



บทที่ 2

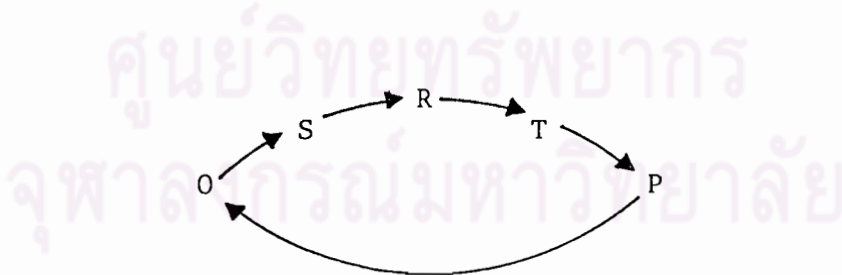
การศึกษาระดับมูลฐาน

ผู้วิจัยขอเสนอเอกสารและผลการวิจัยต่าง ๆ โดยได้แยกเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าออกเป็นเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. การอ่านและความเข้าใจในการอ่าน
2. ทฤษฎีการมองเห็นสี
3. อิทธิพลของสีในทางจิตวิทยา
4. คุณลักษณะและสัญลักษณ์ของสี
5. ทฤษฎีสีและรงค์วัตถุของสี
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอ่านและการพิมพ์

การอ่านและความเข้าใจในการอ่าน

นักจิตวิทยาการเรียนรู้สมัยใหม่เห็นว่า การอ่านมิใช่เป็นเพียงแค่ความสัมพันธ์อย่างง่าย ๆ ระหว่างสัญลักษณ์ที่พิมพ์ไว้กับความหมายของสัญลักษณ์นั้นเท่านั้น แต่เป็นกระบวนการซับซ้อน ดังที่ สเตรง แมคคัลโล และ แทรกซ์เลอร์ (Strang, McCullough and Traxler)¹ อธิบายไว้ดังนี้



¹Ruth May. Strang, Constance M. McCullough, and Arthur E. Traxler, The Improvement of Reading, 3rd ed. (New York: McGraw-Hill Book Co., 1961), pp. 16-19.

O หรือ Organism หมายถึงตัวบุคคลหรือผู้อ่าน นับเป็นจุดเริ่มต้นของการอ่าน ผู้อ่านจะต้องมีเจตนา มีอารมณ์ และมีจุดประสงค์ในการอ่าน ซึ่งจะเกิดการอ่านขึ้น

S หรือ Stimulus situation หมายถึงสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า สิ่งเร้าที่สำคัญที่สุดก็คือสิ่งที่อ่าน ซึ่งได้แก่หนังสือเป็นต้น สิ่งที่จะอ่านจะต้องเหมาะสมแก่ความสามารถและความสนใจของผู้อ่าน นอกจากนี้สิ่งเร้ายังรวมความไปถึงบรรยากาศในการอ่านอีกด้วย บรรยากาศในการอ่านได้แก่ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเพื่อน และความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับผู้ปกครอง เป็นต้น

R หรือ Response หมายถึงการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า ทั้งสิ่งเร้าและการตอบสนองต่างก็มีความสัมพันธ์ซับซ้อนในตัวเอง สิ่งเร้าอย่างเดียวกันอาจได้รับการตอบสนองต่างกัน

T หรือ Trace หมายถึงรอยพิมพ์ใจหรือความประทับใจอันเป็นผลจากประสบการณ์เดิมและการเรียนรู้ในอดีต สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจสิ่งที่อ่านได้ดีขึ้น

P หรือ Perception หมายถึงการรับรู้สถานการณ์ในการอ่าน หรืออาจจะเห็นว่าการอ่านเป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย ก่อให้เกิดความวิตกกังวล หรืออาจจะเห็นว่าการอ่านเป็นสิ่งสมหวัง ก่อให้เกิดความพึงพอใจก็ได้ การรับรู้นี้เป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างบุคคล (O) กับสิ่งเร้า (S) ถ้าผลเป็นไปในทางลบหรือไม่ได้รับความพึงพอใจ บุคคลก็จะหาทางหลีกเลี่ยงการอ่าน แต่ถ้าเป็นไปในทางบวกหรือได้รับความพึงพอใจ บุคคลนั้นก็จะอ่านต่อไป

บุชและเฮบเนอร์ (Bush and Heubner.)¹ ให้คำจำกัดความของการอ่านไว้ว่าการอ่านหมายถึงกระบวนการตีความหมายของสัญลักษณ์ทางภาษาที่เขียนหรือพิมพ์ไว้ สัญลักษณ์ที่ตามองเห็นจะกระตุ้นการทำงานของสมอง จะอ่านได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับคุณภาพและปริมาณของ

¹Clifford L. Bush, and Mildred H. Heubner, Strategies for Reading in the Elementary School, (London: The Macmillan Co., 1970), pp. 4-5.

ประสบการณ์เดิมของผู้อ่าน การอ่านจะพัฒนาขึ้นภายหลังการฟัง การมองเห็นความเหมือนและความแตกต่าง และการพูด การอ่านจึงเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ประกอบด้วยการใช้ผัสสะ การรับรู้ การเรียนรู้ พัฒนาการ ความสนใจ การตอบสนอง การตัดสินใจ การสังเคราะห์ การแก้ปัญหา การจัดลำดับ การสรุปความเห็น การสรุปใจความ การประเมินค่า ฯลฯ ลักษณะดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองทั้งสิ้น และยังเกี่ยวพันกับการตอบสนองทางอารมณ์และเจตคติอีกด้วย ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงบุคลิกภาพและอุปนิสัยของบุคคล กล่าวได้ว่าหลังการอ่านสิ่งใดไปแล้วก็ตามบุคคลจะเปลี่ยนแปลงไป

ดัลล์แมนและคนอื่น ๆ (Dallmann and others)² ก็ให้ความหมายของการอ่านไว้ทำนองเดียวกันว่า การอ่านเป็นกระบวนการซับซ้อน ประกอบด้วยความสามารถเฉพาะหลายด้าน เช่น สามารถแยกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับเรื่องเพ้อฝัน รู้ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุกับผล สรุปใจความได้ ตีความสำนวนโวหารได้ สรุปความเห็นได้ เกิดอารมณ์และความสะเทือนใจ ตัดสินประเมินค่าได้ และรวมสรุปเรื่องที่อ่านได้ เป็นต้น

ส่วนฟราย (Fry)² ให้คำจำกัดความว่า การอ่านเป็นกระบวนการเก็บความหมายจากภาษาเขียน ฟรายเห็นว่า คำจำกัดความเช่นนี้จะช่วยให้ครูพ้นจากการไปหลงมุ่งแต่จะฝึกให้เด็กอ่านออกเสียง ให้ท่องศัพท์เป็นคำ ๆ หรือฝึกให้อ่านเร็ว จริงอยู่ที่ทักษะเหล่านี้ก็เป็นและต้องฝึกฝนบ้าง แต่จะต้องไม่เน้นมากเกินไปนอกจุดประสงค์ที่สำคัญของการอ่าน นั่นคือการเก็บความหมาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

¹Dallman Martha, and Others, The Teaching of Reading, 4 th ed. (New York: Holt Rinehart, and Winston, Inc., 1974), p. 7.

²Fry Edward, Elementary Reading Instruction, (New York: McGraw-Hill Book Co., 1977), p. 4.

ทรรศนะของฟร่าย กล่าวว่า ความเข้าใจเป็นจุดหมายปลายทางของการอ่านทุกชนิด และตรงกับทรรศนะของฮัมพร ลูชแกม (ฮัมพร ลูชแกม)¹ ซึ่งกล่าวว่า การเข้าใจความหมายเป็นหัวใจของการอ่าน ถ้าอ่านได้เร็วแต่สับสนใจความไม่ได้ ก็ไม่มีประโยชน์อะไรเลย ทิงเกอร์และแมคคัลโล (Tinker and McCullough)² ก็มีความเห็นคล้ายคลึงกัน โดยกล่าวว่า การอ่านได้เร็วจะลดความสำคัญลงมาก หากอ่านไปโดยปราศจากการเข้าใจ และเสริมว่า น่าจะใช้คำว่า ความเร็วในการทำความเข้าใจ (speed of comprehension) มากกว่าที่จะใช้ว่า ความเร็วในการอ่าน (speed of reading)

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า การอ่านกับความเข้าใจในการอ่านมีความสัมพันธ์กันจนแยกจากกันไม่ได้ เมื่อใดที่ฝึกถึงการอ่าน จะต้องฝึกถึงความเข้าใจในการอ่านควบคู่กันไปด้วยเสมอ

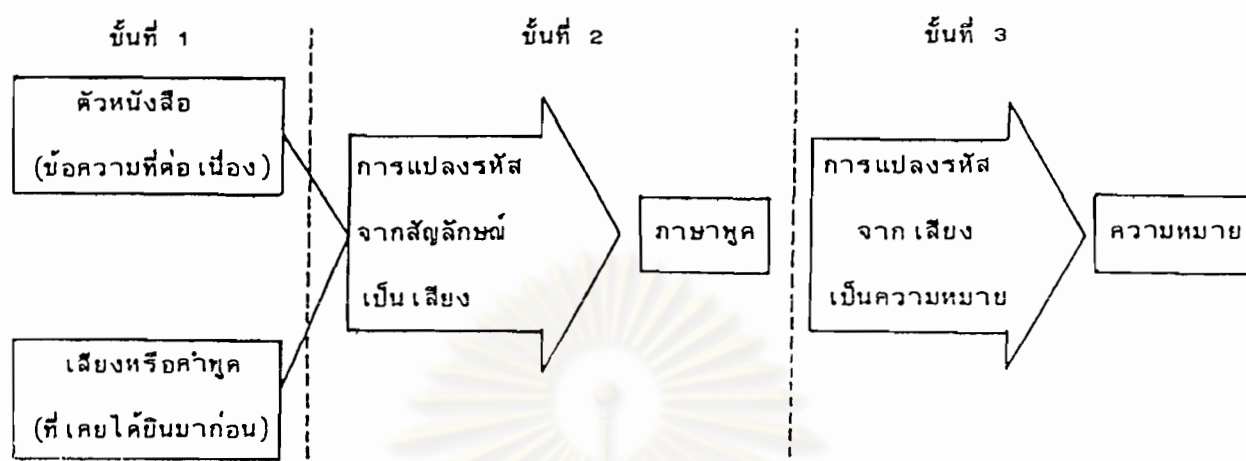
ทฤษฎีทางจิตภาษาศาสตร์ (Psycholinguistics) ได้อธิบายกระบวนการของการอ่านไว้ว่า กระบวนการของการอ่านเป็นการแสดงปฏิกริยาร่วมระหว่างความคิดและภาษา กล่าวคือ ไม่ว่าผู้อ่านจะใช้วิธีออกเสียงปากเปล่าหรือออกเสียงในใจ ต่างก็ใช้ความคิดของตนเองเข้าไปวิเคราะห์ความหมายของภาษา เขียน ซึ่งใช้ตัวหนังสือเป็นสื่อ (กระทรวงศึกษาธิการ)³

¹ฮัมพร ลูชแกม, การอ่านหนังสือ (มหาสารคาม : ภาควิชาภาษาไทย คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2520), หน้า 16.

²Mile A. Tinker, and Constance M. McCullough, Teaching Elementary Reading, (New York: Applenton-Century-Crofts, Inc., 1968), p. 190. อ้างถึงใน ลูเทพ จิตรชื่น, "ผลของการฝึกสมรรถภาพด้านประธานวิสัย โดยใช้รูปภาพเป็นสื่อ ต่อความเข้าใจในการอ่านในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1" (ปริญาานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525), หน้า 15.

³กระทรวงศึกษาธิการ, กรมสามัญศึกษา, รายงานการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านและการศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 (กรุงเทพมหานคร : กองการประถมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2523), หน้า 8.

และได้สรุปกระบวนการของการอ่านเป็นแผนผังไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงกระบวนการของการอ่าน

ผู้อ่านในระยะเริ่มเรียนหรือยังอ่านไม่เก่ง จะรับเอาสัญลักษณ์ทางภาษาเขียนหรือตัวหนังสือไปรวมกับประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับเสียงและคำพูดที่เคยได้ยินมาก่อน จากนั้นก็แปลงรหัสจากภาษาเขียนออกมาเป็นเสียงภาษาพูด แล้วแปลงรหัสเสียงภาษาพูดออกมาเป็นความหมาย สิ่งจะเกิดความเข้าใจในการอ่าน การอ่านออกเสียงใช้กระบวนการเริ่มจากขั้นที่ 1 ไปขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 ตามลำดับ ส่วนการอ่านในใจจะใช้กระบวนการเพียง 2 ขั้น คือจากขั้นที่ 1 ข้ามไปขั้นที่ 3 เลย ผู้อ่านในใจได้ช้าอาจเป็นเพราะยังติดนิสัยการอ่านออกเสียง คือยังใช้กระบวนการครบ 3 ขั้น เพียงแต่ได้เปล่งเสียงออกมาเท่านั้น จะเห็นได้ว่า ไม่ว่าผู้อ่านจะใช้วิธีอ่านออกเสียงหรืออ่านในใจก็ตาม ต่างก็ใช้ความคิดของตนเอง เข้าไปวิเคราะห์ความหมายของภาษาเขียนซึ่งใช้ตัวหนังสือเป็นสื่อ

ความเข้าใจเรื่องี่อ่าน เป็นจุดประสงค์หรือเป็นหัวใจของการอ่าน เพราะในการอ่านนั้นแม้ผู้อ่านจะสามารถเคลื่อนสายตาไปตามบรรทัดตัวอักษรได้รวดเร็วเพียงใดก็ตาม ถ้าหากไม่เข้าใจเรื่องี่อ่าน หรือเข้าใจน้อยกว่าที่ควรก็กล่าวได้ว่าการอ่านนั้นไม่มีประสิทธิภาพ ชวาล แพร์ตกุล (ชวาล แพร์ตกุล)¹ ได้กล่าวว่าความเข้าใจเป็นพื้นฐานของปัญญา ซึ่งแบ่งออกได้เป็นสามประเภทคือ

¹ ชวาล แพร์ตกุล, เทคนิคการวัดผล, (กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์, 2507), หน้า 227-246.

1. การแปลความ หมายถึง การแปลเรื่องราวเดิม เป็นคำใหม่ ภาษาใหม่ หรือแบบใหม่ การแปลความมีอยู่สามประการคือ

- 1.1 แปลความจากระดับหนึ่งไปสู่อีกระดับหนึ่ง
- 1.2 แปลสัญลักษณ์หรือเครื่องหมาย
- 1.3 แปลถอดความจากภาษาหนึ่งไปเป็นอีกภาษาหนึ่ง

2. การตีความ คือการเก็บเอาความเดิมมาบันทึกใหม่ เรียบเรียงใหม่ ร้อยกรองใหม่ หรือมีสิ่งเรื่องราวในแง่ใหม่ ค้นหา เปรียบเทียบทั้งความสำคัญและความสัมพันธ์ของส่วนย่อยในเรื่องนั้น

3. ขยายความ คือ การอนุมานหรือการขยายความคิดให้กว้างขวาง ลึกหรือไกลกว่าข้อเท็จจริงที่ประจักษ์อยู่ในเรื่องนั้น

ความเข้าใจในการอ่านจะดีหรือไม่ ย่อมจะขึ้นอยู่กับความสามารถพื้นฐานดังต่อไปนี้ (Bond and Tinker)¹

1. การเข้าใจความหมายของคำ ถ้าเข้าใจความหมายของศัพท์ชัดเจนและกว้างขวาง ย่อมช่วยให้เข้าใจประโยคและเรื่องที่อ่านได้ดี
2. ความเข้าใจหน่วยความคิด คือเพื่อจะเข้าใจประโยคต้องอ่านเป็นหน่วยความคิด
3. การเข้าใจประโยค คือการเอาความคิดหน่วยย่อยมาสัมพันธ์กันจนได้ความเข้าใจประโยค
4. สามารถนำเอาประโยคมาสัมพันธ์กัน
5. การเข้าใจเรื่องราว ต้องเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อความสำคัญ ๆ ในแต่

ละตอน

¹Guy L. Bond, and Miles A.Tinker, Reading Difficulty, (New York: Applenton-Century-Crofts, Inc., 1957), p. 235.

ความเข้าใจในการอ่าน ดัลล์แมนน์ และคนอื่น ๆ (Dallmann and others)¹

แบ่งไว้เป็น 3 ระดับ คือ

1. ชั้นเข้าใจตามตัวอักษร (factual level) เข้าใจสิ่งที่ผู้แต่งกล่าวไว้ตรง ๆ
2. ชั้นตีความ (interpretative level) เข้าใจความหมายสิ่งที่ผู้แต่งกล่าวไว้
เป็นนัย
3. ชั้นประเมินค่า (evaluative level) ตัดสินคุณค่าของเรื่องี่อ่านได้

ส์มิธ (DeBour and Dallmann citing Smith)² แบ่งระดับความเข้าใจในการ
อ่านไว้คล้ายคลึงกัน แต่เพิ่มชั้นอ่านอย่างสร้างสรรค์เข้าไปอีกชั้นหนึ่ง ดังนี้

1. ชั้นเข้าใจตามตัวอักษร (Leteral comprehension) รู้เรื่องราวเท่าที่เขียน
ไว้ชัดว่าเป็นขั้นพื้นฐาน ผู้อ่านไม่ต้องใช้ความคิดหรือเหตุผลมากนัก
2. ชั้นตีความ (interpretation) ใช้ความคิดมากขึ้น สามารถเข้าใจสิ่งที่ผู้เขียน
กล่าวเป็นนัย และสามารถลงสรุป พิจารณาล่าเหตุและผล โยงความสัมพันธ์ เดาตอนจบและ
เปรียบเทียบได้ เป็นต้น
3. ชั้นอ่านอย่างมีวิจารณญาณ (critical reading) เป็นขั้นรวมความสามารถ
ระดับ 1 และ 2 เข้าด้วยกัน และเพิ่มสมรรถภาพด้านการประเมินค่าเข้าไปด้วย
4. ชั้นอ่านอย่างสร้างสรรค์ (creative reading) เป็นขั้นนำความคิดที่ได้จากการ
อ่านไปใช้ในสถานการณ์อื่น และรวบรวมความคิดของผู้เขียนเข้ากับความคิดที่ได้จากการอ่านไปใช้ใน
สถานการณ์อื่น และรวบรวมความคิดของผู้เขียนเข้ากับความคิดที่ได้จากการอ่านครั้งก่อน ๆ
เกิดเป็นความคิดใหม่ ช่วยแก้ปัญหาก็ได้ หรือทำให้มีทรรศนะใหม่แตกต่างไปจากเดิม

¹Dallman Martha, and Others, The Teaching of Reading, 4th ed.
p. 166.

²John J. DeBour, and Dallmann Martha, The Teaching of Reading,
(New York: Holt Rinehart, and Winston, Inc., 1965), pp. 152-153.

เมื่อเปรียบเทียบระดับของการอ่านและความเข้าใจในการอ่านแล้ว จะเห็นว่า การที่เด็กอ่านได้ คือดูตัวหนังสือแล้วออกเสียงเป็นคำพูดได้ แต่ไม่เข้าใจว่าหมายถึงอะไร เช่นนี้ยังไม่ถือว่าเด็กนั้นมีความเข้าใจในการอ่าน ต่อเมื่อรู้ความหมายจึงจะถือว่ามีความเข้าใจในระดับต่ำสุด และถ้าเด็กสามารถใช้กิจกรรมทางสมองสูงกว่าขั้นแปลความหมายตรง ๆ เพียงใด ก็จัดว่าเด็กนั้นบรรลุความสำเร็จในการอ่านมากขึ้นเพียงนั้น ลักษณะการอ่านอย่างเข้าใจนี้ไทยเราไม่เรียกว่า "อ่านได้" แต่เรียกว่า "อ่านออก" ซึ่งอาจอธิบายเพิ่มเติมได้ว่า ต้องอ่านแล้วตีความออก มิใช่แค่อ่านหรือฝึกเป็นเสียงได้เท่านั้น

การที่บุคคลจะประสบผลสำเร็จในการอ่านเพียงใด หรือมีความเข้าใจในการอ่านถึงระดับใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น สภาพร่างกายของผู้อ่าน ทักษะการอ่าน ความยากง่ายของสิ่งที่อ่านและจุดประสงค์ของการอ่าน เป็นต้น (Dallmann and others)¹ เพื่อให้เห็นชัดเจน บุชและเฮบเนอร์ (Bush and Heubner)² ได้แบ่งปัจจัยเหล่านี้ออกเป็น 2 ประเภท คือ ปัจจัยภายในตัวบุคคล (personal factors) และปัจจัยภายนอก (external factors) ดังนี้

1. ปัจจัยภายใน

- 1.1 สติปัญญา
- 1.2 ประสบการณ์เดิม
- 1.3 สภาพด้านร่างกาย
- 1.4 การปรับอารมณ์
- 1.5 ความสนใจ
- 1.6 จุดประสงค์ของการอ่าน

¹Dallmann Martha, and Others, The Teaching of Reading, 4th ed. p. 165.

