การประมาณค่าความหนาแน่นของแตงโมจากการวิเคราะห์ภาพสองมิติ

The estimation of the watermelon density from a two-dimensional photograph

ชูจิต สาระภาค

Choojit Sarapak

Received: 16 January 2019 ; Revised : 18 March 2019 ; Accepted: 1 May 2019

บทคัดย่อ

การประมาณค่าความหนาแน่นของแตงโมจากหลักการเชิงเรขาคณิตโดยการถ่ายภาพแตงโมที่อยู่ในภาชนะบรรจุน้ำ การประมาณค่าความหนาแน่นดังกล่าวไม่จำเป็นต้องวัดค่าความยาว ความกว้างและความสูงของผลแตงโม โดยแตงโมดังกล่าวจะถูกสมมติให้มีรูปร่างเป็นทรงกลม ผลจากทฤษฏีในการประมาณค่าจะสามารถนำใช้เปรียบเทียบ กับค่าจากการทดลองในห้องปฏิบัติการได้โดยผลการทดลองดังกล่าวสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนฟิสิกส์ ได้

คำสำคัญ : การประมาณค่าความหนาแน่น หลักการเชิงเรขาคณิต

Abstract

The density of a watermelon floating in a container of water is estimated with a simplified method from theoretical geometry without consideration of three –dimensional effects. The watermelon was approximated as a sphere. The results of the theoretical geometry can be compared with the results from the laboratory and the result can be introduced to physics classes.

Keywords : density estimation, theoretical geometry,

บทนำ

การพัฒนากิจกรรมในห้องเรียนฟิสิกส์เกี่ยวกับเรื่อง ความหนาแน่นของวัตถุซึ่งสัมพันธ์กับการจมและ การลอยนั้นสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนกับ นักศึกษาที่เรียนวิชาฟิสิกส์ได้ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกและตื่นเต้นกับกิจกรรม ผู้วิจัย ได้นำผลไม้หลายชนิดใส่ในภาชนะที่มีบรรจุน้ำอยู่แล้ว ให้นักศึกษาลองหาความหนาแน่นของผลไม้ในแต่ละชนิดโดยผลไม้ดังกล่าวมีขนาดต่าง ๆกัน สำหรับแตงโมนี้ผู้วิจัยจะถามคำถามให้ผู้เรียนตอบว่าแตงโมดังกล่าว จะจมหรือลอย แต่ถ้ากรณีที่ไม่ได้นำแตงโมมาในชั้น เรียนผู้ทดลองสามารถนำภาพถ่ายของแตงโมที่อยู่ใน ภาชนะบรรจุด้วยน้ำแสดงให้ผู้เรียนดูดัง Figure 1 แล้วถามคำถามว่า “แตงโมจมหรือลอย” ถ้าต้องการทราบความหนาแน่นของแตงโมนี้จะทำ อย่างไร แน่นอนว่าผู้เรียนต้องมีการประมาณค่าคู่กับการคำนวณค่าไปพร้อมกัน[1] จาก Figure 1 ดังกล่าว ถ้ากำหนดให้ความหนาแน่นและปริมาตรของแตงโม เป็น ρ_m และ V_m ตามลำดับ ดังนั้นมวลของแตงโม จะสามารถหาได้จาก

$$m_m = \rho_m V_m \tag{1}$$

ส่วนน้ำหนักก็สามารถหาได้จาก

$$w_m = \rho_m V_m g \tag{2}$$

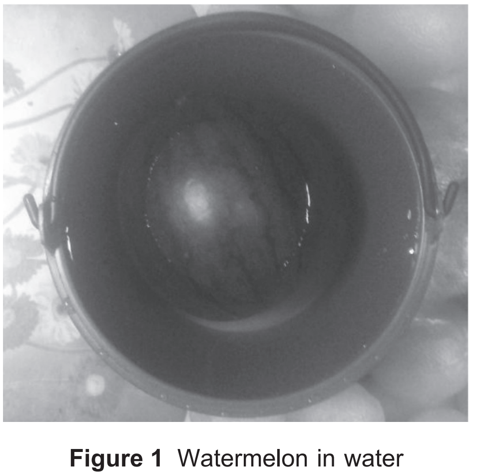

Figure 1 Watermelon in water

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ หลักสูตรฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

