เรื่องราวได้ถูกพิมพ์ด้วยหมึกดำ ขนาดตัวอักษรที่พิมพ์มีขนาด 6, 8, 10, 12 ปอยท์ พิมพ์บนกระดาษต่าง ๆ การวัดความชัดเจน ใช้เครื่องวัดความชัดเจนของลัคกี้ส์ - มอส์ส (Luckiesh - Moss Visibility Meter)

ผู้เขียนได้สรุปใจความโดยย่อดังนี้

1) นอกจากตัวอย่าง A,C และ I แล้ว ความเปลี่ยนแปลงในความชัดเจนของสิ่งพิมพ์มีความสัมพันธ์กันน้อยมากสำหรับขนาดของตัวพิมพ์

2) ความขาวของกระดาษไม่มีผลต่อความชัดเจนในสิ่งพิมพ์นัก กระดาษอาจจะแตกต่างกันในความสะท้อนแสงและลักษณะพื้นผิวแต่ก็ไม่มีผลนักถ้าหมึกดำดี ๆ ถูกนำมาใช้พิมพ์

<u>ความหนาของกระดาษ</u>

ไม่ได้มีข้อมูลการทดลองเกี่ยวกับผลของความหนาของกระดาษในเรื่องเกี่ยวกับการพิมพ์ที่สามารถจะอ่านได้ชัดเจน แต่นักเขียนหลายคนก็ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความหนาของกระดาษว่าควรจะมีความหนาและความทึบแสงเพียงพอที่จะไม่ทำให้เมื่อพิมพ์ลงด้านหนึ่งของกระดาษแล้วไม่ปรากฏร่องรอยบนอีกด้านหนึ่ง ข้อเสนอแนะนี้มีเหตุผลดีมาก เพราะถ้ากระดาษไม่หนาและทึบแสงพอ จะทำให้เกิดร่องรอยที่ด้านหลังเมื่อทำการพิมพ์ในด้านหน้ากระดาษที่บางและเบาจะเกิดร่องรอยลักษณะนี้ขึ้น และนี่ก็คือสิ่งที่ทำให้คุณภาพในความชัดเจนของสิ่งพิมพ์ลดลง มันอาจจะเป็นการประหยัดที่พิมพ์หนังสือเรื่องราวลงบนกระดาษบาง ๆ แต่ในทัศนะของผู้อ่านแล้วการทำเช่นนั้นไม่สู้จะดีนัก นักวิจารณ์ให้ยืนยันและต่อต้านเพื่อหนังสือวารสารและนิตยสารที่ไม่เกี่ยวกับเรื่องวิทยาศาสตร์ที่พิมพ์บนกระดาษบาง การพิมพ์คอลัมภ์คู่บนกระดาษที่มีความทึบแสงจะเป็นทางหนึ่งที่จะทำให้วารสารและหนังสืออยู่ในขอบเขตที่พึงปรารถนา

บทสรุป

1. นักเขียนมีความเห็นว่า กระดาษควรจะขาว, ไม่เคลือบมัน, ผิวด้าน และมีความหนาพอที่จะพิมพ์ในด้านหนึ่งแล้วไม่มีผลกระทบกระเทือนต่ออีกด้านหนึ่ง

2. กระดาษผิวด้าน, ผิวมันเล็กน้อยและมันมากให้ผลทางด้านการรับรู้ไม่แตกต่างกัน

3. อัตราเร็วในการอ่านสิ่งพิมพ์ที่มีผิวมันจะช้าลงเล็กน้อย แต่สิ่งพิมพ์ที่มีผิวมันพอประมาณจะให้อัตราเร็วในการอ่านเท่า ๆ กับสิ่งพิมพ์ที่มีผิวด้าน และ 75 % ของผู้อ่านชอบสิ่งพิมพ์ที่ผิวด้าน

4. การพิมพ์บนกระดาษมันและด้าน ถึงแม้ว่าจะมีผลแตกต่างกันในด้านการเห็นแต่ก็ไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อความชัดเจนในการอ่าน

5. ถึงแม้ว่าจะไม่มีผลการทดลองมาอ้างอิง แต่ก็พอจะมีเหตุผลสรุปได้ว่ากระดาษที่จะใช้ในการพิมพ์ควรจะหนาและทึบแสงเพียงพอที่จะไม่ทำให้ร่องรอยในการพิมพ์บนด้านหนึ่งไปปรากฏผลเสียหายให้กับผิวหน้าของกระดาษอีกด้านหนึ่ง

6. โดยธรรมดาทั่วไปมักจะไม่ค่อยใช้กระดาษแข็งเคลือบมันมาใช้ในการพิมพ์ ถึงแม้ว่าความเงาจะไม่มีผลต่อการรับรู้มากนักก็ตาม แต่มันก็ทำให้การอ่านช้าลง และน้อยคนนักที่จะพิมพ์สิ่งพิมพ์ด้วยกระดาษมัน

7. เมื่อแสงจากกระดาษสะท้อนเข้าตามากจะทำให้การมองสิ่งพิมพ์บนกระดาษนั้นไม่สู้จะชัดเจน ยกเว้นในกรณีที่ต้องการแสงสะท้อนเตะตามาก ๆ เช่น การพิมพ์ภาพโปสเตอร์การ์ดรถเมล์, ป้ายวงกลม และภาพประกอบในหนังสือ หรือภาพในนิตยสารที่ต้องการผลพิเศษ, ถ้าเป็นไปได้บรรณาธิการควรใช้แต่การพิมพ์ที่ด้านและทึบแสง