²Clifford L. Bush, and Mildred H. Heubner, Strategies for Reading in the Elementary School, London: The Macmillan Co., 1970.

2. ปัจจัยภายนอก

- 2.1 การจัดโปรแกรมการเรียนรู้
- 2.2 วัสดุที่ให้อ่าน
- 2.3 ความยากง่ายของวัสดุที่อ่าน

ทฤษฎีการมองเห็นสี

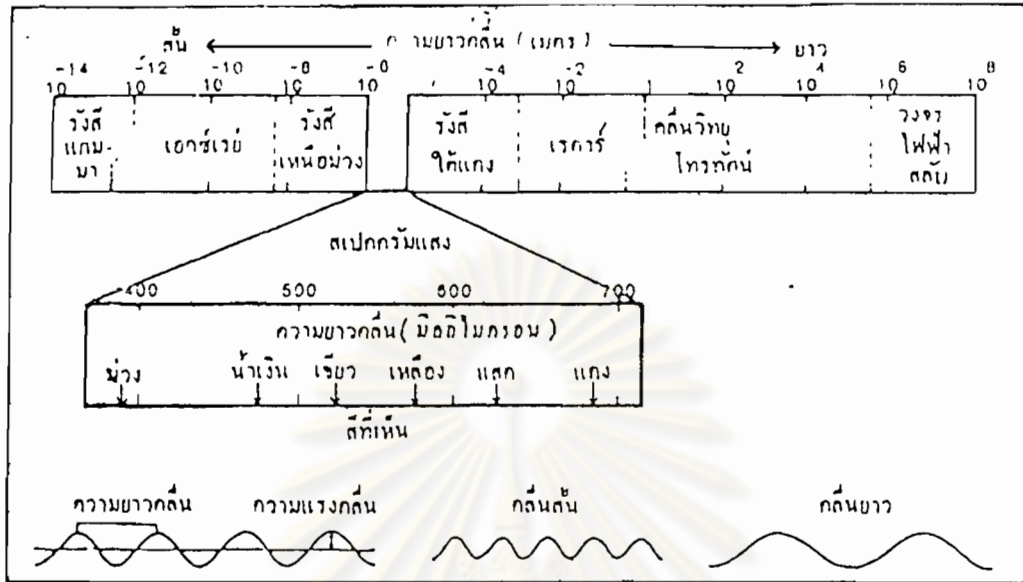
สีมีความสำคัญครอบคลุมประสบการณ์การรับรู้ในโลกทัศน์ สีไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดผลต่อความสามารถของมนุษย์ในการเห็นความแตกต่างของวัตถุเท่านั้น สียังก่อให้เกิดผลในด้านอารมณ์ความรู้สึก ความชอบ และความสวยงามอีกด้วย เราสามารถอธิบายถึงสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้อย่างรวดเร็ว เมื่ออ้างถึงสีของสิ่งนั้น มีคำกล่าวอยู่มากมายสำหรับประสบการณ์อันเกี่ยวกับสีของคนเราที่ทำให้เข้าใจในสิ่งที่พูดง่ายกว่าที่จะอธิบายในลักษณะหรือความรู้สึกอื่น (Haber and Hershenson)¹ และสีมีอยู่ทั่วไปทุกหนทุกแห่งซึ่งมีความสำคัญด้านจิตวิทยาในการประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันของคนเรา (Turnbull and Baird)²

สิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการเห็น คือ รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกันที่ความแรงคลื่น (Amplitude) และความยาวคลื่น (Wavelength) ความแรงคลื่น หมายถึง ความสูงของคลื่น ส่วนความยาวคลื่น หมายถึง ระยะทางระหว่างยอดคลื่นลูกหนึ่งกับยอดคลื่นลูกถัดไป ระบบของร่างกายที่ทำหน้าที่ตอบสนองต่อการสัมผัสของแสง คือ ตา ช่วงหนึ่งของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าที่สัมผัสกับเซลล์รับสัมผัส (Receptor) ในตาจะทำปฏิกิริยาเคมี ทำให้เกิดกระแสประสาทส่งต่อไปยังสมองทำให้รู้สึกเห็น รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงนี้มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง

¹Norman R. Haber, and Mourice Hershenson, The Psychology of Visual Perception, p. 60.

²Arthur T. Turnbull, and Russell N. Baird, The Graphics of Communication, 2d ed. p.272.

380-780 มิลลิไมครอน เรียกว่า แสง รังสีที่มีความยาวคลื่นยาวหรือสั้นกว่านี้ จะไม่ทำให้เกิดความรู้สึกเห็นเลย (ชัยพร วิชชาวุธ)¹



ภาพประกอบ 2 แสดงช่วงต่าง ๆ ของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมแสง และลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ฮาเบอร์ และ เฮอริเชนสัน (Haber and Hershenson)² ให้สังเกตที่เบื้องต้นเกี่ยวกับการเกิดการรับรู้สีไว้ว่าประการ ดังนี้

ประการแรก ต้องมีแสงซึ่งมีความยาวคลื่น (Wavelength) ที่แตกต่างกัน
 ประการที่สอง พื้นผิวของวัตถุมีคุณสมบัติสะท้อนแสงได้แตกต่างกัน
 ประการที่สาม มีขบวนการอย่างน้อยสองขบวนการในการตอบสนองต่อความแตกต่างของคลื่นแสงที่วัตถุสะท้อนมายัง เซลล์รับสัมผัส (Receptor) ซึ่งภายในตาของเรามีเซลล์รับสัมผัสอยู่สองชนิด คือ ร็อด (Rod) และ โคน (Cone)

¹ชัยพร วิชชาวุธ, จิตวิทยาการรับรู้ (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ธรรมสาร, 2518) หน้า 22-23.

²Norman R. Haber, and Maurice Hershenson, The Psychology of Visual Perception, p. 1.

หน้าที่ย่อยประสาทรีดและประสาทโคน¹

ประสาทรีด	ประสาทโคน
1. ทำหน้าที่เป็นอวัยวะรับแสง (receptors) ในตอนกลางคืน หรือที่มีแสงน้อย	1. เป็นอวัยวะรับแสงในเวลากลางวัน (Daylight receptors) หรือในที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ
2. มองเห็นเฉพาะความมืดและความสว่าง (Luminosity) เห็นเป็นสีดำและสีขาว	2. มองเห็นสีต่าง ๆ
3. จะมีปฏิกริยามากที่สุดในส่วนสีเขียวของสเปกตรัม	3. จะมีปฏิกริยามากที่สุดในส่วนสีเหลืองของสเปกตรัม
4. มีมากในส่วนข้าง ๆ ของตา	4. มีมากในส่วนกลางของตา
5. มีการติดต่อกับปมประสาท (ganglion cells) บนเรตินา	5. มีการติดต่อกับประสาทตา (neurons) อย่างใกล้ชิด
6. มีการรับรู้ความเข้มของภาพและจะมีปฏิกริยาต่อสิ่งเร้าที่ไม่รุนแรง	6. มีการรับรู้ในเรื่องความห่าง (Space) และความضبไวทางสายตาด้วย

ประการที่สี่ มีขบวนการรวบรวมข้อมูลของคลื่นแสงความยาวคลื่นต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาสัมผัส

ประการที่ห้า การนำเอาประสบการณ์การรับรู้ซึ่งแตกต่างจากการรับรู้ขึ้นมาใช้จึงเกิดการรับรู้

¹สุภาพร ประหัสสุวรรณ, "สีของอุปกรณ์การสอนที่นักเรียนระดับอนุบาลในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา" (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต แผนกโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514), หน้า 20-47.

ใจความสำคัญของทฤษฎีองค์ประกอบ คือ ในเรตินา (Retina) มี โคน (Cone) สามชนิด แต่ละชนิดมีความไวต่อคลื่นแสงต่างกัน ได้แก่ โคนที่ไวกับคลื่นแสงที่ทำให้เห็นเป็นสีแดง โคนที่ไวกับคลื่นแสงที่ทำให้เห็นเป็นสีเขียว และโคนที่ไวกับคลื่นแสงที่ทำให้เห็นเป็นสีน้ำเงิน โคนทั้งสามชนิดนี้ทำงานอย่างเป็นอิสระต่อกัน หากเราฉายแสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงประมาณ 650 มิลลิไมครอน (Millimicron) เข้าไปในเรตินา จะทำให้เกิดความรู้สึกเห็นเป็นสีแดง เพราะโคนแดงจะตอบสนอง ส่วนโคนเขียวและโคนน้ำเงินไม่มีการตอบสนอง ถ้าแสงที่ฉายเข้าไป มีความยาวคลื่นในช่วงประมาณ 510 มิลลิไมครอน โคนเขียวจะตอบสนองให้เห็นเป็นสีเขียว โคนแดงและโคนน้ำเงินไม่ตอบสนองแต่อย่างใด และถ้าฉายแสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 480 มิลลิไมครอน เข้าไปก็จะเป็นสีน้ำเงิน หากใช้แสงทั้งสามช่วงนี้ฉายซ้อนเข้าไปในเรตินาพร้อมกันด้วยความเข้มเท่ากัน โคนทั้งสามชนิดจะทำงานพร้อมกัน ทำให้เกิดความรู้สึกเห็นเป็นสีขาวหรือเทา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความไวโรจน์และความบริสุทธิ์ของแสงที่นำมาผสมกัน

ทฤษฎีองค์ประกอบสร้างขึ้นโดยยึดถือการผสมแสงให้ปรากฏเป็นสีต่าง ๆ เป็นหลัก ซึ่งสามารถอธิบายเรื่องการผสมแสงได้ดี ต่อมาภายหลังได้มีการศึกษาความสามารถในการดูดกลืนแสงของโคนในเรตินาพบว่า มีโคนต่างกันสามชนิด ชนิดแรกดูดกลืนแสงสีน้ำเงิน (447 มิลลิไมครอน) ชนิดที่สอง ดูดกลืนแสงสีเขียว (540 มิลลิไมครอน) และชนิดที่สามดูดกลืนแสงสีเหลือง (577 มิลลิไมครอน) ได้มากที่สุด (MacNichol. 1964) ข้อค้นพบนี้จึงสนับสนุนทฤษฎีองค์ประกอบในแง่ที่ว่า มีโคนสามชนิดในเรตินา แม้ว่า โคนชนิดที่สามจะเป็นสีเหลืองก็ตาม

ทฤษฎีคู่ (Opponent Theory) นักสรีรวิทยาและจิตวิทยาชาวเยอรมัน ชื่อ ฮิวอลด์ เฮริง (Ewald Hering. 1834-1918) ได้เสนอทฤษฎีคู่เพื่ออธิบายพฤติกรรมการเห็นสี

ตามทฤษฎีคู่ ระบบของการรับ (Receptor) มีสามระบบ แต่ละระบบทำหน้าที่ให้เกิดความรู้สึกเห็นสีคู่หนึ่งคู่ คู่คือคู่สีคู่ คือ ดำ-ขาว แดง-เขียว (ความยาวคลื่น 650 มิลลิไมครอน กับ 494 มิลลิไมครอน และ น้ำเงิน-เหลือง (ความยาวคลื่น 370 มิลลิไมครอน กับ 575 มิลลิไมครอน) สีคู่แต่ละคู่เมื่อผสมกันจะกลายเป็นสีเทา ในแต่ละระบบการทำงานของเซลล์จะเป็นสองแบบ คือ กระบวนการอนาบอลิก (Anabolic Process) ซึ่งเป็นกระบวนการเพิ่มความถี่ของการส่งกระแสประสาทให้มากกว่าระดับปกติ ทำให้เห็นเป็นสีใดสีหนึ่งของคู่ เช่น แดงหรือน้ำเงิน แบบที่สองเป็นกระบวนการคาตาบอลิก (Catabolic Process) ซึ่งได้แก่

การลดความถี่ของการส่งกระแสประสาท ทำให้เห็นเป็นสีที่เป็นอริ เช่น เขียว หรือ เหลือง การทำงานของเซลล์ระบบหนึ่ง ๆ จะเป็นทั้งสองแบบพร้อมกันไม่ได้ ถ้าหากเซลล์ระบบใดระบบหนึ่งไม่ทำงานตามปกติ ความบกพร่องในการเห็นสีจะเกิดกับสีเป็นคู่ ๆ คือ แดง-เขียว หรือ น้ำเงิน-เหลือง

ศาสตราจารย์ ม.ล. ตูย์ ชุ่มส่าย¹ ได้สรุปให้เห็นว่าสีเกิดขึ้นในความรู้สึกของมนุษย์ได้อย่างไร ดังนี้ "สีทั้งหมดที่มีอยู่อาจปรากฏขึ้นในพิกาน (Consciousness) ของเราได้ด้วยการให้ช่วงคลื่นของแสงอันหนึ่งหรือหลาย ๆ อันที่รวมกันมากระทบเรตินา ข้อเท็จจริงอันนี้ทำให้เราเชื่อว่า เราอาจอธิบายถึงเรื่องสีใด ๆ ได้ โดยถือหลักว่าอาการเห็นสีเกิดขึ้นในพิกานได้เพราะรีอคกับโคนในเรตินาได้รับการเร้า"

นั่นก็คือที่เราเห็นสีนั้นเนื่องจากแสงสีนั้น ๆ มากระทบตาเรา การที่เราเห็นวัตถุสีแดงเป็นสีแดงก็เพราะวัตถุนั้นจะดูดกลืนรังสีอื่น ๆ นอกจากรังสีสีแดง รังสีสีแดงจึงสะท้อนกลับมาเข้าตาเราได้

อิทธิพลของสีในทางจิตวิทยา

สีจัดว่าเป็นสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อบุคคลอย่างมากชนิดหนึ่ง สีเป็นสิ่งเร้าภายนอกอย่างหนึ่งที่มนุษย์รับได้จากจักขุสัมผัส และก่อให้เกิดความรู้สึกต่าง ๆ เอ็ดเวิร์ด บุลลอฟ (Edward Bullough)² ได้ทำการทดลองในเรื่องความซาบซึ้งเกี่ยวกับสีโดยสรุปไว้ว่าสีมีความสามารถในการดึงดูดคนได้ไม่เท่ากันดังนี้

1. ด้านวัตถุวิสัย (Objective Aspect) สีเป็นที่ถูกใจเพราะมีความเข้มบริสุทธิ์ สดใส และสีเป็นที่ไม่พอใจ เพราะจาง ผสมกัน ทุบ มัว
2. ด้านสรีระ (Physiological Aspect) สีเป็นที่ถูกใจเพราะเร้าใจ

¹ ม.ล. ตูย์ ชุ่มส่าย, จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน, (พระนคร : โรงพิมพ์กิ่งเพชร, 2504), หน้า 242.

² C.W. Valentine, Psychology and Its Bearing on Education, (Great Britain: Methuen and Co Ltd., 1963), pp. 426-427.

ประโลมใจ ทำให้เกิดความรู้สึกอบอุ่น ส่วนสี เป็นที่ไม่พอใจเพราะขวนงง ขวนให้หดหู่ หรือ เพราะทำให้รู้สึกกร้อน

3. ด้านความสัมพันธ์ (Associative Aspect) ความชอบเกี่ยวกับสีขึ้นอยู่กับ สิ่งซึ่งชวนให้ระลึกถึง

4. ด้านคุณลักษณะ (Character Aspect) สิ่งที่ทำให้คนเราชอบสีเพราะชวนให้ สดุก ไม่ห้วนเกรง กระสับกระเซิง มีความจริงใจหรือเต็มไปด้วยความเห็นอกเห็นใจ และสิ่ง ที่ทำให้คนเราไม่ชอบสีใด ๆ นั้น เป็นเพราะสีนั้น ๆ ทำให้เกิดความต้อร้อน ไม่ช้อ หรือทำให้เกิด ความรู้สึกโง่งมงายเกินไป

✓ เกี่ยวกับเรื่องความซาบซึ้งของสี ได้มีผู้ให้ความหมายของสีไว้ดังที่ เจนจิตต์ กุศลบุตร¹ ได้รวบรวมความหมายของสีต่าง ๆ ที่ผู้ชำนาญเรื่องสีได้ให้ความหมายของสีต่าง ๆ ตามความสัง สังกต ประสัการณั ความรู้และการค้นคว้าของตนไว้ ผู้เขียนได้รวบรวมความหมายของสีที่เกี่ยว ข้องกับเรื่องผู้เขียนศึกษาทดลองเท่านั้น เช่น หม่อมเจ้าโหวดยากร วรวรรณ เคยทรงแสดงความ หมายเรื่องสีต่างไว้คือ สีน้ำเงิน ให้ความสบายสงบ ถือเป็นสีที่สูงทั้งศักดิ์ บัญญา และความคิด สีเขียว ส่วนมากให้ความรู้สึกสบาย สงบ เพราะเตือนให้ฝึกถึงธรรมชาติ นอกจากนี้แล้ว เคทชัม (Ketchum) ให้ความหมายในเรื่องสีไว้ว่า สีดำ-ให้ความรู้สึกหดหู่ เศร้าใจ ทำงานได้น้อยกว่า ปกติ สีน้ำเงิน หมายถึง ความสงบเยียบ เองงานเอาการ สีเขียว เพิ่มความมีชีวิตชีวา ความลุ่ม บำบัดโรคเส้นประสาทได้ดี

จากการที่เรามองเห็นสีต่าง ๆ นั้น ทางจิตวิทยาถือว่า สีเป็นสิ่งที่เร้า ทำให้เกิดการ ล่นองตอบ ขบวนการของสิ่งเร้านี้มีอิทธิพลต่อระบบประสาทของมนุษย์มาก สามารถจะเปลี่ยนอารมณ์ นิสัยใจคอ และพฤติกรรมของมนุษย์ได้

¹ เจนจิตต์ กุศลบุตร, "สีแดง แล่งตี," ศูนย์ศึกษา 28 (พฤษภาคม 2499):

ลักษณะและสัญลักษณ์ของสี (Characteristics and Symbolism of color)

สีแต่ละสีจะก่อให้เกิดความรู้สึกต่าง ๆ กัน มนุษย์จึงได้ให้ลักษณะของสีแต่ละสี และความหมายหรือสัญลักษณ์ของมันไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้ คือ

สีแดง (Red) เป็นสีที่มีโครมาสต์ที่ลึด (Strongest chroma) และมีอำนาจในการดึงดูดสายตามากที่สุด เป็นสีที่แสดงถึงความก้าวร้าว ความร้อนแรง ความตื่นเต้น ความกล้าหาญ เป็นสีที่เก่าแก่ (Primitive) มาก ผิวกายคนมาตั้งแต่ในสมัยโบราณ

สีเหลือง (Yellow) เป็นสีที่มีความสว่าง (Luminosity) มากที่สุดในบรรดาสี (Hues) ด้วยกัน สีเหลืองสด (Clear yellow) เป็นสีที่แสดงถึงความสดชื่นมีชีวิตชีวา ในอารยธรรมของจีนและคริสเตียนตะวันตก สีเหลืองเป็นสีที่แสดงถึงสิ่งศักดิ์สิทธิ์ (Sacred hue)

สีน้ำเงิน (Blue) เป็นสีเรียบ ๆ ที่มีความงดงามสีหนึ่ง แสดงถึงความเยือกเย็น ล่ง่าผ่าเผย ช่างเวง ล่งบเจียบ สึกซึ้ง บางครั้งแสดงถึงความเศร้าล่งดตามธรรมชาติ และบางครั้งในทางคำล่งนา สีน้ำเงินแสดงถึงความหวัง

สีม่วง (Violet) เป็นสีที่แสดงถึงความเยือกเย็น และความล่งบ มีลักษณะที่คล้ายสีน้ำเงิน บางครั้งสีม่วงทำให้เฝอยล่งายตา

สีเขียว (Green) มีลักษณะคล้ายสีน้ำเงิน ให้ความรู้ล่งที่ค่อนข้างจะเป็นกลาง แต่มีแนวโนมที่ล่งจะให้ความรู้ล่งล่งบ (Passive) มากกว่าความกระตือรือร่น (Active) สีเขียวบางสี ให้ความรู้ล่งที่ข่มขื่น ล่งดขื่น กระปรักะเปร่า แสดงถึงความล่งข ความเจริญรุ่งเร่อง ความเป็นเด็ก ความหวัง และความช่อัสตัย