[1] *Assistant Professor, Physic, Faculty of Science and Technology, Surin Rajabhat University*

* *E-mail:csarapak@gmail.com*

ถ้าปล่อยลูกแตงโมลงในน้ำ นั่นคือ การนำเอาปริมาตรของแตงโมลงไปแทนที่ในปริมาตรของน้ำซึ่งแทนด้วย V_w และกำหนดให้ความหนาแน่นของน้ำเป็น ρ_m ดังนั้นน้ำหนักของน้ำที่ถูกแทนที่ด้วยลูกแตงโมจึงเป็น $w_w = \rho_w V_w g$ จะสอดคล้องกับหลักการของอาร์คีเมดิส (Archimedes' principle) เมื่อแตงโมลอย อย่างสมดุลในน้ำจะสามารถเขียนสมการได้เป็น $\rho_m V_m = \rho_w V_w$ ดังนั้นจึงสามารถหาความหนาแน่นของแตงโมจากสมการ

$$\rho_m = \frac{\rho_w V_w}{V_m} \tag{3}$$

เมื่อทราบความหนาแน่นของน้ำแล้วหมายความว่าผู้ทดลองจำเป็นที่ต้องทราบเพียงอัตราส่วนของปริมาตรของแตงโมที่จมน้ำต่อปริมาตรของแตงโมทั้งหมดเพื่อที่จะทราบค่าความหนาแน่นของแตงโมดังกล่าว

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การทดลองครั้งนี้ใช้อุปกรณ์ ดังนี้

(1) กล้องถ่ายรูป หรือกล้องถ่ายรูปจากโทรศัพท์มือถือ

(2) แตงโม

(3) ภาชนะที่บรรจุด้วยน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่าลูกแตงโม

เมื่อถ่ายภาพแตงโมแล้วให้นำภาพดังกล่าวมาพิจารณา (อาจจะแสดงบนเครื่องฉายภาพนิ่งเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้ร่วมกันพิจารณา)การพิจารณาครั้งนี้ให้ถือว่าแตงโมมีรูปร่างที่เป็นทรงกลมอย่างสมบูรณ์ดัง Figure 2 และ Figure 3

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การหาปริมาตรย่อยของทรงกลม

เพื่อที่จะหาสมการความสัมพันธ์ของปริมาตรของแตงโมที่ลงไปแทนที่ปริมาตรของน้ำ V_w กำหนด ให้ r เป็นรัศมีของทรงกลมจะมีละติจูดตัดขวางที่มีมุม θ และระดับน้ำที่แตงโมจมอยู่มีละติจูดรัศมี w ซึ่งเป็น ด้านตรงข้ามมุม θ_0 ดัง Figure 2 ถ้ากำหนดให้ ทรงกลมประกอบไปด้วยแผ่นบางๆ ที่ถูกเฉือนแบ่งออก เป็นแผ่นๆ[2] ดัง Figure 3 โดยรัศมีของแผ่นบาง ดังกล่าวเป็น $r\sin\theta$ ส่วนโค้งของขอบแผ่นบาง มีขนาดเป็น $rd\theta$ และแผ่นดังกล่าวมีความหนาเป็น $rd\theta\sin\theta$ ปริมาตรของแผ่นดังกล่าวสามารถเขียน ได้เป็น $\pi r^3 \sin^3\theta d\theta$ ดังนั้น

$$V_0 = \pi r^3 \int_{\theta_0}^{\pi} sin^3\,\theta\, d\theta = \pi r^3 \left[\frac{1}{3}cos^3\,\theta - cos\,\theta\right]_{\theta_0}^{\pi}$$

$$V_0 = \frac{2}{3}\pi r^3 (1 + \frac{1}{2}\cos\theta_0 (3 - \cos^2\theta_0)) \tag{4}$$

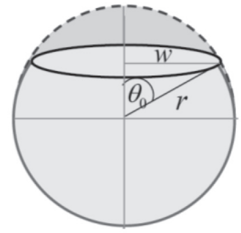

Figure 2 Geometry of sphere (watermelon)