สีล่งหรือล่งด (Orange) เป็นสีที่เร่าใจ ให้ความรู้ล่งที่อบอุ่น ค่อนข้างร่นแรง และบาดตา บางครั้งแสดงถึงความรุ่งโรจน์ ความม่งค่ง

สีชมพู (Pink) เป็นสีที่งดงาม ให้ความรู้ล่งที่ร่าเริง บรูล่งูทธิ์ และไร้เดียงล่ง่า เป็นสีที่เฝอแสดงถึงเกียรติยศ อำนาจ ความเป็นผู้ดี และบางครั้งก็แสดงถึงความเสียใจอันใหญ่หลวง

สีน้ำตาล (Brown) ให้ความรู้ล่งที่อบอุ่น แห้งแล้ง ม่นคง และเศร้า

สีขาว (White) เป็นสีที่สว่าง ให้ความรู้สึกดี เสรี (Positive) มากกว่าสีดำ และสีเทา สีขาวเป็นสัญลักษณ์ของความบริสุทธิ์ ความสุภาพ เกียรติยศ สันติภาพ ความเชื่อ ชาวจีนใช้สีขาวเป็นสัญลักษณ์ของความเศร้าโศก ส่วนชาวตะวันตก สีขาวหมายถึงสีของเจ้าสาว ในวันแต่งงาน

สีดำ (Black) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกเจ็บปวด ความเศร้าใจ เป็นสัญลักษณ์แสดงถึง สภาพอันต่ำช้า หลุมฝังศพ ความกลัว และความตาย

สีเทา (Gray) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกเศร้าล่งบ ความเย็นชา มักจะใช้เป็นสัญลักษณ์ แสดงถึงความเศร้าโศก ความหนาวสะท้าน ความกลัว ความมืดลึกลับ ความทรุดโทรม และความแก่ชรา

× สีเป็นสิ่งเร้าภายนอก (External Stimulus) ที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้ทางจักษุสัมผัส (Visual Perception) และจะก่อให้เกิดความรู้สึกต่าง ๆ กัน เช่น ตื่นเต้น กระวนกระวาย สดชื่น เศร้าหมอง ฯลฯ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการลวงตา (Optical Illusion) ซึ่งลักษณะเหล่านี้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในความรู้สึกของมนุษย์โดยส่วนใหญ่เหมือนกัน การศึกษาถึง สานแจ็ดวิทยานี้ มีนักจิตวิทยาหลายท่านที่ได้ศึกษาและทำการทดลอง ซึ่ง เกรฟส์ (Maitland Graves)¹ ได้รวบรวมและสรุปไว้ดังนี้ คือ

1. สีอุ่น (Warm Color) ได้แก่ สีเหลือง แสด แดง จะให้ความรู้สึกที่เป็นดี เสรี (Positive) ก้าวร้าว คึกคัก ให้ความเกิดอารมณ์ตื่นตัวอยู่เสมอ ถ้าเปรียบเทียบกับสีเย็น (Cool Color) คือ สีม่วง, น้ำเงิน และเขียวแล้ว พวกสีเย็นจะให้ความรู้สึกที่ตรงกันข้าม คือ ให้ความรู้สึกที่เป็นนิมาน (Negative) ความสันโดษ ความนิ่งเฉย ความเจ็บล่งบ
2. คนส่วนใหญจะชอบสีเหล่านี้ คือ สีแดง น้ำเงิน ม่วง เขียว แสด และเหลือง
3. สีแดงเป็นสีที่ผู้หญิงส่วนใหญชอบ และสีน้ำเงินเป็นสีที่ผู้ชายส่วนใหญชอบ
4. โดยทั่วไป ผู้หญิงจะมีความรู้สึกต่อสีเร็วกว่าผู้ชาย และลักษณะการบอดสี (Color Blindness) จะพบในผู้ชายมากกว่าผู้หญิง

¹Maitland Graves, Color Fundamentals, (New York: McGraw-Hill Book Co., 1952), pp. 79-80.

5. สิบริลู่ทธุ์ (Pure Colors) มักจะได้รับเลือกมากกว่าพวกเงาสี และผล่มสีขาว (Tint) ในวงการแคบ ๆ

6. ในวงการใหญ่ ๆ พวกเงาสี (Shade) และสีผล่มสีขาว (Tint) จะได้รับเลือกมากกว่า

7. การใช้สีร่วมกันนั้น นิยมให้ในแง่ต่อไปนี้คือ

- ใช้สีที่ตัดกัน (Contrasted or Complementary)
- ใช้สีที่กลมกลืนกัน (Harmonic or Analogous)
- ใช้สีที่เสียวกันแต่มีคุณค่าความแก่อันต่างกัน

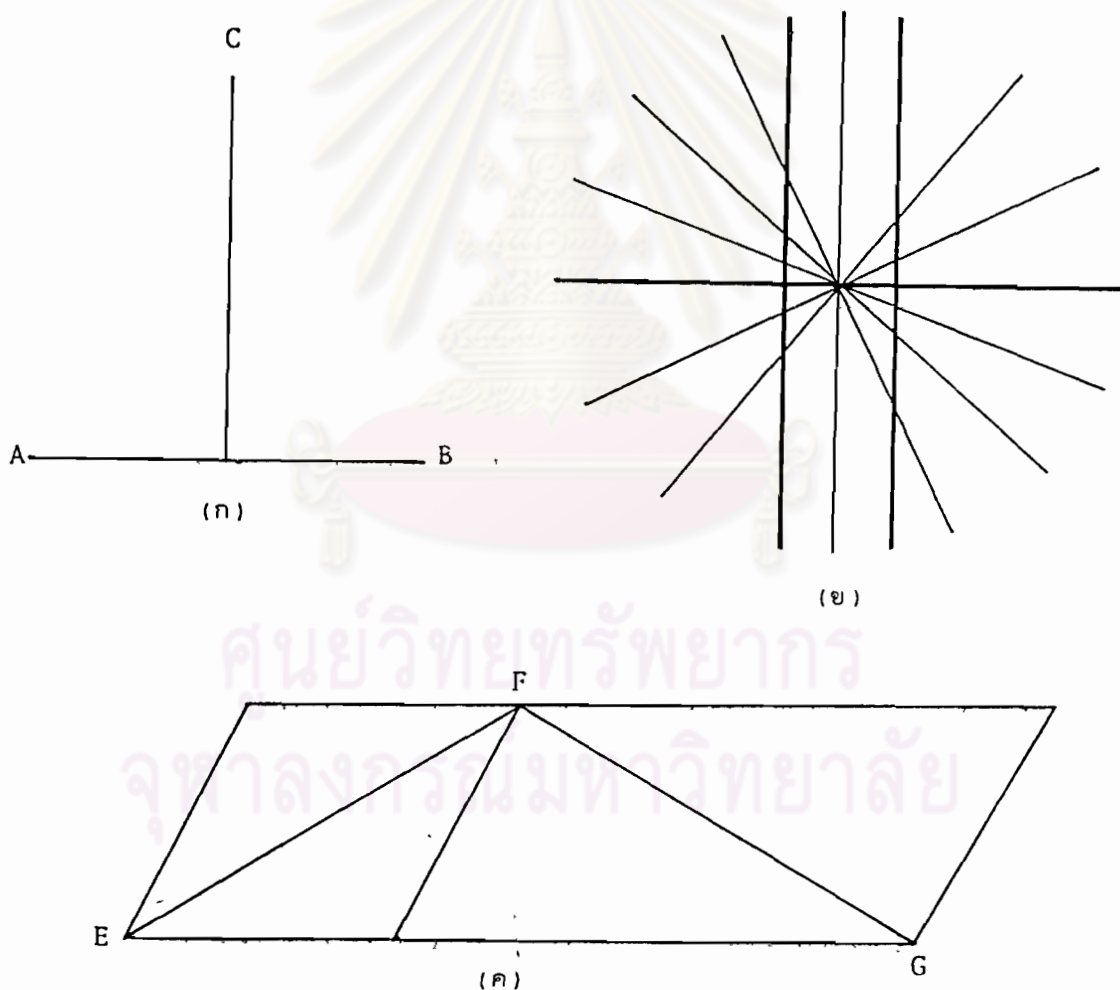


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การลวงตาหรือทัศนมายา (Optical Illusion)

✓ การลวงตาหรือทัศนมายานั้น เกรฟส์¹ ได้กล่าวว่าการลวงตานั้นไม่เหมือนกับการเห็นสิ่งที่ผิดเพี้ยนไปอย่างคนตาบอดสี แต่หมายถึงการที่คนสายตาปกติมองเห็นสี หรือความกว้าง ความยาว ความใหญ่ของสิ่งของผิดเพี้ยนไป เนื่องจากการวางสิ่งนั้นเข้าไปใกล้กับสิ่งอื่น ๆ อะไรสักอย่างหนึ่ง

ตัวอย่างดังรูปข้างล่างนี้



¹Maitland Graves, op. cit, pp. 104-107.

จากรูป ก. ถ้าถามว่า AB กับ CD เส้นใดมีความยาวมากกว่า คนส่วนใหญ่ที่สายตาสั้นจะเห็น CD ยาวกว่า AB ถ้าลองเอาไม้บรรทัดวัดดู จะเห็นว่ามีความยาวเท่ากัน

จากรูป ข. เส้นตั้ง 2 เส้น เป็นเส้นตรง และไม่ได้โค้งจากจุดศูนย์กลางดังที่เห็น

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

✓ ในการนำสีใดสีหนึ่งไปอยู่บนภูมิหลัง (Background) หนึ่ง ก็จะก่อให้เกิดการลวงตาเหมือนการที่เรานำเส้นตั้งไปวางบนเส้นขวาง หรือนำเส้นตั้งไปวางบนเส้นที่ออกจากจุดศูนย์กลางของวงกลม ตามที่กล่าวมาข้างต้นนั้น คุณสมบัติในการลวงตานี้จะช่วยให้เกิดประโยชน์ในการใช้สื่อ ซึ่งในการศึกษาเรื่องสีควรจะได้ทราบถึงคุณสมบัติข้อนี้พอสมควร

เกรฟส์¹ ได้ให้ชื่อของผลการเกิดผลการลวงตาที่ว่า กฎของการตัดสี (The Law of Color Contrast) ซึ่งจะได้กล่าวถึงที่สำคัญ ๆ มากล่าวดังนี้

ก. แผ่นสีที่มีขนาดเท่ากันจะดูมีขนาดต่างกัน สีที่สว่างกว่าจะดูใหญ่กว่าสีที่มืดตั้งรูป



(ก)

(ข)

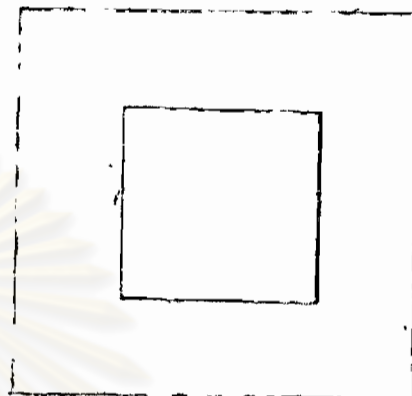
สีเหลี่ยมจตุรัสสีขาวบนพื้นสีดำในรูป (ก) จะดูโตกว่าสีเหลี่ยมจตุรัสสีดำบนพื้นสีขาวในรูป (ข) ทั้ง ๆ ที่มีพื้นที่เท่ากัน แต่สีขาวสว่างกว่าสีดำมาก และทั้งยังมีภูมิหลังที่ต่างกันด้วย

¹Maitland Graves, op. cit, pp. 108-112.

ข. แผ่นสีจะดูมีค่าความมืดความสว่าง (Value) ต่างกัน ถ้านำไปวางบนภูมิหลังที่ต่างกัน ดังรูป



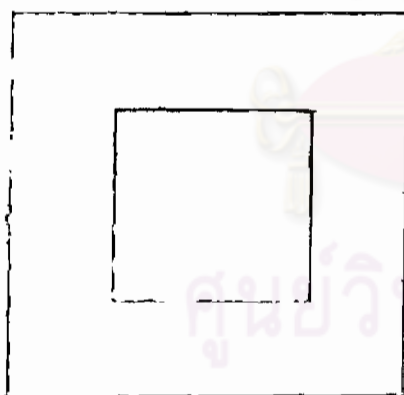
(ก)



(ข)

สีเหลี่ยมจตุรัสสีเทาบนพื้นสีขาวในรูป (ข) จะดูเข้มกว่าสีเหลี่ยมจตุรัสสีเทาบนพื้นสีดำในรูป (ก)

ค. แผ่นสีจะดูมีสี (Hue) ต่างกัน ถ้านำไปวางบนภูมิหลังที่ต่างกัน ดังรูป

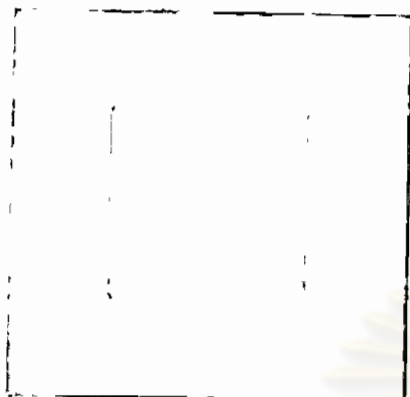


(ก)



(ข)

แผ่นสีเหลี่ยมสีเทาบนพื้นสีส้มเหลืองดังในรูป (ก) จะดูเป็นสีน้ำเงินเรื่อ ๆ แต่แผ่นสีเหลี่ยมสีเทาบนพื้นสีน้ำเงินอ่อนดังในรูป (ข) จะดูเป็นสีส้มเหลืองเรื่อ ๆ



(ก)



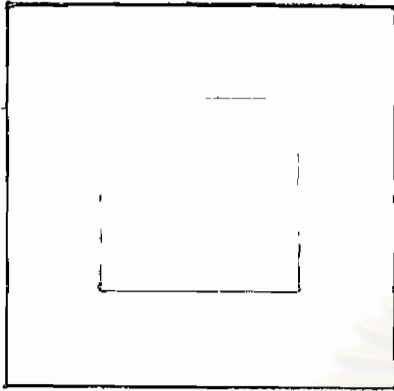
(ข)

แผ่นสีเหลืองสีเขียวอมเหลืองในรูป (ก) และ (ข) จะดูมีสี (Hue) ต่างกัน คือแผ่นสีเหลือง
ในรูป (ก) จะดูเป็นสีเขียวออกน้ำเงิน ส่วนแผ่นสีเหลืองในรูป (ข) จะดูเป็นสีเขียวออกเหลือง

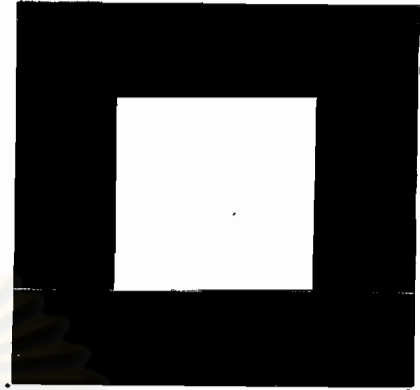
ลักษณะนี้ เกรฟส์¹ กล่าวว่าเกิดขึ้นได้เนื่องจากสีที่เป็นภูมิหลังของกระดาษ ทำให้
ดูสีนั้นเป็นสีที่อยู่ตรงข้ามกันในวงล้อสี คือ สีเขียวในรูป (ก) ดูออกน้ำเงิน เพราะมีภูมิหลัง
เป็นสีเหลืองและสีตรงข้ามกับสีเหลืองในวงล้อสี คือ ม่วงน้ำเงิน (Purple blue) ส่วน
สีเขียวในรูป (ข) ดูออกเหลือง เพราะมีภูมิหลังเป็นสีน้ำเงิน และสีตรงข้ามกับสีน้ำเงินใน
วงล้อสี คือ สีเหลืองอมแดง (Yellow-red)

ง. แผ่นสีจะดูมีความสดของสี (Chroma) ต่างกัน ถ้านำไปวางบนภูมิหลังที่ต่างกัน
ดังรูป

¹Maitland Graves, op. cit., p. 111.



(ก)



(ข)

แผ่นสีเหลืองสีแดงจางซึ่งวางบนพื้นสีเดียวกันแต่มีความชัดของสีมากดังรูป (ก) จะทำให้สีแดงนั้นดูยิ่งจางลงไปกว่าเดิม แต่ถ้าแผ่นสีเหลืองสีแดงเดียวกันนี้ถูกวางลงบนสีเขียวหน้าเงิน (Blue green) ซึ่งเป็นสีที่ตรงข้ามกับสีแดง ดังรูป (ข) แผ่นสีเหลืองนี้จะดูสีดลัดไวกว่าแผ่นสีเหลืองในรูป (ก) ซึ่งดูอ่อนและออกเป็นสีเทามากกว่า

จ. แผ่นสีเดียวกันถ้าวางบนภูมิหลังที่มีค่าความสว่างและความมืด (Value) ต่างกัน จะทำให้ความเข้มของสี (Chroma) แตกต่างกันด้วย ดังรูป



(ก)

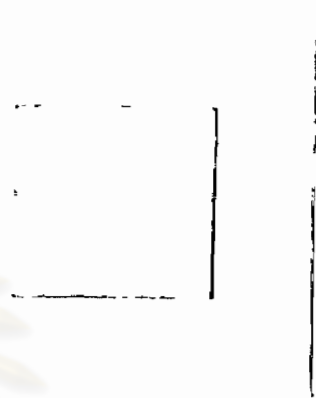


(ข)

แผ่นสีสีกแก่ (dark color) ถ้าวางบนภูมิหลังสีขาว ดังรูป (ก) จะดูความเข้มของสีอ่อนลงกว่าแผ่นสีสีกแก่ที่วางบนภูมิหลังสีดำ ดังรูป (ข)



(ก)



(ข)

ในทางตรงกันข้าม ถ้าวางแผ่นสีสีอ่อน (Light colorant) ลงบนภูมิหลังสีขาว ดังรูป (ข) จะดูความเข้มของสีเข้มขึ้นกว่าแผ่นสีสีอ่อนบนภูมิหลังสีดำ ดังรูป (ก)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอ่านและการพิมพ์

จิตภาวะในการอ่าน

การอ่านหนังสือของคนมีลักษณะพฤติกรรมแตกต่างกันออกไป ส่วนหนึ่งมีจิตภาวะในการอ่าน เข้ามา เกี่ยวข้อง ปัญหาที่ว่าจิตภาวะในการอ่านนั้นจะมีพร้อมเมื่ออายุเท่าใด มีผู้สนใจปัญหานี้ และได้ทำการศึกษาร่วมกันในต่างประเทศ ส่วนในประเทศไทยยังไม่มีผู้ใดวิจัยไว้เลย แต่ทว่าผลการวิจัยในต่างประเทศก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับคนไทยได้ เพราะว่ามีจิตภาวะของคนเป็นสากล และการอ่านหนังสือไทยนั้นก็มีลักษณะการอ่านจากซ้ายไปขวา จากบรรทัดบนลงมาบรรทัดล่าง เหมือนกับการอ่านภาษาตะวันตก เช่น ภาษาอังกฤษ เยอรมัน ฝรั่งเศส และอื่น ๆ ที่ผู้วิจัยใช้ลักษณะการอ่านแบบนี้มาวิจัยหาจิตภาวะในการอ่านของคน

บัลเวล (G.T. Buswell)¹ ได้ศึกษาการเคลื่อนสายตาของเด็กในการอ่านหนังสือพบว่า ลักษณะการเคลื่อนสายตา (กลอกลูกตาไปมา) จะมีแบบมั่นคงสม่ำเสมอเหมือนผู้ใหญ่ในตอนปลายปีของการเรียนชั้นประถมปีที่ 4

และในการศึกษาของ บัลแลนไทน์ (F.A. Ballantine)² พบว่า เด็กจะมีพัฒนาการประสิทธิภาพการเคลื่อนลูกตาอย่างรวดเร็วจากชั้นประถม 2-4 และค่อย ๆ เจริญช้าลงจากชั้นประถมปีที่ 4 - มัธยมศึกษาปีที่ 1 (อายุ 10-13 ขวบ) หลังจากนั้นไปก็มีภาวะทางสายตาเหมือนผู้ใหญ่

จากผลการวิจัยดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า คนเราจะมีภาวะในการอ่านในช่วงอายุระหว่าง 10-13 ขวบ ดังนั้นสิ่งพิมพ์ที่มีความอ่านง่ายสูงเหมาะสำหรับผู้อ่านวัยผู้ใหญ่มากที่สุด จึงควรเป็นสิ่งพิมพ์ที่มีความเหมาะสมสำหรับผู้อ่านที่มีอายุตั้งแต่ 10 ขวบ หรือมากกว่าขึ้นไป³

ลักษณะการอ่านหนังสือ

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

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

²F.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.

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

จากการศึกษาลักษณะการอ่านหนังสือตามลักษณะที่กล่าวแล้ว โดยใช้กล้องพิเศษ บันทึกการเคลื่อนไหวตา นั้น พบว่าการอ่านหนังสือนั้นสายตาของผู้อ่านมิได้เคลื่อนผ่านไปตามบรรทัดของหนังสือ แต่จับตาและกระโดดไปเป็นช่วง ๆ ที่เรียกว่า การจับตา คือผู้อ่านจะลลอกจากตาตมาชดชอบตาต้านซ้าย จับภาพหนังสือถ่ายทอดเอาความหมายไว้แล้ว ก็เลื่อนลูกตาต่อไป ช่วงระยะหนึ่งอีก จับภาพถ่ายทอดความหมายไว้อีก แล้วกระทำดังนี้ต่อไปจนจบบรรทัด

นอกจากนี้ยังพบว่ามีการกลอกลูกต้าย้อนกลับ (regression) เมื่อไม่เข้าใจหรืออ่านจับใจความไม่ได้ หรือตาจับภาพได้ไม่หมด

ลักษณะการอ่านหนังสือดังกล่าวขึ้นอยู่กับลักษณะความอ่านง่าย-ยากของสิ่งพิมพ์ วุฒิภาวะการอ่านของผู้อ่าน และลักษณะอื่น ๆ อีก เช่น สิ่งแวดล้อม สภาพการอ่าน ทักษะในการอ่าน ความบกพร่องทางร่างกาย เป็นต้น

ความหมายของความอ่านง่าย-ยาก

นักวิชาการผู้มีความรู้ ผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับการพิมพ์หลายท่านได้นิยามให้ความหมายของความอ่านง่าย-ยาก (legibility) ความอ่านง่าย ความอ่านยาก ไว้ต่าง ๆ กัน ซึ่งจะได้รวบรวมมาไว้เพื่อให้ทราบและเปรียบเทียบกันดังต่อไปนี้

กักร สนิทรกุล กล่าวว่าความอ่านง่าย-ยาก หมายถึง "คุณลุ่มบติบางประการที่อยู่ในตัวหนังสือที่ทำให้ตัวหนังสือนั้น ๆ อ่านได้ง่าย หรืออ่านได้ยาก"¹

มังกร ชัยชนะดารา กล่าวว่าความอ่านง่าย-ยาก ของสิ่งพิมพ์ หมายถึง "คุณลุ่มบติหรือตัวการสำคัญของสิ่งพิมพ์ที่ผลทำให้อ่านได้ง่ายและรวดเร็ว หรือยากและช้า"²

¹ กักร สนิทรกุล, ประวัติหนังสือและการพิมพ์, พิมพ์ครั้งที่ 3 (กรุงเทพฯ 6 : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2525) หน้า 45.

² มังกร ชัยชนะดารา, "เลจิบิลิตีของสิ่งพิมพ์," นิเทศศาสตร์ฉบับน้อง 2514, (กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร, 2514), ไม่มีเลขหน้า.

คาบิชิ (John F.J. Cabibi) กล่าวว่า ความอ่านง่าย คือ "ผลการผสมผสานรวมของตัวพิมพ์ กระดาษ และหมึก ซึ่งช่วยให้การอ่านเหนื่อยล้าสายตาน้อย"¹

และคาบิชิ ยังกล่าวด้วยว่า สิ่งที่ควรพิจารณาประกอบก็คือ²

- ก. สัมรถทัศนยะ (Visibility) ซึ่งเป็นผลการตัดกันของตัวพิมพ์กับกระดาษ
- ข. รูปแบบของตัวหนังสือ (ตัวพิมพ์)
- ค. ขนาดตัวพิมพ์ ขนาดที่ใช้พิมพ์เนื้อหาที่เป็นตัวอักษรโรมัน อยู่ในช่วง 8-14 ปอยท์ และขนาด 10 ปอยท์ นั้นถือกันว่าเป็นขนาดตัวพิมพ์ที่อ่านที่ลุด
- ง. ความยาวบรรทัดต้องเหมาะสมกับช่วงการกวาดสายตาของผู้อ่าน และยอมรับกันทั่วไปว่าควรยาวเท่ากับประมาณ 30-50 ตัวพิมพ์ และที่ถือว่าเหมาะที่สุดคือ 39 ตัวอักษรของขนาดตัวพิมพ์นั้น ๆ
- จ. ช่วงเว้นบรรทัด ซึ่งช่วยสายตาในการแยกบรรทัดหนึ่งออกจากบรรทัดต่อไป ในการเคลื่อนกวาดสายตาตามบรรทัด

เครก (James Craig) กล่าวว่า ความอ่านง่าย หมายถึง "คุณลัมบัติของตัวพิมพ์ การเว้นระยะห่างระหว่างตัวพิมพ์ และองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อความเร็วในการรับรู้ ให้รับรู้ได้เร็ว, ง่าย และถูกต้องมาก ซึ่งก็คือตัวพิมพ์แบบนั้นมีความอ่านง่ายสูง"³

ทิงเกอร์ กล่าวว่า ความอ่านง่าย-ยาก หมายถึง "การรับรู้ตัวอักษรและคำได้ถูกต้องรวดเร็ว ด้วยความเข้าใจ"⁴

¹ John F.J. Cabibi, Copy Preparation of Printing, (New York: McGraw-Hill Book Co., 1973), p. 60.

² Cabibi, loc. cit.

³ James Craig, Production for the Graphic Designer, 2nd printing, (New York: Watson-Guptill, 1975), p. 187.

⁴ Tinker, op. cit., pp. 7-8.

เทอร์นบูลล์ และเบร็ด กล่าววว่า ความอ่านง่าย-ยาก หมายถึง "ระดับที่คนสามารถ (degree of visibility) ซึ่งผู้อ่านสามารถอ่านสิ่งพิมพ์ได้ง่ายและรวดเร็ว"¹

พาล (Pocket Pal) กล่าวเปรียบเทียบความง่ายในการอ่านกับความอ่านง่าย-ยากไว้ว่า "ความง่ายในการอ่านเป็นความง่ายของสิ่งพิมพ์ที่ผู้อ่านอ่านสิ่งพิมพ์นั้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับ ความหมายการใช้ถ้อยคำสำนวนภาษาศัพท์ ส่วนความอ่านง่าย-ยาก เกี่ยวข้องกับความเร็ว ซึ่งผู้อ่านสามารถรับรู้ตัวหนังสือ คำ ข้อความ และความอ่านง่าย-ยาก เป็นผลของการออกแบบตัวพิมพ์ การจัดทำสิ่งพิมพ์"²

เดวิส (Alec Davis) กล่าวไว้ว่า "ความอ่านง่าย-ยาก ของคำส่วนสำคัญขึ้นอยู่กับขนาดของตัวพิมพ์ที่ใช้ และแบบตัวพิมพ์ และขนาดตัวพิมพ์เป็นขนาดที่ปรากฏให้เห็น เวลาพิมพ์ มิใช่ขนาดของตัวพิมพ์ที่เรียกเป็นปอยท์"³

วิธีการทดสอบหาความอ่านง่าย-ยาก

การศึกษา ทดสอบหาความอ่านง่าย-ยาก มีอยู่หลายวิธี แต่ละวิธีก็มีเทคนิควิธีการแตกต่างกันออกไป คือ

1. ความเร็วในการรับรู้ ใช้เทคนิคการฉายสิ่งเร้าที่เป็นตัวหนังสือ ตัวเลข คำ วลี ให้ผู้รับการทดลองดูในระยะเวลาลั้น ๆ วิธีการนี้มีประโยชน์ในการหาความอ่านง่าย-ยากของตัวอักษร ตัวเลข เครื่องหมาย แบบตัวพิมพ์ กนก ขนาดลักษณะเส้นตัวอักษร และสัดส่วนความกว้าง และความสูงของตัวพิมพ์ ฯลฯ

¹ Arthur T. Turnbull and Rusell N. Baird, The Graphics of Communication: Typography Layout Design, 2d ed. p. 422.

² Pocket Pal, A Graphic Arts Production Handbook, 11th ed. (New York: International Paper Co., 1974), p. 42.

³ Alec Davis, Graphics Design into Production, (London: Faber and Faber, 1973), p. 118.

2. การรับรู้ในระยะต่าง ๆ เทคนิคแบบนี้ใช้การวัดระยะจากตาถึงสิ่งพิมพ์ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ผู้อ่านสามารถรับรู้ได้ถูกต้องที่สุด

3. วิธีที่เรียกในภาษาอังกฤษว่า perceptibility in peripheral vision ใช้การวัดระยะตามแนวนอนจากจุดจับตามที่ผู้อ่านสามารถรับรู้สิ่งพิมพ์ได้ถูกต้อง วิธีนี้เหมาะสำหรับการหาความอ่านง่าย-ยาก ของตัวอักษร และการพิมพ์ตัวอักษรบนพื้นสีขาวและสีดำ

4. การทดสอบทัศนสมรรถ การทดสอบแบบนี้โดยปกติใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Luckiesh-Moss Visibility Meter เทคนิคการทดสอบแบบนี้ใช้สำหรับจุดเริ่ม (threshold) ความสามารถมองเห็นได้ของสิ่งพิมพ์ในด้านความอ่านง่าย-ยาก ของแบบตัวพิมพ์ ความหนาของเส้นของแบบตัวพิมพ์ และการพิมพ์ตัวอักษรบนพื้นสีต่าง ๆ

5. การทดสอบอัตราการกระทบตา การทดสอบแบบนี้ยึดสมมติฐานที่ว่า การอ่านสิ่งพิมพ์ที่มีความอ่านง่ายต่ำจะทำให้ผู้อ่านกระทบตาบ่อย ๆ มากกว่าสิ่งพิมพ์ที่มีความอ่านง่าย

6. การทดสอบหาอัตราการอ่าน โดยการหาความเร็วในการอ่าน ปริมาณสิ่งพิมพ์ที่อ่านได้ในคาบเวลาหนึ่ง เวลาที่ใช้ในการอ่านสิ่งพิมพ์หนึ่ง ๆ เป็นต้น การทดสอบหาอัตราการอ่านแบบนี้เป็นที่ยอมรับกันว่ามีคามแม่นยำตรงในการหาความอ่านง่าย-ยาก ของสิ่งพิมพ์

7. การทดสอบการเคลื่อนสายตาในการอ่านสิ่งพิมพ์โดยใช้กล้องบันทึกภาพ ซึ่งทำให้ทราบถึงจำนวนการสบตว่ามีมากหรือน้อย เวลาในการสบตารั้งหนึ่ง ๆ และความถี่ของการย้อนสายตากลับ

8. การหาความล่าในการอ่าน เทคนิคนี้ถึงแม้ว่าจะมีผู้เคยใช้ในการวิจัยไว้มาก แต่ก็ไม่เป็นที่พอใจว่าสามารถบอกลักษณะความอ่านง่าย-ยาก ของสิ่งพิมพ์ได้ถูกต้อง เพราะเหตุที่ว่าความอ่านง่าย-ยาก ไม่เกี่ยวข้องกับการล่าของสายตา

ทิง เคอร์ ซึ่งเป็นคำสตราจารยอุปการคุณในแผนกจิตวิทยา แห่งมหาวิทยาลัย มินเนสโซตา เป็นผู้หนึ่งที่สนใจศึกษาและค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับความอ่านง่าย-ยาก ของสิ่งพิมพ์ติดต่อกันมาเป็นเวลานานหลายสิบปี คือตั้งแต่ ค.ศ. 1926 เป็นต้นมา ได้ให้ความเห็นในเชิงสรุปเกี่ยวกับเทคนิควิธีในการหาความอ่านง่าย-ยาก ของสิ่งพิมพ์ไว้ว่า "วิธีการทดสอบหาความอ่านง่าย-ยาก ของสิ่งพิมพ์เพียงวิธีใดวิธีหนึ่ง ไม่พอเพียงที่จะพิจารณาตัดสินความอ่านง่าย-ยากของสิ่งพิมพ์ในลักษณะและองค์ประกอบต่าง ๆ บางวิธีก็เหมาะสำหรับหาความอ่านง่าย-ยากลักษณะหนึ่ง ๆ หรือ

บางวิธีก็ช่วยส่งเสริมวิธีการหนึ่งให้การหาความอ่านง่าย-ยากถูกต้องยิ่งขึ้น"¹

✓ ลักษณะและองค์ประกอบของความอ่านง่าย-ยากของสิ่งพิมพ์

ความอ่านง่าย-ยากของสิ่งพิมพ์ มีลักษณะและองค์ประกอบหลายประการ มีทั้งที่เป็นลักษณะเดี่ยว ๆ และที่เกี่ยวข้องรวม หรือประกอบกันเป็นความอ่านง่าย-ยากรวม เทอร์นบัลล์และเบริค กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของความอ่านง่าย-ยากมี "แบบตัวพิมพ์ ขนาด ตัวพิมพ์ ความหนาของเส้น ช่วงเว้นบรรทัด ความยาวบรรทัด การเว้นขอบกระดาษท้ายบรรทัดเสมอหรือไม่ เสมอ หมึก กระดาษ การพิมพ์ แสงสว่าง และความสนใจเนื้อหาของผู้อ่าน"²

สามารถประมวลลักษณะและองค์ประกอบของความอ่านง่าย-ยากที่มีผู้ทดลองศึกษาค้นคว้าวิจัยไว้ได้ดังนี้คือ

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



¹Tinker, op. cit., p. 29.

²Turnbull and Baird, op. cit., p. 62

✓ สรุปผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับความอ่านง่าย-ยากของสิ่งพิมพ์

ผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับความอ่านง่าย-ยากของสิ่งพิมพ์ ที่มีผู้สนใจศึกษาค้นคว้าวิจัยไว้ในต่างประเทศ โดยเฉพาะในประเทศในทวีปยุโรป และอเมริกามีอยู่มากมายดังได้กล่าวไว้บ้างแล้วใน บทที่ 1 ในที่นี้จะได้รวบรวมสรุปผลการวิจัยต่าง ๆ มาไว้ด้วยกัน เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ อาศัยเป็นหลักเกณฑ์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ โดยแบ่ง เป็นลักษณะหรือองค์ประกอบความอ่านง่าย-ยากแต่ละประเภท ดังต่อไปนี้

1. ตัวหนังสือและตัวเลข

1. ความอ่านง่าย-ยากของตัวอักษรโรมันแต่ละตัว แบบตัวใหญ่มีความแตกต่างกัน และของตัวเล็กก็มีความแตกต่างกัน

2. ตัวอักษรโรมันตัวใหญ่ตัวเดียว ๆ จะมองเห็นได้ชัดที่ระยะไกลกว่าตัวอักษรโรมันตัวเล็ก

3. ตัวอักษรตัวเล็ก มีลักษณะเฉพาะแตกต่างกันมากกว่าตัวอักษรตัวใหญ่ เมื่อผลมกันเป็นคำ เป็นข้อความ ทำให้มีรูปคำมีลักษณะพิเศษต่าง ๆ กัน ทำให้ละดวงต่อการรับรู้ในการอ่าน

4. ความอ่านง่ายของตัวอักษร ที่เป็นตัวพิมพ์แต่ละตัวจะสูงขึ้น โดยปรับปรุงเชิงหรือกนกความหนาของเส้นอักษร ลักษณะเฉพาะของแต่ละตัวอักษร ความกว้างของตัวอักษร ความเรียบง่ายของรูปแบบตัวอักษร

5. ตัวอักษรที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน ผู้อ่านที่มีวิญญูภาวะจะไม่รู้สึกสับสนมากนัก แต่ผู้ที่ยังไม่มีวิญญูภาวะในการอ่านจะรู้สึกสับสน

6. ตัวเลขอารบิกมีความอ่านง่าย-ยาก สูงต่ำแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นตัวเดียว ๆ หรือเป็นกลุ่มก็ตาม ตัวเลข 6 9 3 และ 5 ควรได้มีการปรับปรุงให้มีสัดส่วนของความกว้างต่อความสูงที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

7. แบบของตัวเลขที่มีความสูงต่ำแตกต่างกัน จะรับรู้ได้ง่ายกว่าแบบที่มีความสูงเท่ากันหมด แต่ในเวลาอ่านเป็นกลุ่ม ๆ ในข้อความ หรือตาราง ปรากฏว่า เร็วและถูกต้องเท่าเทียมกัน

8. ตัวเลขอารบิกอ่านได้เร็วและถูกต้องกว่าตัวเลขโรมัน

9. เนื่องจากความนิยม ความเคยชิน การประหยัดหน้ากระดาษ ความสวยงาม และการลงทุนในการหล่อตัวพิมพ์ ทำให้การปรับปรุงตัวอักษรตัวเลขทำได้ยาก อย่างไรก็ตาม แบบตัวพิมพ์ที่มีข้ออยู่บางแบบมีความอ่านง่ายกว่าแบบอื่น ๆ จึงควรนำมาใช้พิมพ์สิ่งพิมพ์สำหรับเด็ก และผู้ที่ยังไม่มีวิวัฒนาการในการอ่าน

✓ 2. ชนิดหรือแบบของตัวพิมพ์

1. แบบตัวพิมพ์ที่ไต่กันทั่วไปนั้น มีความอ่านง่ายดีพอ ๆ กัน มีบางแบบที่มีความอ่านง่าย-ยากแตกต่างกันมาก จึงควรพิจารณาก่อนเลือกใช้
2. ผู้อ่านแบบตัวพิมพ์ที่มีลักษณะตัวกว้างมากกว่าแบบที่มีตัวแคบ และชอบแบบตัวพิมพ์ที่มีความสวยงาม มีสัดส่วน และลักษณะต่าง ๆ เหมาะสม
3. ตัวพิมพ์ที่ไม่มีกนก อ่านได้เร็วเท่ากับตัวธรรมดา ๆ แต่ที่ผู้อ่านไม่ค่อยชอบแบบที่มีกนก
4. ข้อความที่พิมพ์ด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมดจะให้อ่านได้ช้ากว่า ที่พิมพ์ด้วยตัวพิมพ์เล็ก
5. ตัวพิมพ์ดำหนาอ่านได้เร็วเท่ากับตัวพิมพ์ที่มีเส้นเล็กธรรมดา แต่ผู้อ่านส่วนมากชอบตัวมีเส้นธรรมดามากกว่า ฉะนั้น ในการพิมพ์ทั่วไปจึงควรใช้ตัวที่มีเส้นดำหนาสำหรับเน้นคำหรือข้อความเท่านั้น
6. ตัวพิมพ์เอนให้อ่านได้ช้ากว่าตัวพิมพ์ที่มีเส้นตรง
7. แบบตัวพิมพ์ที่ผู้อ่านส่วนมากชอบมักจะมีผู้อ่านง่ายสูง ซึ่งตรงกับผลการวิจัยหลายครั้ง
8. สิ่งพิมพ์ที่ใช้ตัวพิมพ์หลาย ๆ แบบผสมกันให้อ่านได้ช้าลง จึงไม่ควรใช้

3. ขนาดตัวพิมพ์

1. "อย่างเรียงพิมพ์" แนะนำให้ใช้ตัวพิมพ์ขนาด 10 11 และ 12 ปอยท์ พิมพ์เนื้อหาในหนังสือสำหรับผู้่านทั่ว ๆ ไป และผลการวิจัยหลายครั้งก็สนับสนุนข้อแนะนำนี้¹

¹Turnbull and Baird, *op. cit.*, p. 66.