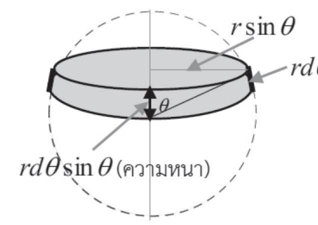

Figure 3 Slice of sphere

การหาปริมาตรที่จมอยู่ในน้ำและความหนาแน่นของแตงโม

จาก Figure 1. ถ้าพิจารณารูปแตงโมนั้นมีความยากมากในการหาค่ามุม θ_0 ได้โดยตรงเพื่อลดความยุ่งยาก ดังนั้นจึงหาค่ามุมจากความสัมพันธ์ $\sin\theta_0 = \frac{w}{r}$ และ กำหนดให้ μ เป็นอัตราส่วนของ เส้นผ่าศูนย์กลางของละติจูดที่มีรัศมี w แทนด้วย $D_w = 2w$ และเส้นผ่าศูนย์กลางตรงกึ่งกลางทรงกลม (เส้นศูนย์สูตร) คือ $D_r = 2r$ โดย $\mu = \frac{D_w}{D_r}$ แล้วแทนค่า $\cos\theta_0$ ด้วย $\sqrt{1-\mu^2}$ ในสมการที่ 4 จะได้

$$V_0 = \frac{2}{3}\pi r^3 (1 + (1 + \frac{1}{2}\mu^2 \sqrt{1-\mu^2}) \tag{5}$$

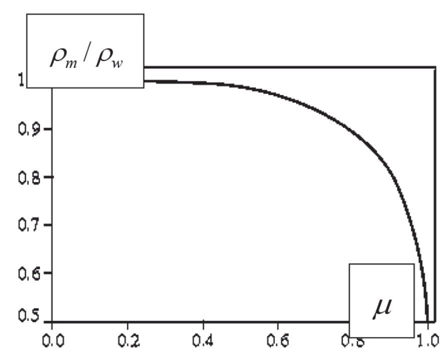

Figure 4 Graph of the relationship between[3] $\frac{\rho_m}{\rho_w}$ and μ ถ้าปริมาตรของแตงโมเป็น $V_m = \frac{4}{3}\pi r^3$ จะสามารถเขียนอัตราส่วนของปริมาตรที่จมในน้ำได้เป็น

$$\frac{V_w}{V_m} = \frac{1}{2}(1+(1+\frac{1}{2}\mu^2)\sqrt{1-\mu^2}) \qquad (6)$$

ดังนั้นจึงสามารถเขียนสมการที่ 3 ใหม่ได้เป็น

$$\frac{\rho_m}{\rho_w} = \frac{1}{2}(1+(1+\frac{1}{2}\mu^2)\sqrt{1-\mu^2}) \qquad (7)$$

ดังนั้นความแม่นยำในการหาอัตราส่วนปริมาตรของแตงโม และความหนาแน่นของแตงโมจึงขึ้นอยู่กับอัตราส่วน μ ดัง Figure 4 แสดงถึงกราฟอัตราส่วน ของปริมาตรของแตงโมที่จมในน้ำกับปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่นั่นคือ $\frac{V_w}{V_m}$ หรือมีค่าเท่ากับ $\frac{\rho_m}{\rho_w}$ คือ อัตราส่วนความหนาแน่นของลูกแตงโมต่อความหนา แน่นของน้ำในฟังก์ชันของ μ อัตราส่วนดังกล่าวจะเริ่มที่ 1 เมื่อ $\mu = 0$ ซึ่งนั่นคือแตงโม จมในน้ำอย่างสมบูรณ์ (ไม่มีส่วนที่อยู่เหนือน้ำ) อัตราส่วนระหว่าง $\frac{\rho_m}{\rho_w}$ จะลดลงอย่างช้า ๆ ขณะที่ค่า μ จะเพิ่มขึ้น จาก Figure 2 จะเห็นว่าถ้าค่า μ มีค่าน้อยแสดงว่าส่วนปริมาตรในส่วนที่อยู่เหนือน้ำจะมีค่าน้อยลง ถ้าเปรียบเทียบกับโลก ก็คือละติจูดที่พิจารณาจะอยู่ใกล้กับขั้วโลกเหนือนั่นเอง (สังเกตส่วนที่เป็นเส้นประใน Figure 2 อัตราส่วนดังกล่าวจะค่อย ๆลดลงจนเมื่อ $\mu \approx 0.7$ และหลังจาก $\mu \approx 0.85$ อัตราส่วนจะลดลงอย่างรวดเร็ว

ความจริงแล้วการคำนวณหาค่า μ นั้น มีความซับซ้อนมากถ้าพิจารณาจากรูปที่เป็นเพียง 2 มิติ นอกจากนั้นเส้นผ่าศูนย์กลาง D_w และ D_r นั้นไม่ได้อยู่ในแนวระนาบเดียวกันนี่คือสิ่งที่เป็นข้อ จำกัดอย่างไรก็ตามจะเห็นว่าถ้าค่า $\mu \approx 0.7$ หรือน้อยกว่า สำหรับแตงโมนั้น ค่าความหนาแน่นที่ได้จะเกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากมีความคลาดเคลื่อนในการวัดค่า μ ดังกล่าว

การประมาณค่าโดยไม่พิจารณาการหักเหของแสงในพื้นน้ำและส่วนที่แยกจากกันระหว่าง D_w และ D_r

สมมติว่ากำหนดให้ D_w และ D_r อยู่ในระนาบในแนวระดับเดียวกัน โดยการวัด w และ $r^/$ จะทำบนภาพถ่ายที่ได้โดยใช้ไม้บรรทัดในการวัดค่า ซึ่งผลที่ได้สามารถแสดงตาม table 1 จะพบว่าค่า μ ที่ได้จะอยู่ประมาณ 0.83 เมื่อแทนค่า μ ลงในสมการที่ 7 จะได้เป็น

$$\frac{\rho_m}{\rho_w} = \frac{1}{2}(1 + (1 + \frac{0.68}{2})\sqrt{1 - 0.68})$$
$$\frac{\rho_m}{\rho_w} = \frac{1}{2}(1 + (1.34)\sqrt{0.32})$$
$$\rho_m = 0.87 \ gcm^{-3}$$

Table 1 Estimation ρ_m without considering the refraction at water surface and the spatial separation between D_w and D_r

Watermelon	D_w	D_r	μ	ρ_m
w1	12	13.7	0.87	0.83
w2	10.3	11.6	0.88	0.82
w3	11	13	0.84	0.86
w4	11.2	13.5	0.83	0.87
w5	11.5	13.6	0.84	0.86

การประมาณค่าโดยไม่พิจารณาการหักเหของแสงในน้ำแต่พิจารณาส่วนที่แยกจากกันระหว่าง D_w และ D_r

ในกรณีที่กำหนดให้ D_w และ D_r ไม่ได้อยู่ใน ระนาบเดียวกันนั่นหมายความว่า D_r จะมีขนาดที่ยาว กว่า D_w นั่นคือค่า μ จะน้อย ดังนั้นแนวโน้มของการ เพิ่มขึ้นของอัตราส่วนของปริมาตรที่จมน้ำและการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นของแตงโม จะสามารถอธิบายได้จาก Figure 5

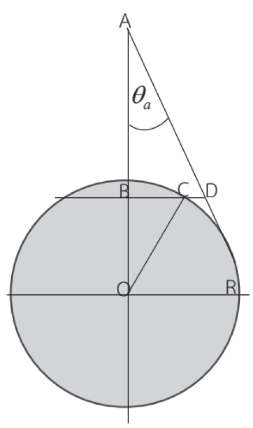

Figure 5 Radius on the photograph is BD while the camera is on A and no light refraction at D