เบอร์ท (Cyril Burt) ได้กล่าวยืนยันว่า "ผู้อ่านที่อายุน้อยและผู้สูงอายุที่ไม่ใช่ผู้อ่าน ระดับอายุเฉลี่ยทั่ว ๆ ไป ชอบตัวพิมพ์ขนาดใหญ่"¹

2. ขนาดตัวพิมพ์ที่เป็นตัวที่ใช้พิมพ์เนื้อหา นั้น นอกจากจะต้องพิจารณาเรื่องขนาด จะต้องพิจารณาองค์ประกอบของความอ่านง่าย-ยากอื่น ๆ ประกอบ และนำมาใช้ร่วมกับขนาดตัวพิมพ์ เพื่อให้สิ่งพิมพ์มีความอ่านง่ายด้วย เช่น การเว้นระยะห่างระหว่างบรรทัด ความยาวบรรทัด เป็นต้น

4. ความยาวบรรทัด

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

2. ความยาวของบรรทัดมีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับขนาดตัวพิมพ์ด้วย ในวิชาเกี่ยวกับการพิมพ์ และนักวิชาการด้านนี้กล่าวไว้ว่า "ก. ความยาวบรรทัดต่ำสุดควรเป็นความยาวเท่ากับจำนวนตัวอักษรทั้งหมดรวมกัน (เรียงโดยไม่มีเว้นวรรค ซึ่งในภาษาอังกฤษมี 26 ตัว ตั้งแต่ a-z) ขนาดที่เหมาะสมคือ เท่าครึ่งของจำนวนตัวอักษร และสูงที่สุดไม่ควรเกินสองเท่าของจำนวนตัวอักษร ข. ความยาวบรรทัดไม่ควรยาวเกินกว่าสองเท่าของขนาดตัวพิมพ์ขนาดนั้น ๆ เช่น ตัวพิมพ์ขนาด 10 ปอยท์ ควรเรียงให้บรรทัดยาวไม่เกิน 20 ไปคา ค. บรรทัดหนึ่งควรให้มีค่าประมาณ 10-12 คำ"²

3. ผู้อ่านชอบความยาวบรรทัดปานกลางไม่สั้นหรือยาวเกินไป³

5. ช่องห่างระหว่างบรรทัด (การเว้นบรรทัด)

1. ช่องห่างระหว่างบรรทัดมีผลมากต่อความอ่านง่าย-ยากของตัวพิมพ์

2. ผู้อ่านไม่ชอบสิ่งพิมพ์ที่เรียงโดยไม่มีแทรกเว้นบรรทัด

¹Cyril Burt, 'A Psychological Study of Typography', London: Cambridge University Press, 1969), p. 12.

²Turnbull and Baird, op. cit., p. 67.

³Tinker, op. cit., p. 86.

3. ตัวพิมพ์แต่ละขนาดต่างก็มีช่วงห่างระหว่างบรรทัด และความยาวบรรทัด โดยเฉพาะ เช่น กิงเคอร์¹ แนะนำขนาดที่เหมาะสมไว้ดังนี้

ตัวพิมพ์ขนาด 12 ปอยท์ ความยาวบรรทัด 17 ไปคา แทรกวันบรรทัด 1-4
ปอยท์ ความยาวบรรทัด 25 ไปคา แทรกวันบรรทัดหรือไม่แทรกก็ได้ ความยาวบรรทัด 33 ไปคา
แทรกวันบรรทัด 1-4 ปอยท์ เป็นต้น

6. หน้ากระดาษพิมพ์

1. จากการทดลองพบว่า การเว้นขอบกระดาษว่างไม่ส่งผลเกี่ยวกับความอ่านง่าย-ยากของสิ่งพิมพ์ คือการเว้นขอบกระดาษว่าง กับไม่มีวันว่างเลยมีความอ่านง่าย-ยากเท่ากัน²

2. สิ่งพิมพ์แต่ก่อนนิยมแบบคอสมันเดี่ยว แต่ปัจจุบันมีแนวโน้มนิยมแบบสองคอสมันทั้งในวารสารและตำรา

3. ถ้าพิมพ์แบบหลายคอสมัน ผู้อ่านชอบแบบมีเส้นแบ่งคอสมัน ช่วงห่างข้างละครึ่งไปคามากกว่าแบบอื่น และชอบเว้นห่างกันหนึ่งหรือสองไปคาโดยไม่มีเส้นคั่นแบ่งคอสมันรองลงมา

7. สีของสิ่งพิมพ์

1. ตัวอักษรสีตึ๋มบนพื้นขาวมีความอ่านง่ายสูงกว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีตึ๋ม
2. ตัวอักษรและพื้นสีตัดกันมากจะรับรู้ได้ง่าย และเห็นได้ชัดที่ระยะไกล
3. ถ้าจะพิมพ์ลงบนพื้นสี ควรพิมพ์สีเข้มลงบนพื้นสีอ่อนกว่า
4. กระดาษสีต่างกัน จะให้ผลของความอ่านง่าย-ยากแตกต่างกัน

8. การจัดทำบรรทัด เล่มอและไม่เล่มอกัน

มีผู้วิสัยเกี่ยวกับความอ่านง่าย-ยากของสิ่งพิมพ์ในลักษณะนี้หลายท่านด้วยกัน เช่น

¹Ibid., p. 107.

²Ibid., p. 126.

ชาคริสสัน (Bror Zachrisson) พบริสซิโอ กับ แคพแลน และ ทิล (R. Fabrizio, I. Kaplan and G. Teal)¹

การวิจัยของชาคริสสัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการอ่านจำนวน การสับตาและการย้อนกลับระหว่าง เนื้อหาที่พิมพ์สัปดาห์บรรทัดขวาเมื่อเล่มและไม่เล่มกัน ผู้ที่ อ่านหนังสือโต้ท้ายที่สุดยังอ่านแบบท้ายบรรทัดไม่เล่มได้เร็วกว่าแบบท้ายบรรทัด เล่ม และกล่าวว่า "การสัปดาห์บรรทัดไม่เล่มไม่มีผลทำให้ความอ่านง่ายของสิ่งพิมพ์ลดลง"²

จากผลการวิจัยเรื่องนี้ของผู้อื่น ๆ ก็พบว่า การสัปดาห์บรรทัดเล่มและไม่เล่ม ไม่ทำให้ความอ่านง่าย-ยากของสิ่งพิมพ์แตกต่างกัน และผู้อ่านสามารถอ่านแบบท้ายบรรทัดไม่ เล่มได้เร็วกว่าแบบท้ายเล่มเล็กน้อย ทั้งนี้ยังพบอีกว่าผู้อ่านหลายคนไม่ได้สังเกตพบความ แตกต่างของการเรียงพิมพ์ทั้งสองแบบเลย

หนังสือ เรียงสำหรับเด็ก

การเขียน สัปดาห์ ผลิต และพิมพ์หนังสือสำหรับเด็กโดยเฉพาะหนังสือแบบเรียนนั้น เป็นงานยาก ต้องอาศัยประสบการณ์ความละเอียดรอบคอบ ความรู้ ความสามารถประกอบกัน เพราะว่าเด็กเป็นผู้ที่เพิ่งเรียนหัดอ่านหนังสือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ และศัพท์ ถ้อยคำ สำนวนต่าง ๆ ยังมีประสบการณ์เกี่ยวกับภาษาน้อยอยู่ และยังขาดความพร้อมหรือวุฒิภาวะบางประการ ดังนั้น ผู้ที่มีหน้าที่ เกี่ยวข้องกับการสัปดาห์หนังสือสำหรับเด็ก จึงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติ ของเด็ก ภาษาของเด็ก จิตวิทยาเด็ก จิตวิทยาพัฒนาการ การผลิต หนังสือ และอื่น ๆ รวมทั้ง ประสบการณ์ เพื่อให้หนังสือสำหรับเด็กมีความอ่านง่าย น่าอ่าน สบายงาม ดึงดูดความสนใจเด็ก และช่วยปลูกฝังให้เด็กรักการอ่าน

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

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

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการตัดทำหนังสือสำหรับเด็กในแง่การกำหนดรูปแบบ ขนาด ตัวพิมพ์ และอื่น ๆ ในทางด้าน การเรียงพิมพ์ และการพิมพ์เท่านั้น ที่เป็นผลงานจากการศึกษาค้นคว้าวิจัยในประเทศทางตะวันตก แต่หลักเกณฑ์บางอย่างก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในเมืองไทยได้ เพราะในเมืองไทยยังไม่ค่อยมีผู้สนใจศึกษาค้นคว้าวิจัยเรื่องทำนองนี้ โดยเฉพาะกัน

1. ขนาดของตัวพิมพ์

จากการศึกษาวิจัยของแมคนามารา แพตเตอร์สัน (McNamara, Paterson and Tinker)¹ เกี่ยวกับผลของขนาดตัวพิมพ์ต่อความเร็วในการอ่านของเด็กชั้นประถม พบว่าไม่มีความแตกต่างมากนักในเรื่องขนาดของตัวพิมพ์กับความเร็วในการอ่านของเด็กชั้นประถม IA และ IIB ตัวพิมพ์ขนาด 14 ปอยท์ ดีกว่าเล็กน้อยในชั้นประถม IIA ในชั้นประถม IIIB ขนาด 10 11 และ 12 ปอยท์ อ่านได้ดีที่สุด และขนาด 11 ปอยท์ดีกว่าขนาดอื่นอีกสองขนาด²

ทิงเคอร์³ แนะนำว่าจากประสบการณ์และผลการวิจัยบางวิจัยขนาดตัวพิมพ์สำหรับเด็กชั้นประถมหนึ่ง ควรอยู่ระหว่าง 14-18 ปอยท์ ชั้นประถมสองและสามควรอยู่ระหว่าง 12-14 ปอยท์ และในชั้นสูง ๆ ขึ้นไป คือ ประถมสี่ถึงมัธยมศึกษาหนึ่ง ควรใช้ระหว่าง 10 11 หรือ 12 ปอยท์ และขนาด 11 ปอยท์ เป็นขนาดที่นิยมใช้กันทั่วไป

2. ความยาวบรรทัด

ในทางปฏิบัติความยาวบรรทัดปานกลาง คือขนาด 18-24 ไปคา เป็นขนาดที่เหมาะสมในทุก ๆ ระดับอายุ ควรใช้ความยาวบรรทัดขนาดสั้น คือ 16-22 ไปคา ในชั้นประถมหนึ่ง และ

¹W.J. McNamara, D.G. Paterson, and M.A. Tinker, "The Influence of Size of Type on Speed of Reading in the Primary Grades," The Sight-Saving Review, (Vol. 23, No. 1, Spring, 1953), pp. 28-33.

²D.G. Paterson and M.A. Tinker, How to Make Type Readable, (New York: Harper and Brothers, 1940), pp. 80-81.

³Miles A. Tinker, Print for Children's Textbooks, "Education", (Vol. 80, No. 1 September, 1959), p. 38.

ควรใช้ความยาวบรรทัดเท่ากันทั้งเล่ม เพราะเด็กจะปรับสายตาได้อย่างรวดเร็วให้เหมาะสมกับการอ่านหนังสือที่มีความยาวบรรทัดขนาดที่อ่านพบครั้งแรก ๆ¹

3. ช่วงห่างระหว่างบรรทัด

ในทางปฏิบัติที่ยอมรับกันคือ ในชั้นประถมหนึ่งควรเว้นบรรทัดให้กว้าง และค่อย ๆ เว้นให้น้อยลงในชั้นสูง ๆ ขึ้น ช่วงห่างระหว่างบรรทัดที่เหมาะสมคือ² ประถมหนึ่งขนาด 4-6 ปอยท์ ประถมสอง ขนาด 3-4 ปอยท์ ประถมสามถึงสี่ ขนาด 2-3 ปอยท์ หลังจากชั้นประถมสี่ และวัยผู้ใหญ่ ขนาด 2 ปอยท์ เหมาะสมที่สุด

4. รูปแบบของตัวพิมพ์

รูปแบบตัวพิมพ์ที่ใช้ ควรมีความสวยงาม มีอัตราส่วนความกว้างต่อความสูงเหมาะสม ขนาดเส้นตัวอักษรไม่ทึบหรือบางเกินไป ไม่มีลวดลาย ไม่เป็นตัวเอน และตัวดำหนา ไม่ใช่แบบตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด และให้ใช้ตัวอักษรแบบตัวเล็กสำหรับเนื้อหาทั้งหมด นอกจากที่จำเป็นสิ่งใช้แบบตัวอักษรใหญ่

5. คุณภาพและสีของกระดาษ

กระดาษควรมีคุณภาพดีพอสมควร ทึบแสงพอเพื่อไม่ให้มองทะลุเห็นตัวพิมพ์หน้าตรงกันข้าม กระดาษต้องไม่มันสะท้อนแสง และพิมพ์ภาพได้สวยงาม ดึงดูดความสนใจสีภาพไม่ผิดเพี้ยน

6. สีของกระดาษและหมึกพิมพ์

กระดาษส่วนมากสะท้อนแสงได้ประมาณ 75-85 % และหมึกสะท้อนแสงได้ประมาณ 5 % ดังนั้น การตัดกันของกระดาษและหมึกจึงอยู่ระหว่าง 70-80 % ซึ่งเป็นลักษณะที่พอเหมาะ การตัดกันของสีจึงไม่ควรให้ต่ำกว่า 65 % ผลการวิจัยพบว่า สีที่ตัดกันมากจะช่วยให้สิ่งพิมพ์มีความ

¹Tinker, loc. cit.

²Tinker, loc. cit.

อ่านง่ายสูง¹

7. สรุปรวมลักษณะต่าง ๆ ประกอบกัน

ทิงเคอร์² ได้กล่าวสรุปแนะนำไว้ว่า

ชั้นประถมหนึ่ง ขนาดตัวพิมพ์ที่เหมาะสมคือ 14-18 ปอยท์ เว้นบรรทัดต่าง ๆ 4-6 ปอยท์ และบรรทัดสั้น ๆ ประมาณ 19-20 ไปคา การจัดทำบรรทัดไม้จำเป็นต้องเล่มมอกันก็ได้

ชั้นประถมสองและสาม ใช้ตัวพิมพ์ขนาด 12-14 ปอยท์ เว้นบรรทัด 3-4 ปอยท์ บรรทัดยาว 19-22 ขึ้นสูง ๆ ขึ้นไป และสำหรับผู้ใหญ่ใช้ตัวพิมพ์ขนาด 10 11 หรือ 12 ปอยท์ เว้นบรรทัด 2 ปอยท์ และบรรทัดยาว 19-24 ปอยท์ ขนาดตัวพิมพ์ 11 ปอยท์ ถือว่าเหมาะสมที่สุด

ความยาวบรรทัดไม้ค่อยมีผลต่อความน่าอ่านมากสำหรับหนังสือเด็ก แต่ควรประมาณให้สวยงามด้วย และใช้หลักเกณฑ์ทั้งหลายประกอบกัน แต่ไม่ควรใช้ตัวเอน ตัวทึบ ตัวอักษรแบบตัวใหญ่ทั้งหมดสำหรับเนื้อหาข้อความ นอกจากตอนนั้นเป็นความสำคัญ

สุขวิทยาในการอ่าน

ลักษณะท่าทางและสุขวิทยาต่าง ๆ ในการอ่านที่ดีช่วยให้การอ่านมีประสิทธิภาพมากที่สุด สามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้คือ

1. นั่งในอิริยาบถที่สบาย ๆ ไม่ควรนอนอ่านหนังสือนาน ๆ
2. ทำจิตใจให้สบาย มีสมาธิในการอ่าน
3. แสงสว่างกำลังพอดี ไม่สว่างจ้า หรือน้อยเกินไป และสว่างทั่วเล่มมาเล่มมอกัน

¹Ibid. p. 39.

²Ibid. p. 40.

4. ทิศทางที่มาของแสงสว่างต้องไม่ส่องตรงเข้าตา ทำให้เสียสมาธิและรำคาญ
5. แสงสว่างจะมาทางซ้ายหรือขวาก็ได้ แต่ต้องไม่มีเงาที่สิ่งพิมพ์ที่อ่าน
6. สิ่งพิมพ์วางทามุม 45 องศากับพื้นราบของโต๊ะ หรือที่อ่านหนังสือพบว่าเหมาะ

ที่สุด

7. แนวเส้นบรรทัดของหนังสือต้องขนานกับลำตัว (ตั้งได้ฉากกับแนวตรงของลำตา)
8. ไม่มีวนหน้ากระดาษ สิ่งพิมพ์ เพราะจะทำให้การอ่านลดประสิทธิภาพลง
9. สิ่งพิมพ์ที่สั้นละเอียดย เช่น นึ่งอ่านบนรถยนต์ รถไฟ ทำให้การอ่านช้าลง
10. ถ้าลำตาผู้อ่านปกติ สิ่งพิมพ์มีความอ่านง่าย แสงสว่างพอเพียง ผู้อ่านสามารถอ่านหนังสือติดต่อกันได้นานถึงหกชั่วโมง โดยไม่มีอาการเหนื่อยล้าหรือลดประสิทธิภาพ

การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสีของหมึกพิมพ์กับกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์¹

สีของหมึกพิมพ์และพื้นหลัง

ความสัมพันธ์ระหว่างสีของหมึกพิมพ์กับพื้นหลังมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความชัดเจนในการอ่านสิ่งพิมพ์ ซึ่งในการรับรู้อย่างกว้าง ๆ โดยทั่วไปของคนเรานั้นก็มักจะนึกถึงแต่สี ขาว ดำ และเทาเท่านั้น แต่เมื่อคุณภาพของกระดาษและพื้นผิวของกระดาษ เริ่มมีบทบาทต่อสิ่งพิมพ์ ทำให้ความสำคัญในความชัดเจนของสิ่งพิมพ์ก็พุ่งมาที่จุดเดียวคือ ความแตกต่างในน้ำหนักของสีหมึกพิมพ์และสีของกระดาษ

จากปี ค.ศ. 1827 ถึง 1926 การแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ ในเรื่องเกี่ยวกับความเหมาะสมของสีหมึกพิมพ์กับสีกระดาษพื้นหลังที่จะมีผลต่อความชัดเจนในการอ่านมักได้มาจากผลของการสังเกตที่ไม่มีกฎแน่นอนตายตัวหรือไม่ก็ได้มาจากการสังเกตโดยบังเอิญ ไม่ใช่ได้มาจากผลของการทดลองอย่างจริงจัง นักเขียนบางคนชอบกระดาษขาวบริสุทธิ์ บางคนแนะนำให้ใช้กระดาษสีอ่อน โดยเฉพาะสีเหลืองหรือสีครีม บางคนก็แนะนำให้ใช้สีเทาอ่อน โดยทั่วไปแล้ว

¹Tinker, op. cit., pp. 128-160.