ให้ A เป็นตำแหน่งของกล้องถ่ายรูป ซึ่งสมมติว่ามีความสูงจากระดับน้ำมาก จะแสดงให้เห็นว่าระนาบใน แนวราบผ่านจุด B, C และ D ถ้ากล้องถ่ายรูปอยู่สูง พอจะทำให้เห็นว่า ละติจูดที่พิจารณานั้นอยู่ใกล้จุด กึ่งกลาง (บริเวณศูนย์สูตร) โดยไม่พิจารณาการหักเห ของแสงที่จุด D จาก Figure 5.กำหนดให้ $BC = w$ และ $OC = OR = r$ และ $BD = r^/$ ซึ่งคือรัศมี ปรากฏบนพื้นผิวน้ำจะเห็นได้ชัดว่ารัศมีจริงของแตงโม จะมีขนาดมากกว่ารัศมีที่วัดได้จากภาพ

เพื่อที่จะหาค่าความยาวของ D_w และ D_r ก่อนอื่นจะกล่าวถึงภาชนะที่บรรจุน้ำนั่นคือภาชนะที่ใช้ตามบ้านเรือน

ทั่วไปซึ่งมีขนาดความสูงประมาณ 22 เซนติเมตร ระดับน้ำในภาชนะดังกล่าวเกือบจะเต็ม ดังนั้นเมื่อวัดค่า $w = 5.6\ cm$ และ $r^{/} = 6.75\ cm$ ความสูงของภาชนะ คือ 22 เซนติเมตร ข้อมูลทั้งหมดนี้จะถูก นำมาใช้หาระยะ AB นั่นคือ h เมื่อรัศมีของลูกแตงโม

จากการวัดจากภาพ Figure 5. คือ $\tan\theta_a$ ซึ่งเท่ากับ $r^{/}/h$ และ $r/(h^2+\sqrt{r^2-w^2})$ จากสามเหลี่ยม ABD และ AOR ตามลำดับ (สมมติว่าเส้น ADR คือ ด้านตรงข้ามมุมฉากของสามเหลี่ยม AOR และถ้าระยะ OA มีค่ามากจะมีความคลาดเคลื่อนน้อยมาก) จาก Figure 5 สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้เป็น

$$(h^2 - r^{/2})r^2 - 2h^2 r^{/} r + r^{/2}(h^2 + w^2) = 0 \quad (8)$$

จะได้

$$r = \left(\frac{h^2 \pm \sqrt{h^2(r^{/2} - w^2) + r^{/2}w^2}}{h^2 - r^{/2}}\right) r^{/} \quad (9)$$

กรณีถ้าผู้ถ่ายภาพสูงประมาณ 153 เซนติเมตร และตั้งกล้องถ่ายภาพสูงจากพื้นเป็น 72 เซนติเมตร เนื่องจากภาชนะบรรจุน้ำสูง 22 เซนติเมตร ระยะ AB จึงเป็น h = 50 เซนติเมตร แทนค่า $r^{/}$ และ w ลงในสมการที่ 9 จะได้ r = 7.40 เซนติเมตร ดังนั้น $\mu = \frac{w}{r} = \frac{5.6}{7.40} = 0.75$ (ใช้ r = 7.20 เนื่องจาก r ต้องมีค่ามากกว่า $r^{/}$) จะเห็นว่าค่า μ มีค่าน้อยลง (สมมติว่าแนวกึ่งกลาง (แนวศูนย์สูตร)ของแตงโมอยู่ ตรงระดับน้ำพอดี)ซึ่งแตงโมมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำดังนั้น $\mu^2 = 0.57$ แทนลงในสมการที่ 7 จะได้เป็น

$$\frac{\rho_m}{\rho_w} = \frac{1}{2}\left(1 + \left(1 + \frac{0.57}{2}\right)\sqrt{1 - 0.57}\right)$$
$$\rho_m = 0.92\ \ gcm^{-3}$$

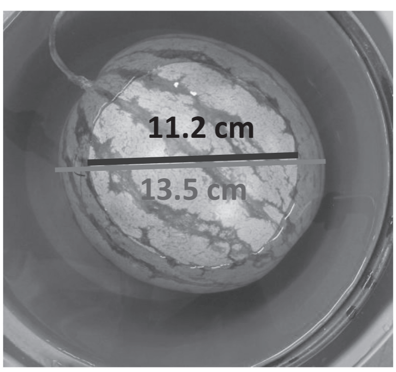

Figure 6. Diameters on the photograph as $D_w = 11.5$ cm and $D_{r^{/}} = 13.5$ cm