นักเขียนมักชอบกระดาษที่ผิวหน้าที่ไม่เคลือบเงาและสีแสงพอที่จะไม่ปรากฏร่องรอยการพิมพ์ในอีกด้านหนึ่งของกระดาษ และมีนักเขียนน้อยคนนักที่จะพูดถึงคุณภาพของกระดาษ ส่วนใหญ่แล้วจะพูดถึงแต่หมึกซึ่งผลก็ออกมาว่าควรจะใช้หมึกสีดำ มีนักเขียนคนหนึ่งแนะนำให้ใช้หมึกพิมพ์สีดำสนิท และหลีกเลี่ยงการใช้หมึกสีเขียวและสีน้ำเงินบนกระดาษขาว ตั้งแต่ความคิดเห็นนี้ได้เกิดขึ้นก็ทำให้เกิดการทดลองเพื่อแสวงหาความจริงเกี่ยวกับเรื่องนี้อย่างจริงจัง

ความแตกต่างระหว่างตัวพิมพ์ด้านบนพื้นขาวกับตัวพิมพ์ขาวบนพื้นดำ

การใช้ตัวอักษรขาวบนพื้นดำจะดึงดูดความสนใจมากกว่าการใช้ตัวอักษรด้านบนพื้นขาว ว่างพิมพ์ที่วางแผนการใช้ตัวอักษรขาว จะต้องเข้าใจถึงความชัดเจนในการอ่านตัวอักษรดำและตัวอักษรขาวว่าในลักษณะการอ่านธรรมดาโดยทั่วไปชนิดใดจะให้ความชัดเจนมากกว่ากันและจะต้องพิจารณาถึงขนาดของตัวอักษร ซึ่งนักโฆษณา, นักพาณิชย์ศิลป์และบรรณาธิการ ต่างให้ความสนใจในปัญหานี้

แพตเตอร์สัน และ คิง เคอร์ ใช้ผู้ที่มีความชำนาญในการอ่าน 280 คน เพื่อทดลองเปรียบเทียบหาความชัดเจนในการอ่านตัวอักษรดำและตัวอักษรขาว โดยควบคุมตัวแบบพิมพ์และกระดาษให้เหมือนกันทั้งคู่ และตัวผู้อ่านอีก 224 คน ให้แสดงความคิดเห็นความชอบสิ่งพิมพ์ทั้งคู่ในด้านของความชัดเจนในการอ่าน ผลปรากฏตามตารางที่ 1.1

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1.1 ตัวอักษรต่ำเปรียบเทียบกับตัวอักษรขาว

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

มีความเห็นว่า ผลปรากฏว่าตัวอักษรดำบนพื้นขาวอ่านได้เร็วกว่า 10.5 % และผู้อ่านตัวอักษรดำบนพื้นขาวน่าจะอ่านได้เร็วกว่า 77.7 % แต่ที่น่าประหลาดก็คือผู้อ่านถึง 22.3 % จาก 224 คน ที่เห็นว่าตัวอักษรขาวบนพื้นดำน่าจะอ่านได้เร็วกว่า อย่างไรก็ตาม มติยึดถือตามเสียงข้างมากของการทดลอง คือตัวอักษรดำบนพื้นขาวอ่านได้เร็วและให้ความชัดเจนมากกว่า

เทเลอร์ (Taylor) ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดวงตาในการอ่านตัวอักษรต่ำกับตัวอักษรขาว โดยให้ผู้ทดลอง 20 คน อ่านตัวอักษรต่ำ 8 ย่อหน้า และตัวอักษรขาว 8 ย่อหน้า ผลปรากฏว่า ตัวอักษรต่ำให้ผลในการอ่านดีกว่า ดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 การเคลื่อนที่ของดวงตาในการอ่านตัวอักษรดำและตัวอักษรขาว

การวัด	ความแตกต่าง เป็น %
จำนวนช่วงการสับตามอง	+11.6*
อัตราเฉลี่ยของช่วงการหยุดอ่าน	- 2.5
จำนวนเวลาของการรับรู้	+ 8.6*

* ความมีนัยสำคัญที่ระดับ 1 เปอร์เซนต์ ซึ่งแตกต่างจากตัวอักษรขาว

การเคลื่อนที่ของดวงตามีผลคล้อยกับอัตราเร็วในการอ่าน ช่วงการสับตามอง และเวลาของการรับรู้มีนัยสำคัญกันอย่างมากต่อการอ่านอักษรขาว แต่ช่วงการหยุดอ่านมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ เหตุผลที่ทำให้ตัวอักษรขาวอ่านได้ช้าก็เนื่องมาจากจำนวนช่วงการสับตามองที่เพิ่มมากขึ้น

การรับรู้ได้ของตัวอักษรดำและตัวอักษรขาว

ใช้วิธีการวัดความสามารถในการรับรู้ 2 วิธีคือ

1. วัดความสามารถรับรู้ในระยะรอบนอกของช่วงการเห็น
 - โดยทดลองได้จากให้ผู้ทดลองสับตามองกลุ่มตัวอักษรแล้วให้รายงานผลที่ถูกต้องที่ห่างจากศูนย์กลางของช่วงสับตามองออกไปเรื่อย ๆ ว่าระยะไกลที่สุดที่รายงานผลได้ถูกต้องคือเท่าไร
2. วัดระยะทางตรงที่สามารถรับรู้อักษรตัวแรกได้
 - โดยวัดระยะทางจากตาถึงตัวอักษรที่รับรู้ได้ถูกต้อง

เคิร์ชแมน (Kirschmann) ใช้ Campimeter, ทดลองหาความสามารถในการรับรู้ในระยะรอบนอกของการเห็นของตัวอักษรเหลี่ยมตัวใหญ่และรูปทรง เรขาคณิต Campimeter มีลักษณะเป็นแผ่นขาร์ท มีจุดสนใจให้เกิดช่วงสับตามองอยู่ตรงกลาง และจะมีสิ่งเร้าเคลื่อนจากรอบนอกเข้ามาสู่ศูนย์กลางอย่างช้า ๆ จนกว่าจะรับรู้ได้ เคิร์ชแมน ใช้สิ่งเร้า 1 ถึง 4 อย่าง ในการ

ทดลองและพบว่า สัญลักษณ์สีขาวบนพื้นดำสามารถรับรู้ได้ไกลกว่าสัญลักษณ์สีดำบนพื้นขาว ซึ่งในการทดลองภายหลังต่อมาพบว่าผลการทดลองนี้ไม่สามารถจะยอมรับได้

เทลอร์ ได้ศึกษาอย่างคร่ำคร่งและละเอียดละออในเรื่อง เกี่ยวกับความชัดเจนของสิ่งพิมพ์ที่เป็นตัวอักษร เทากับตัวอักษรดำ โดยใช้ Campimeter เช่นเดียวกับ เครซแมน และใช้สิ่งเร้าซึ่งเป็นตัวอักษร 5 แบบ เป็นสิ่งเร้าคือ

1. ตัวอักษรสีดำเขียนบนกระดาษขาว
2. เขียนเส้นรอบนอกของตัวอักษร แล้วระบายพื้นให้เป็นพื้นสีดำก็จะได้ตัวอักษรสีขาว
3. ลอกตัวอักษรลงบนกระดาษขาวแล้วตัดมาติดบนกระดาษดำ
4. ตัดตัวอักษรจากกระดาษขาวบาง ๆ แล้วปะติดติดบนกระดาษสีเหลืองสีดำ
5. แบบตัวอักษรที่ เครซแมน ใช้ทดลอง

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

ในการทดลองครั้งแรกให้ผู้ทดลองอ่านตัวอักษร เพียงครั้งเดียวเท่านั้น เพื่อเป็นการทดสอบผลของฝึกทักษะในการอ่าน ได้ทำการทดลองครั้งที่สอง โดยให้ผู้ทดลอง 5 คน อ่านตัวอักษรดำและขาวอย่างละหนึ่ง โดยให้ทดลองอ่านซ้ำกัน 6 ครั้ง ในระยะเวลา 12 วัน ผลการวิเคราะห์การทดสอบแสดงให้เห็นดังนี้

1. การฝึกทักษะในการอ่านหลาย ๆ ครั้ง ทำให้สามารถเพิ่มการรับรู้ได้มากขึ้น ทั้งตัวอักษรดำและตัวอักษรขาว
2. การพัฒนาในการรับรู้ของตัวอักษรดำมีมากกว่าตัวอักษรขาว
3. เปอร์เซนต์ของความแตกต่างแสดงให้เห็นความสามารถในการรับรู้ไม่สามารถเพิ่มขึ้นต่อไปได้อีกแม้จะเพิ่มระยะเวลาในฝึกทักษะให้มากกว่านี้
4. ไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะสรุปได้ว่า ระยะเวลาการฝึกทักษะที่ยืดยาวนานออกไปจะสามารถทำให้ตัวอักษรสามารถอ่านได้ดีกว่าอักษรดำ

ผลจากการทดลองนี้ขัดแย้งกับของ เครซี่แมน อย่างมาก ทั้ง ๆ ที่ใช้วิธีการทดลองเดียวกัน

ระยะทางที่ไกลที่สุดที่สามารถจะรับรู้ได้

Taylor ได้ทำการทดลองหาระยะทางที่ไกลที่สุดที่คนจะสามารถอ่านสิ่งพิมพ์ได้ โดยใช้สิ่งเร้าที่เป็นอักษรสีดำบนพื้นขาวและสีขาวบนพื้นดำ ซึ่งสัตว์เป็นพวก ๆ มีดังนี้

- ก. ตัวอักษรแบบ Scotch Roman เป็นอักษรตัวใหญ่ 10 ตัวคือ 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 เดิมพิมพ์ในแบบ Kabel light ผักกอกในขนาด 6, 10 และ 14 ปอยท์
- ง. คำที่ประกอบด้วยอักษร 5 ตัว ชนิดที่มีความหมาย 20 คำ และไม่มี ความหมาย 20 คำ พิมพ์ในขนาด 10 ปอยท์ ในแบบ Scotch Roman
- จ. ตัวหนังสือ 12 ย่อหน้า ย่อหน้าละ 30 คำ จากแบบทดลองของ Chapman-Cook บทที่ 2 ขนาด 10 ปอยท์ ความหนาของเส้น 19 ไปคา
- ฉ. แบบทดลอง li(li test) พิมพ์ในขนาด 6, 10 และ 14 ปอยท์

ทดลองกับนักศึกษามหาวิทยาลัย 10-12 คน เป็นรายบุคคล โดยได้ทำการทดลองในหลาย ๆ ด้าน และได้รวมสิ่งเร้าเข้าด้วยกันหลาย ๆ วิธี เพื่อจะได้ผลการทดลองในด้านความชัดเจนในเรื่องที่เกี่ยวกับขนาด type Face รูปแบบของคำ และความหมายจากเนื้อหา

การแปรเปลี่ยนในเรื่องที่เกี่ยวกับขนาด

ข้อมูลสำหรับการแปรเปลี่ยนในเรื่องที่เกี่ยวกับขนาดแสดงในทุก ๆ คู่ของการเปรียบเทียบ (6, 8, 10, 12, 14 ปอยท์ และตัวอักษรตัวใหญ่ที่เป็นเหลี่ยม) ตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำ มีความชัดเจนน้อยกว่าตัวหนังสือสีดำบนพื้นขาว ความแตกต่างอยู่ระหว่าง 3.1 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ จากเปอร์เซ็นต์ของความแตกต่างนี้แสดงให้เห็นว่า ความไม่ชัดเจนอ่านยากของตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวอักษร

การเปลี่ยนแปลงในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ Type Face

ผลของการทดลองพบว่า สำหรับตัวอักษรแบบ Scotch Roman ทั้ง 3 ขนาดคือ ขนาด 6, 10 และ 14 ปอยท์ ตัวอักษรสีขาวให้ความชัดเจนน้อยกว่าตัวอักษรสีดำ สำหรับตัวอักษรแบบ Kabel Light ขนาด 14, 16 ปอยท์ ตัวอักษรสีขาวและสีดำให้ความชัดเจนพอ กัน แต่ขนาด 6 ปอยท์ ตัวอักษรสีขาวมีความชัดเจนน้อยกว่าสีดำ

แบบทดสอบ li (li test)

วิธีทดสอบโดยใช้ระยะทางเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยให้อ่านตัวอักษร ll li il และ ii ซึ่งมีทั้งสีดำบนพื้นขาว และสีขาวบนพื้นดำเปรียบเทียบกับ ผลการศึกษาพบว่า

ก. ขนาดของตัวอักษรไม่มีผลโดยตรงต่อความชัดเจน ยกเว้นตัวอักษรสีดำขนาด 6 ปอยท์ เท่านั้นที่ให้ความชัดเจนมากกว่าตัวอักษรสีขาว

ข. แบบทดสอบ li (li test) ได้แสดงให้เห็นถึงความได้เปรียบของความชัดเจนในการอ่านตัวอักษรสีดำที่ 3 ขนาด

การเปลี่ยนแปลงในรูปแบบของคำ

ผลของการทดลองพบว่า

ก. ทั้งคำที่มีความหมายและไม่มี ความหมาย ตัวอักษรสีดำให้ความชัดเจนมากกว่าสีขาว

ข. คำที่มีความหมายให้ผลการรับรู้ดีกว่าคำที่ไม่มี ความหมาย

ค. คำที่ไม่มี ความหมายสีขาว ให้การรับรู้ได้น้อยกว่าสีดำ

จากผลที่ได้จากการทดลองจะเห็นว่ารูปแบบของคำไม่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อความชัดเจนในการอ่าน หากแต่อุปสรรคในการรับรู้ตัวอักษรนั้น เกิดจากการพิมพ์ตัวอักษร เป็นสีดำหรือสีขาว และพบว่าตัวอักษรสีขาวรับรู้ได้ยากกว่าสีดำ

อำนาจชักจูงของความหมาย

เทเลอร์ ได้ทดลองกับคน 20 คน โดยให้อ่านหนังสือ 12 ย่อหน้า ย่อหน้าละ 30 คำ

พบว่า

ก. ถ้าคำมีความหมายสั้นลงเท่าใด ตัวอักษรสีดำก็จะยิ่งรับรู้ได้ง่ายกว่าตัวอักษรสีขาวเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น

ข. คำที่ไม่มีความหมาย ไม่ว่าจะเป็นตัวขนาดใหญ่หรือขนาดเล็ก ซึ่งแยกไปอยู่โดด ๆ ต่างมีความชัดเจนในการอ่านพอ ๆ กัน

ค. ผลเสียอย่างมากของตัวอักษรสีขาว เนื่องมาจากตัวอักษรซึ่งไม่มีความหมายหรืออักษรที่ไม่มีลักษณะรูปแบบของตัวอักษรหรือทั้งสองอย่าง

การตีความ

เทลอร์ ได้ชี้เหตุผลให้เห็นถึงความชัดเจนในอักษรสีดำบนพื้นขาวว่า โดยทั่วไป แล้ว ตัวอักษรที่มีกนก (Serifs) จะช่วยทำให้มองเห็นรูปแบบของตัวอักษรได้ชัดเจนขึ้น เพราะกนกจะช่วยเน้นมุมของตัวอักษร แต่ถ้าเป็นตัวอักษรขาวบนพื้นดำแล้ว จะทำให้มองดูแล้วเห็นส่วนต่าง ๆ ของตัวอักษรรวมกันไปหมด เส้นรอบนอกพร่ามัวอันเนื่องมาจากแสงสว่างจากการปรากฏของตัวอักษร เหตุผลนี้จะมีผลอย่างมากต่อตัวอักษรที่มีขนาดเล็ก และไม่มีการเอาเอาจากความหมายของคำเข้ามาช่วย เหตุผลนี้ไม่ผู้จะเห็นชัดเจนนักในตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่

การทดลองอื่น ๆ

โฮลเมอร์ (Holmers) ได้ทดลองหาความชัดเจนของตัวอักษรสีดำและสีขาว โดยใช้ระยะทางเข้ามามีส่วนร่วมในการทดลอง โดยใช้คำที่ประกอบด้วยอักษรห้าตัว และพบว่าตัวอักษรสีดำให้ความชัดเจนมากกว่าตัวอักษรสีขาว 14.7 เปอร์เซ็นต์

เทลอร์ ใช้สิ่งเร้าเป็นอักษรเหลี่ยมตัวใหญ่ โดยเปิดให้ดูในระยะเวลาลึ้น ๆ ในสภาพความเข้มของแสงแตกต่างกันหลาย ๆ ขนาด พบว่าตัวอักษรสีดำบนพื้นขาวให้ความชัดเจนมากกว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำ

ถ้อยแถลงทั่ว ๆ ไป

จากการศึกษาทุก ๆ ครั้งที่ได้รับรองผลได้ พบว่า ส่วนมากตัวอักษรสีดำบนพื้นขาวให้ความชัดเจนมากกว่าตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำ

จากเหตุผลของการศึกษานี้นำไปสู่ข้อสรุปต่อไปนี ซึ่งช่วยให้การพิมพ์มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด

- ก. ถ้าหลีกเลี่ยงการใช้ตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำ สำหรับสิ่งพิมพ์ที่มีข้อความยาว ๆ
- ข. ถ้าจะใช้ตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำ เพื่อดึงดูดความสนใจ ก็ควรจะใช้น้อยที่สุด
- ค. ถ้าจะใช้ตัวอักษรขาวบนพื้นดำในการพิมพ์. อย่างน้อยที่สุดควรใช้ตัวพิมพ์

ขนาด 10-12 ปอยท์ แบบฝึกนก

ตัวอักษรสีดาบนพื้นสีอ่อน

โดยทั่ว ๆ ไปแล้วควรใช้กระดาษสีขาวหรือสีอ่อนมาใช้ในการพิมพ์ธรรมดาทั่ว ๆ ไป ครีฟฟิง และ ฟรานซ์ (Criffing & Franz) พบว่า เนื่องจากกระดาษและสีของหมึกพิมพ์ ไม่มีความแตกต่างกันในน้ำหนักของสี ทำให้สิ่งพิมพ์ที่ใช้กระดาษสีเทา สีเหลือง สีแดง มีความชัดเจนน้อยกว่าสีขาว ในปี 1938 ลัคชีช และ มอสส์ (Luckiesh & Moss) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความชัดเจนในการอ่านสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์บนกระดาษสีขาวและกระดาษสีอ่อน โดยใช้ผู้ทดลอง 5 คน เพื่อทดสอบความชัดเจนในการอ่าน และอีก 20 คน เพื่อทดสอบความเร็วในการอ่าน อัตราเฉลี่ยในการกระพริบตาและความชอบในสีของพื้นหลัง รายละเอียดของกระดาษมีดังนี้

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

เรื่องราวที่พิมพ์มาจากหนังสือ H.G. Wells' Outline of History

พิมพ์ด้วยตัวอักษรสี่ตัวแบบ Linotype ขนาด 10 ปอยท์ และแบบ Textype ขนาด 3 ปอยท์ ด้วยขนาดความยาวของบรรทัด ไปคา บนกระดาษสี่ต่าง ๆ ซึ่งตัวอย่างกระดาษสี่ในข้อ ก และ จ มีชื่อทางการค้าว่า "กระดาษขาว" (White Paper) โดยเฉพาะตัวอย่างในข้อ ก ไม่สามารถสังเกตได้เลยว่าเป็นสี่ อัตราเฉลี่ยของการเห็นจากผู้อ่าน 5 คน เป็นดังนี้

ตัวอย่างกระดาษ	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ	ช	ช	ณ	ญ
อัตราเฉลี่ยของ	4.61	4.19	4.62	4.34	4.38	4.64	4.83	4.43	4.83	2.74
ความชัดเจนเป็น %										

แบบทดสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยของความชัดเจนสูงที่สุด คือแบบที่ให้ความชัดเจนมากที่สุด

แบบทดสอบที่มีเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงต่ำก็ทำให้อัตราความชัดเจนต่ำด้วย 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 กระพริบตามากกว่าแบบ ก และ ณ

ผู้อ่านมีความโน้มเอียงที่จะชอบแบบทดสอบ ก มากกว่าแบบทดสอบ ฉ และ ญ

เบทส์ ได้ทดลองหาความชัดเจนในการอ่านโดยแบบทดสอบที่พิมพ์บนกระดาษสี่อ่อน 16 ตัวอย่าง รวมทั้งแบบที่ใช้กระดาษแบบใหม่ที่มีชื่อว่า "Facilere" พบว่า ความชัดเจนใน

การอ่านของสิ่งพิมพ์ทั้ง 16 ตัวอย่าง มีผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

สแตนตัน และ เบอร์ท (Stanton & Burt) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของผิวหน้าและสี (สีอ่อน) ของกระดาษที่มีต่ออัตราเร็วในการอ่าน กระดาษสีอ่อนที่ไขก็มักจะเป็นสีขาวและสีงาช้าง ซึ่งมีชื่อทางการค้า ดังนี้คือ

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

ในการทดลองครั้งนี้ใช้แบบทดสอบหาอัตราเร็วในการอ่านของ ทิงเคอร์-แพตเตอร์สัน ผลการทดลองพบว่า อัตราเร็วในการอ่านแบบทดลองที่ใช้กับกระดาษทั้ง 5 ชนิดนี้มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ผู้พิมพ์สามารถจะเลือกใช้ชนิดใดก็ได้แล้วแต่ว่าจะเห็นว่าลวย ซึ่งจะไม่ทำให้ความชัดเจนในการอ่านต้องสูญเสียไปเลย

จากผลการทดลองต่าง ๆ ที่กล่าวมาพอจะสรุปได้ว่า

ก. ในการอ่านธรรมดาทั่ว ๆ ไป แล้วการพิมพ์ตัวอักษรด้วยหมึกสีดำนบนกระดาษสีอ่อน แทบจะไม่มีผลต่อความชัดเจนในการอ่านเลย

ข. ในกระดาษที่มีอัตราการสะท้อนแสงประมาณ 70 ขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็สีขาวหรือสีอ่อน อิทธิพลของกระดาษที่มีต่อความชัดเจนในการอ่านจะไม่แตกต่างกัน

ค. ความชัดเจนในการอ่านจะแสดงผลในทางลดลง เมื่อใช้กระดาษสีอ่อนที่มีอัตราการสะท้อนแสง 60-65 % และพิมพ์ด้วยตัวอักษรขนาด 8 ปอยท์

การพิมพ์ตัวอักษรสีลงบนกระดาษสี

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1930 มีการใช้สีต่าง ๆ พิมพ์ลงบนกระดาษสีต่าง ๆ ซึ่งในจำนวนสิ่งพิมพ์เหล่านี้ก็คือ นิตยสารโฆษณา บ้ายประกาศ ตำรวจ หนังสือเล่มเล็ก แผ่นพับ จดหมายเวียน

แผนที่ หัวกระดาษ เขียนจดหมาย ใบแทรกหนังสือพิมพ์ หนังสือเด็ก หนังสือสำหรับผู้ใหญ่ หนังสือธุรกิจชนิดต่าง ๆ และอื่น ๆ ในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องสีที่จะนำมาใช้ในสิ่งพิมพ์นี้ ว่าหมึกสีใดควรจะใช้พิมพ์ลงบนกระดาษสีใด ได้มีการนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยอย่างจริงจัง พบว่า หมึกพิมพ์สีหนึ่งเมื่อพิมพ์ลงบนกระดาษสีหนึ่งแล้วให้ความชัดเจนในการอ่านได้อย่างน่าพอใจ แต่ถ้าเปลี่ยนไปพิมพ์บนกระดาษสีอีกสีหนึ่ง จะพบว่าความชัดเจนในการอ่านจะเปลี่ยนแปลงไป