Table 2 Estimation ρ_m by considering the spatial separation between D_w and D_r but no the refraction at water surface

Watermelon	w	r	μ	ρ_m
w1	6	7.5	0.80	0.89
w2	5.15	6.2	0.83	0.87
w3	5.5	7.1	0.77	0.91
W4	5.6	7.4	0.75	0.92
W5	5.75	7.4	0.77	0.91

การตรวจสอบความแม่นยำในการหาค่าความหนาแน่น

ปฏิบัติการนี้เป็นการตรวจสอบความแม่นยำ ในการหาค่าความหนาแน่นของแตงโมโดยการหาความหนาแน่นของแตงโมนี้จะทำในห้องปฏิบัติการ การหาปริมาตรในการจมน้ำของแตงโมทำได้โดยการเติมน้ำในภาชนะเดียวกับใน Figure 1 ให้เต็มแล้วค่อย ปล่อยลูกแตงโมลงไปในน้ำ จากนั้นหาปริมาตรของน้ำที่ไหลล้นออกมา ส่วนน้ำหนักของแตงโมหาได้จากเครื่องชั่งดิจิตอล จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าความหนาแน่นดังที่แสดงใน Table 3 ซึ่งค่าที่ค่อนข้าง สอดคล้องกับการคำนวณโดยหลักการเชิงเรขาคณิต[4] ดัง table 4 ซึ่งจะเห็นว่าค่าที่ได้ค่อนข้างใกล้เคียงกัน เนื่องจากแตงโมที่เลือกมามีลักษณะค่อนข้างเป็นทรงกลม และความหนาแน่นของเนื้อแตงโม ค่อนข้างที่จะเป็นเนื้อเดียวกัน(ไส้แตงโมไม่ขาด) ซึ่งแตงโมชนิดนี้มีเมล็ดกระจายอยู่กับเนื้อของแตงโมซึ่งจะไม่มีผลกับค่าความ ไม่แม่นยำของอัตราส่วนของเส้นผ่าศูนย์กลาง $\mu = \frac{D_w}{D_r}$ ตามที่ได้กล่าวไปแล้ว

Table 3 Verification of watermelon density from Archimedes' principle

A (cm)	B (cm)	m(kg)	V (L)	ρ_m
16.42	16.71	2.12	2.177	0.97
14.64	14.80	1.53	1.450	1.05
16.48	16.56	2.04	2.225	0.92
15.92	16.24	2.14	2.177	0.97
16.57	16.65	2.16	2.22	0.97

A คือ ความยาวของแตงโมในแนวตามขวาง

B คือ ความยาวของแตงโมในแนวตามยาว

M คือ มวลของแตงโม

V คือ ปริมาตรของแตงโมจากการแทนที่น้ำ

Table 4 The density of watermelon from the experiments

Watermelon	ρ_{m1}	ρ_{m2}	ρ_{m3}
w1	0.83	0.89	0.97
w2	0.82	0.87	1.05
w3	0.86	0.91	0.92
W4	0.87	0.92	0.97
W5	0.86	0.91	0.97

ρ_{m1} คือ ความหนาแน่นของแตงโมจากการประมาณค่าโดยไม่พิจารณาการหักเหของแสงในพื้นน้ำและส่วนที่ แยกจากกันระหว่าง D_w และ D_r

ρ_{m2} คือ ความหนาแน่นของแตงโมจากการประมาณค่า โดยไม่พิจารณาการหักเหของแสงในน้ำแต่พิจารณา ส่วนที่แยกจากกันระหว่าง D_w และ D_r