ลัคซีย์ ได้ทดลองหาความชัดเจนในการอ่านของสิ่งพิมพ์ 13 แบบ ซึ่งแต่ละแบบใช้คู่สีของสิ่งพิมพ์และพื้นแตกต่างกัน

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

ลัคซีย์ ไม่ได้อธิบายเหตุผลของการทดลองไม่ได้ให้จำนวนความแตกต่างของคู่สีแต่ละคู่ไว้ เช่น ไม่ได้บอกให้รู้ว่า แดงบนเขียว ให้ความชัดเจนน้อยกว่า ตำนานขาวเท่าไร

วิธีทดลองหาความชัดเจนในการอ่านมี 3 วิธีคือ

1. ทดสอบการรับรู้ภายใต้แสงที่กำหนด
2. การรับรู้ภายใต้ระยะทางที่กำหนด
3. ความรวดเร็วในการอ่าน

การรับรู้โดยการมองเห็น ๗ ในสภาพของแสงจำกัด

ไมแยค, ดันแลป และ เคียวตัน (Miyake, Dunlap & Cureton) ได้ศึกษาหาความชัดเจนในการอ่านโดยแบบทดสอบที่เขียนและพิมพ์ด้วยหมึกสีลงบนกระดาษขาว และกระดาษสี แบบทดสอบชุดแรกประกอบด้วยเลข 1-9 ซึ่งเป็นสีตัวบนกระดาษสีแดง, เขียว, เหลือง และขาว ชุดที่สองประกอบด้วยร่องรอยของการพิมพ์ซึ่งพิมพ์เครื่องพิมพ์ดีดด้วยหมึกสีแดง, เขียว, เหลืองและขาว บนกระดาษสีดำ

การเปิดแสงให้ในเวลาสั้น ๆ ถูกนำมาใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 15 คน ผลที่ได้ถูกรายงานออกมาในรูปของตัวเลขซึ่งเป็นอัตราเฉลี่ยดังนี้คือ

ตัวตัวบนพื้นกระดาษสี		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 ตัวบนเขียว, ตัวบนเหลือง, ตัวบนขาว และขาวบนดำ คู่สีที่ให้ความชัดเจนในการอ่านต่ำที่สุดคือ แดงบนดำ และเขียวบนดำ สำหรับตัวบนแดง และเหลืองบนดำ ให้ความชัดเจนในการอ่านพอประมาณ

กริฟฟิง และ ฟรานซ์ ได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ โดยควบคุมอย่างระมัดระวัง เพื่อจะศึกษาหาเวลาของการเปิดแสงที่เพียงพอที่จะรับรู้ตัวอักษรที่พิมพ์บนกระดาษขาว, กระดาษหนังสือพิมพ์, กระดาษเหลือง และกระดาษแดง พบว่าการรับรู้ตัวอักษรบนกระดาษหนังสือพิมพ์และกระดาษสีต้องใช้เวลาในการให้แสงนานกว่าบนกระดาษสีขาว

ทิงเคอร์ ได้ทดลองการให้แสงในระยะเวลาลั้น ๆ กับสิ่งพิมพ์ที่เป็นสี ในแบบทดสอบชุดที่ 1 เขาพิมพ์ตัวอักษรเหลี่ยมขนาดใหญ่ 8 ตัว ซึ่งไม่มีความหมาย พิมพ์บนบัตรขาว 32 แผ่น

ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 100 คน สี่ที่ใช้พิมพ์มี 8 สี คือ ดำ, ล้ำ, ม่วง, แดง, เทา, เขียว และเหลือง บนบัตรแต่ละแผ่นใช้สีพิมพ์เพียงสีเดียว แบบทดสอบชุดที่ 2 ใช้สีแบบเดิมแต่ตัวอักษรที่พิมพ์จะใช้สีแตกต่างกันทั้ง 8 ตัวในบัตร 1 แผ่น เวลาและช่วงระยะของความผิดพลาดถูกควบคุมอย่างใกล้ชิด ระยะเวลาที่เปิดแสงให้รับรู้คือ 3 วินาที ผลได้รายงานตามตารางที่ 1.3 ในรูปของตัวเลขซึ่งเป็นอัตราเฉลี่ยแล้วจัดออกมาเป็นลำดับชั้น

ตารางที่ 1.3 ผลของหมึกต่างสีที่มีต่อการรับรู้ตัวอักษรตัวใหญ่ 8 ตัว บนพื้นขาว

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

ความแตกต่างของคะแนนในชั้นหนึ่งกับอีกชั้นหนึ่งไม่ใช่ เป็นสิ่งสำคัญมากนัก ถึงกระนั้น

ก็ดี ห้าอันดับแรก ของแบบทดสอบทั้งสองชนิดก็ยังคงมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความแตกต่างระหว่างความถี่ของตัวอักษรและพื้นหลัง ที่ปรากฏผู้ล่าตาเป็นองค์ประกอบ

อันหนึ่งที่จะใช้วัดหาการรับรู้ในตัวอักษรและการจัดลำดับชั้นก็ เกิดจากความแตกต่างในความถี่

ของสี ของตัวอักษรกับสีของพื้นหลัง

การรับรู้ในระยะทางที่กำหนด

ซัมเมอร์ (Summer) ได้ศึกษาความชัดเจนในการอ่านจากการใช้สีที่แตกต่างกันของตัวอักษร และพื้นหลัง 42 คู่สี ทดสอบโดยหาระยะทางที่ไกลที่สุดที่ผู้อ่านสามารถอ่านแบบทดสอบได้ชัดเจนหมด ทั้งแผ่น พบว่า ความแตกต่างในความสลับสีระหว่างสีของตัวอักษรกับพื้นหลัง มีผลต่อความชัดเจนในการอ่านเป็นอย่างมาก แบบทดสอบสามคู่สีที่ให้ความชัดเจนมากที่สุด คือ น้ำเงินบนเทา, ดำบนเทา และดำบนเหลือง และแบบทดสอบที่ให้ความชัดเจนในการอ่านค่าคือ ดำบนน้ำเงิน, เหลืองบนขาว และน้ำเงินบนดำ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลของความชัดเจนในการอ่านกับความชอบของผู้อ่านเท่ากับ 40.54

เพรสตัน, ชวอลค และ ทิงเคอร์ (Preston, Schwarkl & Tinker) ได้ทดลองวัดหาผลของความแตกต่างในสีของตัวอักษรและสีของพื้นหลังที่มีผลต่อการรับรู้ โดยวิธีการใช้ระยะทางเข้ามาช่วยในการวัด ใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 60 คน แบ่งเป็น 10 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน โดยเอาแบบทดสอบแต่ละคู่สีมาเปรียบเทียบกับแบบทดสอบที่พิมพ์ด้วยตัวอักษรสีดำบนพื้นขาว อัตราเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละคู่ของการเปรียบเทียบได้จากกลุ่มทดลอง 6 คน ความแตกต่างที่แสดงตามตารางที่ 1.4 คือ คะแนนสำหรับคู่สีอื่น ๆ ที่เปรียบเทียบกับคู่สีขาวบนดำ

ข้อมูลได้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของความชัดเจนในการอ่าน ดังได้แสดงไว้ในคอลัมน์ทางขวามือของตารางที่ 1.4 แบบทดสอบส่วนมากมีความแตกต่างกันในความชัดเจนในการอ่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นแบบทดสอบอันดับที่ 3, 4 และ 5 โดยปกติแบบทดสอบที่ให้ความชัดเจนมากที่สุดจะมีความแตกต่างในความสลับสีของสีของตัวอักษรกับสีของกระดาษมากที่สุดด้วย ซึ่งจะมีเหตุผลสัมพันธ์เป็นอย่างดีกับการทดสอบหาความชัดเจนในการอ่านด้วยวิธีใช้ความเร็วในการอ่านเป็นเครื่องทดสอบ ซึ่ง ทิงเคอร์ และ แพตเตอร์สัน หากค่าสหสัมพันธ์ของการทดลองทั้งสองวิธีนี้ได้เท่ากับ 0.864 ซึ่งสามารถจะนำผลจากการทดลองไปปรับปรุงใช้ในสถานการณ์การอ่านปกติธรรมดาทั่วไปได้



ตารางที่ 1.4 ผลของความแตกต่างของสีตัวอักษรกับสีของพื้นหลัง ในสิ่งพิมพ์ที่ผลต่อความชัดเจนในการอ่าน

สีของหมึกและสีกระดาษ	ลำดับความชัดเจน	ความแตกต่างเป็นเซ็นต์เมตร	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

ทิง เคอร์ และ แพตเตอร์สัน ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการอ่าน และพบว่าลีของหมึกพิมพ์กับลีของพื้นกระดาษ มีผลกระทบต่อความยาก-ง่าย ในการอ่าน โดยได้ทดลองกับผู้ที่มีทักษะในการอ่าน 850 คน และให้อ่านสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์ด้วยหมึกของ Roseton บน Rainbow cover stock ชื่อของคู่มือทั้ง 11 คู่มือของกระดาษและหมึกที่ใช้ในการทดลองได้ถูกบันทึกไว้ในตารางที่ 1.5 ตามลักษณะที่ปรากฏต่อการเห็น

ตารางที่ 1.5 คู่มือของหมึกกับกระดาษและผลของการสังเกตเห็น

ชื่อทางการค้า	ผลการสังเกต
ดำบนขาว	ดำบนเทาอ่อนเกือบขาว
เขียวใบไม้บนขาว	เขียว เข้มบนเทาอ่อนเกือบขาว
น้ำเงินเหลืองบนขาว	น้ำเงิน เข้มบนเทาอ่อนเกือบขาว
ดำบนเหลือง	ดำบนเหลือง เหลือบส้ม
แดงทิวลิปบนเหลือง	แดงอ่อนบนเหลือง เหลือบส้ม
แดงทิวลิปบนขาว	แดงอ่อนบนเทาอ่อนเกือบขาว
เขียวใบไม้บนแดง	เขียว เข้มบนแดง เข้ม
ส้มโครเมียมบนดำ	เหลือง เข้มบนเทา เข้มเกือบดำ
ส้มโครเมียมบนขาว	ส้มอ่อนบนเทาอ่อนเกือบขาว
แดงทิวลิปบนเขียว	น้ำตาล เข้มบนเขียว เข้ม
ดำบนม่วง	ดำบนม่วง เข้ม

แบบทดสอบทั้งหมดพิมพ์อักษร Scotch Roman ขนาด 10 ป้อยท์ 19 ไปคา เรียงชิดกัน คู่มือที่เป็นมาตรฐานคือ ตัวอักษรดำบนพื้นขาว เพื่อไปเปรียบเทียบกับคู่มืออื่น ๆ อีก 10 คู่มือ ผลของการเปรียบเทียบปรากฏในตารางที่ 1.6 ในรูปของร้อยละที่แตกต่างไปจากคู่มือมาตรฐาน

ตารางที่ 1.6 ความยาก-ง่ายในการอ่านตัวพิมพ์ลีตต่าง ๆ บนกระดาษพื้นสีต่าง ๆ

คูลีต่าง ๆ ที่เปรียบเทียบกับ ตัวบนขาว	ความแตกต่างเป็นเปอร์เซ็นต์
ตัวบนขาว (มาตรฐาน)	0.0
เขียวบนขาว	-3.0
น้ำเงินบนขาว	-3.4
ตัวบนเหลือง	-3.8
แดงบนเหลือง	-4.8
แดงบนขาว	-8.9
เขียวบนแดง	-10.6
ส้มบนดำ	-13.5
ส้มบนขาว	-20.9
แดงบนเขียว	-39.5
ตัวบนม่วง	-51.5

สีของหมึกตัวบนพื้นกระดาษขาวอ่านง่ายที่สุด ผลของสีหมึกแรกมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกันมาก มีช่วงความแตกต่างจาก 3.0-3.8 % ในทางปฏิบัติเราน่าจะเชื่อได้ว่าเขียวบนขาว และน้ำเงินบนขาว ให้ผลในการอ่านใกล้เคียงกับ ตัวบนขาว ซึ่งเรารู้ว่าอ่านได้เร็วที่สุด คือแตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญที่ระดับ 2 และ 5 % ตัวบนเหลือง แตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญที่ระดับ 1 %

ผลของความช้าในการอ่านของคูลีอื่น ๆ ที่เหลืองก็สมควรจะพูดถึง เช่น แดงบนเหลือง แตกต่างจากมาตรฐานถึง 4.8 % เป็นเหตุผลชี้ให้เห็นว่าไม่ควรนำมาใช้ในสิ่งพิมพ์ที่ต้องการให้อ่านได้เร็ว สำหรับคูลีอื่น ๆ ที่เหลืองแล้วแต่อ่านยากทั้งสิ้น โดยเฉพาะคูลีที่เลวที่สุด คือ ตัวบนม่วง ไม่ควรนำมาใช้เลย

เพรสตัน, ชวอลค และ คิงเคอร์ ได้กล่าวไว้ในผลงานของเขาว่า ไม่ควรใช้
สองคู่มือสุดท้ายพิมพ์ในสิ่งพิมพ์ที่ใช้อ่านเพื่อสับใจความ

เมื่อพิจารณาถึงการสะท้อนแสงของกระดาษและความแตกต่างในน้ำหนักของสี ระหว่าง
หมึกและกระดาษ ทำให้เข้าใจมากขึ้นว่า กระดาษขาวสะท้อนแสง 70 % หมึกดำสะท้อนแสง 4 %
หมึกเขียวและหมึกน้ำเงินสะท้อนแสงประมาณ 8 % ความแตกต่างในน้ำหนักสีของหมึกกับกระดาษ
ของทั้งสามคู่มือมีคุณสมบัติพอเพียงที่จะนำไปผลิตสิ่งพิมพ์ที่มีคุณสมบัติในการอ่านง่ายสูงได้ ความ
แตกต่าง ในน้ำหนักของสีหมึกและกระดาษคือเหตุผลหลักที่จะต้องพิจารณามากกว่าความแตกต่าง
ระหว่างสี เพราะความยาก-ง่ายในการอ่านไม่ได้เกิดจากความแตกต่างระหว่างสี แต่เกิดจาก
ความแตกต่างในน้ำหนักของสี นอกจากนั้นความแตกต่างในน้ำหนักของสียังใช้วัดความอ่านยาก-
ง่าย และการรับรู้ได้ยากและง่ายอีกด้วย ซึ่งผลเหล่านี้ Preston, Schwankl และ Tinker
ได้กล่าวไว้ในงานศึกษาของเขา

มีคนจำนวนมากไม่เข้าใจเรื่อง ความแตกต่างของสี และความแตกต่างในน้ำหนักของสี
และได้รวมลักษณะสองอย่างเข้าไว้ด้วยกัน เช่น สีน้ำเงินกับสีแดง ถึงแม้จะมีความแตกต่างกันในสี
แต่ความแตกต่างในน้ำหนักของสีมีน้อยมาก เช่นเดียวกับสีส้มและสีขาว พุดให้เข้าใจง่าย ๆ ก็คือ
สีที่เข้ม ๆ ด้วยกันหรืออ่อน ๆ ด้วยกัน จะมีความแตกต่างกันในน้ำหนักของสีน้อยมาก ซึ่งในงาน
พิมพ์ควรใช้หมึกพิมพ์สี เข้มบนกระดาษสีอ่อน

องค์ประกอบอื่น ๆ ที่บรรณาธิการหรือช่างพิมพ์จะต้องคำนึงถึงก็คือ สีที่เปลี่ยนแปลง
ไปจากเดิมเมื่อพิมพ์สีหนึ่งซ้อนทับลงไปบนสีอีกสีหนึ่ง ซึ่งได้แสดงไว้แล้วในตารางที่ 1.7

ผลอันนี้ใช้ได้เฉพาะในงานที่พิมพ์หมึกสีลงบนกระดาษสี แต่ถ้าหมึกที่จะพิมพ์เป็นตัวอักษรและ
ที่จะพิมพ์เป็นพื้น ต่างก็ถูกพิมพ์บนพื้นกระดาษสีขาว ซึ่งสีของมันไม่ทับกัน มันก็จะให้ผลไปอีกแบบ
หนึ่ง

ความชอบของผู้อ่าน

ตัวอย่างของสิ่งพิมพ์ 11 ชนิด ถูกนำมาทดสอบกับผู้อ่าน 210 คน เพื่อให้เขาจัดลำดับ
ตามความเห็นที่ว่าอันใดอ่านง่ายที่สุด ตามลำดับ ซึ่งจะแสดงไว้ในตารางที่ 1.7

ตารางที่ 1.7 ผลการพิจารณาจัดลำดับความยาก-ง่ายในการอ่านสิ่งพิมพ์คู่มือต่าง ๆ

คู่มือ	อัตราเฉลี่ย	ลำดับที่
ตำนขาว	2.1	1 (ดีที่สุด)
น้ำเงินบนขาว	2.8	2
ตำนเหลือง	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
ตำนม่วง	10.2	10
แดงบนเขียว	10.5	11

จากการจัดลำดับแสดงให้เห็นว่าผู้อ่านได้พิจารณาจัดลำดับโดยคำนึงถึงความแตกต่าง
 ในหน้าปกของสี มิได้จัดตามสีที่ชอบและไม่ได้จัดตามสีที่แตกต่างกัน ฉะนั้นถ้าต้องการผลิตสิ่งพิมพ์
 ที่ถูกใจผู้อ่านต้องให้หมึกและกระดาษมีความแตกต่างกันในหน้าปกของสีให้มาก ๆ

การเคลื่อนที่ของตา

ทิงเคอร์ และ แพตเตอร์สัน พบว่า การอ่านอักษรสีแดงบนพื้นเขียวอ่านได้ช้ากว่า
 ตำนขาว ถึง 39.5 % และยังได้ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของตาอีกด้วย โดยใช้ผู้ทดลอง 20
 คน ให้อ่านสิ่งพิมพ์ 20 บ่อหน้า พบการเพิ่มของนัยสำคัญที่ระดับ .01 ของ Fixation ช่วง
 การหยุดพักดวงตา เวลาของการรับรู้ และช่วงเวลาของความถี่ที่เพิ่มขึ้น สำหรับการเปรียบเทียบ
 เทียบการอ่านระหว่าง แดงบนเขียว และ ตำนขาว ช่วงความแตกต่างอยู่ระหว่าง 14.5 ถึง
 42.6 ผลนี้เป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่าการอ่านสิ่งพิมพ์ตัวอักษรแดงบนพื้นเขียวไม่ควรกระทำ

อย่างอื่น เพราะสิ่งพิมพ์ที่อ่านยาก ๆ จะทำให้ผู้อ่านต้องจ้องใจถี่มาก ๆ

แฮคแมน และ ทิงเคอร์ (Hackman & Tinker) ได้ทดลองและศึกษาการเคลื่อนของตาของผู้อ่าน 49 คน โดยแบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม ๆ ละ 7 คน แล้วให้อ่านปริศนาอักษรลาติน ซึ่งมี 7 คู่คือ คำบนขาว, เขียวบนแดง, แดงบนเขียว, ส้มบนขาว, ดำบนม่วง, แดงบนขาว และ ดำบนเหลือง

พบว่า ความถี่ของ Fixation ช่วงของการหยุดพักตา และเวลาของการรับแตกต่างจากความถี่ที่ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งได้แสดงไว้ตามตารางต่อไปนี้

คู่สี	อัตราตัวเฉลี่ย	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

ผลจากการทดลองวัดการเคลื่อนที่ของตาสามารถจำแนกคู่สีของสิ่งพิมพ์ได้เป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่อ่านง่ายสูงคือ ดำบนเหลือง, แดงบนขาว, เขียวบนแดง, และดำบนขาว อีกกลุ่มหนึ่งคือ กลุ่มที่มีความอ่านง่ายต่ำคือ ดำบนม่วง, ส้มบนขาว และแดงบนเขียว

อย่างไรก็ดี การศึกษาการเคลื่อนที่ของตาเป็นเหตุผลเพียงส่วนหนึ่งที่มีผลต่ออัตราเร็วในการอ่าน ซึ่งไม่อาจจะนำมาพิจารณาหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ของคู่สีกับอัตราเร็วในการอ่านทั้งหมดได้ เหตุผลที่สำคัญที่จะต้องพิจารณาอย่างมากคือ ความแตกต่างในน้ำหนักของสีหมึกกับพื้นกระดาษ

แนวคิดในการใช้หมักพิมพ์สีต่าง ๆ พิมพ์บนกระดาษสีอ่อน

การใช้หมักพิมพ์สีต่าง ๆ พิมพ์ลงบนกระดาษสีอ่อนนั้น สามารถจะทำให้เกิดความอ่านง่ายดูได้เท่า ๆ กับการใช้หมักดำบนพื้นขาว โดยยึดหลักดังนี้