ρ_{m3} คือ ความหนาแน่นของแตงโมจากหลักการ อาร์คีเมดิส

จากผลการศึกษาดังกล่าวจะพบว่าค่าของความหนาแน่นที่ได้จากทั้งสามวิธีจะมีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย เนื่องจากผู้วิจัยเลือกแตงโมที่มีลักษณะของผล ค่อนข้างกลม ซึ่งจะพบว่าระยะ A และ B มีค่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยในทางปฏิบัติแล้วการ เลือกแตงโมที่มีลักษณะเป็นทรงกรมอย่างสมบูรณ์มาทดลองนั้นเป็นเรื่องที่ทำได้ไม่ง่ายนัก ในทำนองเดียวกันการประมาณค่าความหนาแน่นของวัตถุหรือผลไม้ จากภาพถ่ายของวัตถุหรือผลไม้ที่มีรูปร่างทรงกลมอย่างสมบูรณ์นั้นจะทำให้ได้ค่าความแม่นยำมากขึ้น แต่ถ้าใช้วิธีการประมาณค่าความหนาแน่นของวัตถุ หรือ ผลไม้ที่มีรูปร่างเป็นวงรีมากๆ วิธีการดังกล่าวไม่ เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการประมาณค่า อาจจะนำวิธีการวิเคราะห์ภาพเชิงเรขาคณิตตามหลักการของวัตถุที่มีรูปร่างเป็นแบบวงรี

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การหาค่าความหนาแน่นและปริมาตรโดยการแทนที่ในน้ำของแตงโมจากภาพถ่าย สามารถทำได้จากการประมาณค่าและการคำนวณโดยอาศัยหลักการทางเรขาคณิตเข้ามาช่วย แต่การหาค่าจากวิธีการดังกล่าว มีความยุ่งยากและซับซ้อนระดับหนึ่ง ทั้งยังต้องสมมติ ให้แตงโมดังกล่าวมีลักษณะเป็นทรงกลมอย่างสมบูรณ์ ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำมาเปรียบเทียบค่า จากการหาค่าในห้องปฏิบัติการซึ่งผลที่ได้จากการ ศึกษาดังกล่าวถือว่ามีค่าใกล้เคียงกันอย่างมาก เนื่องจากว่าแตงโมดังกล่าวมีลักษณะค่อนข้างเป็นทรงกลมอย่างสมบูรณ์ จากผลการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำไปบูรณาการในชั้นเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 ฟิสิกส์ทั่วไป 1 และ ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 โดยให้นักศึกษได้ทดลองหาค่าความหนาแน่นของแตงโม ซึ่งทำให้นักศึกษาเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เป็นอย่าง มากเนื่องจากเป็นผลไม้ที่หาได้ทั่วไปและอยู่ ในชีวิตประจำวัน แต่สามารถนำมาประกอบการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ได้ และหลังจากการทดลองดังกล่าวแล้ว แตงโมจะถูกนำมาผ่าออกเพื่อให้ได้เห็นลักษณะของเนื้อแตงโม และ นักศึกษายังได้รับประทานอีกด้วย โดยแนวคิดในศึกษาเพื่อหาความหนาแน่นของวัตถุนี้ สามารถทำให้ผู้เรียนได้แนวคิดและทักษะทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยถือว่าเป็นวิธีการหนึ่งในการหาค่าความหนาแน่น ของวัตถุ นักศึกษาสามารถนำแนวคิดดังกล่าวไปใช้ใน การทำโครงงานหรือวิจัยขนาดเล็กในระดับปริญญาตรีหรือชั้นมัธยมศึกษาได้

เอกสารอ้างอิง

1. Reza F, Hosein N. Determining the orange volume using image processing.In: 2011 International Conference on Food Engineering and Biotechnology IPCBEE, Singapore, IACSIT Press; vol.9 2011.
2. Majid R, Keyvan S. Classification of Fruit Shape in Cantaloupe Using the Analysis of Geometrical Attributes. World Journal of Agricultural Sciences 2007; 3(6): 735-740.
3. See Kit Foong and Chim Chai Lim. " Can you tell the density of the watermelon from this photograph?". Physics Education 2010. 44(4): 352-356.
4. Koc AB. Determination of watermelon volume using ellipsoid approximation and image processing. Postharvest Biology and Technology 2007; 45 (3): 366-371.