1. กระดาษที่ใช้ต้องสะท้อนแสงได้ไม่ต่ำกว่า 70 %
2. สีของหมักพิมพ์ต้องเข้มพอที่จะทำให้อัตราการแตกต่างในน้ำหนักของสีระหว่างตัวอักษรกับพื้นกระดาษ อยู่ประมาณ 65 % (หมัก : กระดาษ = 1 : 8)
3. ตัวพิมพ์ต้องมีขนาดตั้งแต่ 10 ปอยท์ ขึ้นไป

สรุป

1. สีดำพิมพ์บนพื้นขาว ชัดเจนกว่าสีขาวพิมพ์บนพื้นดำ สำหรับการอ่านปกติเพราะการอ่านสีขาวบนพื้นดำ ต้องการการหยุดพักของตามากกว่า
2. 75 % ของผู้อ่านชอบอ่านสีดำบนพื้นขาว
3. ตัวอักษรดำบนพื้นขาวช่วยในการจำสิ่งที่มีอยู่ว่จรบนอกของระยะสายตาได้ดีกว่าตัวอักษรขาวบนพื้นดำ
4. คำในประโยค, ย่อหน้า, คำโดด, กลุ่มคำที่ไม่มีความหมาย, อักษรตัวใหญ่โดด ๆ และการแยกความแตกต่างระหว่าง ll, li, il และ ii สีดำบนพื้นขาวให้การรับรู้ได้ดีกว่าสีขาวบนพื้นดำ
5. ตัวอักษรโรมันชนิดมีกนก ขนาด 10 ถึง 14 ปอยท์ สีดำพิมพ์บนพื้นขาวและสีขาวพิมพ์บนพื้นดำมีความยาก-ง่ายในการอ่านไม่แตกต่างกัน จะแตกต่างกันเมื่อขนาดของตัวอักษรลดเหลือ 6 ปอยท์
6. เป็นการดีสำหรับบรรณาธิการที่จะหลีกเลี่ยงการพิมพ์สีขาวบนพื้นดำสำหรับเรื่องที่มีความยากมาก ๆ แต่ถ้าต้องการพิมพ์สีขาวบนพื้นดำเพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจ ข้อความก็ไม่ควรมีความยาวมากนัก และควรใช้ตัวอักษรที่มีกนกตัวขนาด 10-12 ปอยท์ ซึ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียในด้านความชัดเจนน้อยที่สุด สำหรับการพิมพ์สีขาวบนพื้นดำ ซึ่งจะปรากฏแก่สายตาโดยทั่วไป

7. สมรรถภาพของสีด้าพิมพ์บนกระดาษสีอ่อนจะเปลี่ยนไปบ้าง ถ้ากระดาษสะท้อนแสงถึง 70 % หรือมากกว่า ถ้าสะท้อนแสงมากกว่า 70 % ควรจะใช้ตัวอักษรตั้งแต่ขนาด 10 ปอยท์ขึ้นไปจึงจะไม่เสียความอ่านง่าย

✓ 8. ถ้าสามารถนำความรู้เกี่ยวกับสีของหมึกพิมพ์และสีของกระดาษถูกนำมาใช้อย่างเหมาะสม เราสามารถอ่านสิ่งพิมพ์เพียงผ่าน ๆ ก็จะสามารถเข้าใจได้ในเวลาอันรวดเร็ว

✓ 9. ความแตกต่างในน้ำหนักของสีหมึกพิมพ์และสีพื้นกระดาษมีมากขึ้นเท่าใด ก็จะทำให้การอ่านทำได้ง่ายขึ้นเท่านั้น และระยะทางก็สามารถจะเพิ่มขึ้นด้วย

✓ 10. อัตราเร็วในการอ่านสิ่งพิมพ์จะแตกต่างกันถ้าคู่สีของหมึกพิมพ์และสีของกระดาษแตกต่างกันออกไป คู่สีที่มีความแตกต่างในน้ำหนักของสีมากที่สุดจะอ่านง่ายที่สุด ซึ่งจะทำให้ได้โดยใช้หมึกสีเข้มพิมพ์บนกระดาษสีอ่อน และไม่ควรรใช้หมึกสีอ่อนพิมพ์บนกระดาษสีเข้ม

11. อัตราเร็วในการอ่านและการรับรู้ สามารถนำผลมาเปรียบเทียบกับสีของหมึกพิมพ์กับสีของพื้นกระดาษ

12. ลำดับความชอบในสีของหมึกที่พิมพ์บนกระดาษสี มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกับอัตราเร็วในการอ่านและการรับรู้

13. การเคลื่อนที่ของตาจะสัมพันธ์โดยตรงกับคู่สีของหมึกพิมพ์และสีกระดาษ คือ สิ่งพิมพ์ที่อ่านยากมาก ๆ ลักษณะการเคลื่อนที่ของตาในเวลาอ่านจะยุ่งยากมากตามไปด้วย

14. สามารถจะจัดคู่สีของหมึกพิมพ์และสีกระดาษที่ให้ความอ่านง่ายสูงและทำให้มีความลွยงามได้ง่าย

ผิวหน้าของกระดาษพิมพ์

ความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับผิวหน้าของกระดาษที่คิดว่าจะทำให้สิ่งพิมพ์อ่านง่าย ซึ่งได้มีผู้แสดงไว้และได้ถูกรวบรวมไว้ตั้งแต่ปี 1883-1926

ไปค้ (Pyke) ได้รวบรวมและบันทึกไว้เป็นลำดับตามเหตุการณ์ดังนี้

1. 1883 : กระดาษพิมพ์ควรจะมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.075 มม.

2. 1896 : ผิวหน้าของกระดาษควรจะด้านไม่เงามัน
3. 1896 : กระดาษไม่ควรจะบางกว่า 0.075 มม.
4. 1898 : กระดาษควรจะมีผิวหน้าแข็งมีแนวหรือริ้วรอยเล็กน้อย, มีความทนทาน, ไม่เคลือบเงาและทำด้วยมือ
5. 1910 : กระดาษควรจะมีขาวบริสุทธิ์แต่ไม่มัน ความหนาของกระดาษควรจะหนาเพียงพอที่จะไม่ทำให้เมื่อทำการพิมพ์ในด้านหนึ่งแล้วไม่ปรากฏริ้วรอยให้เสียหายในอีกด้านหนึ่ง
6. 1911 : กระดาษไม่ควรเคลือบเงา, ไม่สะท้อนแสงและทึบแสง
7. 1912-15 : กระดาษไม่ควรเคลือบเงาและต้องแน่นพอที่จะไม่ทำให้เปราะเปื่อยง่าย มีริ้วเล็กน้อย มีความหนาพอที่จะพิมพ์ในด้านหนึ่งและไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อผิวของอีกด้านหนึ่ง สามารถสะท้อนแสงจากดวงไฟได้ในอัตรา 44-56 %
8. 1912 : คุณภาพและพื้นผิวของกระดาษไม่ใช่องค์ประกอบที่สำคัญมากนัก สาเหตุที่สำคัญก็คือแสงสะท้อนของกระดาษและมุมในการรับแสงของผิวหน้าสิ่งพิมพ์
9. 1915 : กระดาษพิมพ์ไม่ควรจะสะท้อนแสงมากนัก มันเล็กน้อยและเมื่อพิมพ์ในด้านหนึ่งและจะไม่ไปปรากฏในอีกด้านหนึ่ง การเคลือบมันบางชนิดทำให้การอ่านไม่เต็มที่เท่าที่ควร แต่หมึกควรจะเงามันเล็กน้อย ประมาณ 0.5 %
10. 1916 : กระดาษควรจะมีขาวที่ลุด-หมึกควรจะมีดำที่ลุด กระดาษควรจะมีผิวหยาบมากกว่ามัน และกระดาษสีแดงและชมพูจะเป็นอันตรายต่อลายตา
11. 1925 : กระดาษไม่ควรเงามันเพื่อหลีกเลี่ยงการลึบปรกง่ายและรอยพิมพ์จะได้สะอาดชัดเจน นอกจากนี้กระดาษควรจะมีหน้าและทึบแสงเพื่อไม่ให้เมื่อเวลาพิมพ์ในด้านหนึ่งแล้วไปทะลุปรากฏริ้วรอยในอีกด้านหนึ่ง

สรุปข้อคิดเห็น

ความคิดเห็นของนักเขียนเกี่ยวกับผิวหน้าของกระดาษตามลำดับการทดลองเน้นหนักไปในจุดต่อไปนี้คือ กระดาษควรละเอียด, ไม่เคลือบเงาและดำน, ความหนาไม่เพียงพอที่จะไม่พิมพ์ในด้านหนึ่งแล้วทะลุถึงอีกด้านหนึ่ง แต่ก็มีนักเขียนจำนวนน้อยที่ให้ความสำคัญของผิวหน้าของกระดาษไม่มากนัก คือเอาเพียงแค่มี่แสงสำหรับการอ่านได้ไม่พรั่มวก็พอแล้ว

การศึกษา โดยการทดลอง

วิธีอยู่ 3 วิธีที่ถูกนำมาใช้ในการทดสอบความยาก-ง่ายในการอ่านคือ

1. ใช้ความห่างของระยะทาง
2. ใช้อัตราเร็วในการอ่าน
3. ใช้ความชัดเจนในการเห็น

การทดลอง โดยใช้ความห่างของระยะทาง

โรสสัน ทำการทดลองโดยใช้ตัวอักษรที่มีความแตกต่างกัน 9 ชนิด โดยพิมพ์ลงบนกระดาษเคลือบมันสีขาว และกระดาษผิวด้านสีเหลืองอ่อน ให้ผู้ทดลองอ่านในระยะ 144.9 ซม. และ 150.0 ซม. ตามลำดับ ความแตกต่างระหว่างบุคคลและความชอบโบนียงไปในทางสีหนึ่งสีใดของผู้ถูกทดลองมีน้อยมาก ผลจากการทดลองพบว่า คุณภาพและพื้นผิวของกระดาษไม่ทำให้เกิดความแตกต่างด้านการอ่านยาก-ง่าย

✓ เวบล์เตอร์และ กิงเคอร์ ได้ใช้ความห่างของระยะทางศึกษาผลในความแตกต่างของพื้นผิวกระดาษที่มีต่อความยาก-ง่ายในการอ่าน เขาได้บันทึกระยะทางจากตาถึงตัวอักษร 5 คำที่สามารถรับรู้ได้ ตัวอักษรที่ใช้ทดลองเป็นตัวอักษร Scotch Toman ขนาดเล็ก พิมพ์บนกระดาษสีขาว ค่ามาตรฐาน 64 คำ ถูกพิมพ์ลงบนกระดาษบางผิวหยาบ กระดาษอัด 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 ผลของการ

เปรียบเทียบแสดงไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ผลของผิวกระดาษที่มีต่อการอ่านยาก-ง่าย

ผิวหน้าของกระดาษอื่นซึ่งเปรียบเทียบกับกระดาษบางหยาบ มาตรฐาน	ความแตกต่าง		ระดับความไม่พอใจ
	cm [*]	เปอร์เซ็นต์	
กระดาษอาร์ต	-0.12	-0.08	0.03
กระดาษแข็งมัน	-2.32	-1.66	1.01

* ความง่ายในการอ่านน้อยกว่ากระดาษบางหยาบอย่างไร้ความสำคัญ

ผลการทดลองพบว่า มีผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ เรื่องด้านผิวของกระดาษ เมื่อมีอาการเปลี่ยนทางสายตาเกิดขึ้นจากการอ่านสิ่งพิมพ์บนกระดาษเคลือบมัน ต้องกำหนดรวมถึงการอ่านต่อเนื่องกันในแสงสว่างไม่ใช่จากการพรวดพราดเล่มต่อไป

การทดลองโดยใช้อัตราเร็วในการอ่าน

จากการทดลองสองครั้งเกี่ยวกับพื้นผิวของกระดาษโดย แพตเตอร์สัน และ กิง เคอร์ รายงานผลว่า

✓ ครั้งแรก ได้เปรียบเทียบการอ่านสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์บนกระดาษบางด้าน และกระดาษขาวเคลือบมัน โดยใช้คนอ่าน 190 คน พบว่า มีความแตกต่างกันเพียง 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 2.2

ตารางที่ 2.2 ผลของพื้นผิวกระดาษที่มีต่อความชัดเจนในการอ่าน

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

ผลปรากฏออกมาว่า กระดาษอาร์ตและกระดาษบางด้านอ่านได้เร็วพอ ๆ กัน แต่กระดาษแข็งมันอ่านได้ช้ากว่ากระดาษบางด้านเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างนี้ไม่น้อยกว่า 3 % และปรากฏความมีนัยสำคัญอยู่ในระดับ 2-5 % เป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่ากระดาษที่มีความเงามันไม่มากนักไม่ค่อยจะมีผลต่อความยาก-ง่ายในการอ่าน

ความเห็นของผู้อ่าน

ผู้ทดลอง 224 คน ได้อ่านสิ่งพิมพ์ที่พิมพ์บนกระดาษบางด้าน, กระดาษอาร์ต และกระดาษแข็งมัน และผู้ทดลองได้จัดลำดับตามความเห็นว่ายาก-ง่าย ต่อการอ่านตามตารางที่ 2.3 ดังนี้

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างผิวหน้ากระดาษกับความอ่านยาก-ง่าย

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

✓ เป็นอันแน่นอนว่าผู้อ่านไม่ชอบสิ่งพิมพ์ที่มีผิวเงามัน โดยเฉพาะกระดาษที่เงามันสุด เช่น กระดาษแข็งมัน 75 % ของผู้อ่านชอบกระดาษบางด้าน

สาเหตุแห่งความไม่ชอบกระดาษเงามัน เนื่องมาจากการสะท้อนแสงเป็นดวง ๆ เมื่อมีแสงจากต้นกำเนิดมากระทบกระดาษ การกระจายแสงของกระดาษไม่ดีพอ ทำให้แสงสะท้อนเข้าตาผู้อ่านมากเกินไป

ความชัดเจนของสิ่งพิมพ์และคุณภาพของกระดาษ

สก็อตซ์ และ มอส์ส์ ได้ทดลองศึกษาเกี่ยวกับความชัดเจนของสิ่งพิมพ์บนกระดาษที่มีคุณภาพต่าง ๆ กัน กระดาษขาว 9 ชนิดที่มักจะใช้การพิมพ์ได้ถูกเลือกมาทดลองดังแสดงไว้ในตาราง 2.4

ตารางที่ 2.4 ความชัดเจนของสิ่งพิมพ์บนกระดาษขาว 9 ชนิด

ตัวอย่างกระดาษ	เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสง	ชื่อทางการค้า
A	74.3	70 1b Lenotype News
B	80.6	80 1b A and C Special Finish
C	77.2	70 1b Oxford Supper
D	77.3	70 1b Bedrock Bond
E	83.4	80 1b Polar Superfine
F	84.5	80 1b North Star dull Coated
G	79.0	80 1b Oxford Antique
H	80.6	65 1b Hammermill Cover, Ripple
I	70.9	32'1b Newsprint

ถึงแม้ว่าจะระบุว่าเป็นกระตาดขาว แต่ตัวอย่างของกระตาดที่ปรากฏนั้นมีตั้งแต่สีขาวไปจนถึงเทาอ่อน เทาอมหน้าเงินอ่อน บรรดาสีอื่นทั้งหลาย หรือเทาอมหน้าตาล พื้นผิวก็เช่นกัน มีตั้งแต่ด้านไปจนถึงเงามัน

เรื่องราวได้ถูกพิมพ์ด้วยหมึกดำ ขนาดตัวอักษรที่พิมพ์มีขนาด 6, 8, 10 12 ปอยท์ พิมพ์บนกระดาษต่าง ๆ การวัดความยาก-ง่าย ใช้เครื่องวัดความชัดเจนของ สก็คซ์ และ มอส์ลี

ผู้เขียนได้สรุปใจความโดยย่อดังนี้

- 1) นอกจากตัวอย่าง A, C และ I แล้ว ความเปลี่ยนแปลงในความชัดเจนของสิ่งพิมพ์มีความสัมพันธ์กันน้อยมากสำหรับขนาดของตัวพิมพ์
- 2) ความขาวของกระดาษไม่มีผลต่อความชัดเจนในสิ่งพิมพ์นัก กระดาษอาจแตกต่างกันในความสะท้อนแสงและลักษณะพื้นผิวแต่ก็ไม่มีผลนักถ้าหมึกดำดี ๆ ถูกนำมาใช้พิมพ์

✓ ความหมายของกระดาษ

ไม่ได้มีข้อมูลการทดลองเกี่ยวกับผลของความหนาของกระดาษในเรื่องเกี่ยวกับการพิมพ์ที่สามารถจะอ่านได้ชัดเจน แต่นักเขียนหลายคนก็ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับความหนาของกระดาษว่าควรจะมีควาหนาและความทึบแสงเพียงพอที่จะไม่ทำให้เมื่อพิมพ์ลงด้านหนึ่งของกระดาษแล้วไม่ปรากฏร่องรอยบนอีกด้านหนึ่ง ข้อเสนอนี้มีเหตุผลดีมาก เพราะถ้ากระดาษไม่หนาและทึบแสงพอ จะทำให้เกิดร่องรอยที่ด้านหลังเมื่อทำการพิมพ์ในด้านหน้า กระดาษที่บางและเบาจะเกิดร่องรอยลักษณะนี้ขึ้น และนี่ก็คือสิ่งที่ทำให้คุณภาพในความชัดเจนของสิ่งพิมพ์ลดลง มันอาจจะเป็นการประหยัดที่พิมพ์หนังสือเรื่องราวลงบนกระดาษบาง ๆ แต่ในทัศนะของผู้อ่านแล้วการทำเช่นนั้นไม่ลู่ละดีนัก นักวิจารณ์ได้ยืนยันแต่ต่อต้นเพื่อหนังสือวารสารและนิตยสารที่ไม่เกี่ยวกับเรื่องวิทยาศาสตร์ที่พิมพ์บนกระดาษบาง การพิมพ์คือสัมกับกระดาษที่มีความทึบแสงจะเป็นทางหนึ่งที่จะทำให้วารสารและหนังสืออยู่ในขอบเขตที่พึงปรารถนา

✓บทสรุป

1. นักเขียนมีความเห็นว่า กระดาษควรจะขาว, ไม่เคลือบมัน, ผิวด้านและมีความหนาพอที่จะพิมพ์ในด้านหนึ่งแล้วไม่มีผลกระทบกระเทือนต่ออีกด้านหนึ่ง
2. กระดาษผิวด้าน, ผิวมัน เล็กน้อยและมันมากให้ผลทางด้านการรับรู้ไม่แตกต่างกัน
3. อัตราเร็วในการอ่านสิ่งพิมพ์ที่มีผิวมันจะช้าลง เล็กน้อย แต่สิ่งพิมพ์ที่มีผิวมันพอประมาณจะให้อัตราเร็วในการอ่านเท่า ๆ กัน สิ่งพิมพ์ที่มีผิวด้าน และ 75 % ของผู้อ่านชอบสิ่งพิมพ์ที่ผิวด้าน
4. การพิมพ์บนกระดาษมันและด้าน ถึงแม้ว่าจะมีผลแตกต่างกันในด้านการเห็น แต่ก็ไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความเสียหายต่อความชัดเจนในการอ่าน
5. ถึงแม้ว่าจะไม่มีผลการทดลองมาอ้างอิง แต่ก็พอจะมีเหตุผลสรุปได้ว่า กระดาษที่จะใช้ในการพิมพ์ควรจะหนาและทึบแสง เพียงพอที่จะไม่ทำให้ร่องรอยในการพิมพ์ด้านหนึ่งไปปรากฏผลเสียหายให้กับผิวหน้าของกระดาษอีกด้านหนึ่ง
6. โดยธรรมดาทั่วไปมักจะไม่ค่อยใช้กระดาษแข็ง เคลือบมันมาใช้ในการพิมพ์ ถึงแม้ว่าความเงาจะไม่มีผลต่อการรับรู้มากนักก็ตาม แต่มันก็ทำให้การอ่านช้าลง และน้อยคนนักที่จะพิมพ์สิ่งพิมพ์ด้วยกระดาษมัน
7. เมื่อแสงจากกระดาษสะท้อนเข้าตามากจะทำให้การมองเห็นสิ่งพิมพ์บนกระดาษนั้นไม่สู้จะชัดเจน ยกเว้นในกรณีที่ต้องการแสงสะท้อนเตะตามาก ๆ เช่น การพิมพ์ภาพโปสเตอร์การ์ด ทรนเมล์, ป้ายวงกลม และภาพประกอบในหนังสือ หรือภาพในนิตยสารที่ต้องการผลพิเศษ, ถ้าเป็นไปได้บรรณาธิการควรใช้แต่การพิมพ์ที่ด้านและทึบแสง