Received: October 24, 2023 Revised: December 12, 2023
Accepted: December 25, 2023 Published: December 31, 2023

การศึกษาการดูดกลืนแสงของสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ด้วยกล่องสมองกลฝังตัว
A Study on Absorption of NH_4Cl Solution by using Embedded Box

ชีวะ ทัศนา[1*] และ ธนพัฒน์ ถิระวุฒิ[1]
Chewa Thassana[1*] and Tanapat Tirawoot[1]

[1] ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี 22000 ไทย
[1] Department of Physics and General Science Faculty of Science and Technology Rambhai Barni Rajabhat University
[*] chewa.t@rbru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้กล่องสมองกลฝังตัว WIO Terminal ศึกษาการดูดกลืนแสงของสารละลายแอมโนเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.00 -10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยใช้แอลอีดีโมดูล เค-วาย 016 เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ความยาวคลื่น 475±5.00 (สีน้ำเงิน) 520±5.00 (สีเขียว) และ 630±5.00 นาโนเมตร (สีแดง) ผลการศึกษาพบว่า สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ทุกความเข้มข้นสามารถดูดกลืนแสงความยาวคลื่น 475±5.00 นาโนเมตร ได้สูงกว่าความยาวคลื่นแสงสีเขียวและสีแดง และค่าการดูดกลืนแสงเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของสารละลาย โดยมีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดร้อยละ 85.10 ±1.68. ที่ความเข้มข้น 10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวคลื่น 475±5.00 นาโนเมตร และมีค่าการดูดกลืนแสงต่ำสุด 3.94± 0.78 ความเข้มข้น 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร

คำสำคัญ: การดูดกลืนแสง, แอมโมเนียมคลอไรด์ ,กล่องสมองกลฝังตัว, ความเข้มข้นของสารละลาย

Abstract

This research aims to use the WIO terminal embedded brainbox to study the light absorption of ammonium chloride solutions at concentrations ranging from 2.00 to 10.00 mg/L. The study uses the KY-016 RGB LED module as a light source with wavelengths of 475±5.00 nm (blue), 520±5.00 nm (green), and 630±5.00 nm (red). The results of the study show that all concentrations of the ammonium chloride solution can absorb light with a wavelength of 475±5.00 nm and higher wavelengths of green and red light. The light absorption increases with the concentration of the solution and reaches a maximum absorbance of 85.10±1.68 at a concentration of 10.00 mg/L and a wavelength of 475±5.00 nm. The lowest light absorption is 3.94±0.78 at a concentration of 2.00 milligrams per liter and a wavelength of 630 nm.

Keywords: absorption, ammonium chloride, embedded box, concentration

บทนำ

ความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชและผลไม้ ทั้งนี้ความอุดมสมบูรณ์ของดินพื้นฐานจะวัดจากระดับหรือปริมาณธาตุอาหารหลักคือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม หรือที่เรียกว่า NPK ซึ่งการใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลักครบถ้วนในปริมาณที่เพียงพอและสอดคล้องกับความต้องการของพืชในแต่ละช่วงเวลานั้นจะช่วยให้ต้นไม้มีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไนโตรเจนจะอยู่ในรูปของแอมโมเนียม ($NH4^+$) และไนเตรต ($NO3^-$) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของโปรตีนช่วยในการสร้างคลอโรฟิลล์ทำให้ใบพืชมีสีเขียว ทำให้สังเคราะห์แสงได้ดีและทำให้ลำต้นและใบของพืชเจริญเติบโตได้ดี (Singh and Shaligram, 2014) จะเห็นได้ว่าไนโตรเจน เป็นธาตุที่มีความสำคัญมากต่อการเพาะปลูก ดังนั้นนักวิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสำหรับตรวจวัดปริมาณหรือระดับของไนโตรเจน ในดินโดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น Color Sensor (Akriti et.al., 2020), Fiber Optic Sensor and PIC Controller (Ramane et.al., 2015), LED Spectroscopy (Rigor and Jennifer, 2016) และ UV spectroscopy (Isaak et.al., 2019) เป็นต้น

ปัจจุบันมีการนำไมโครคอนโทรลเลอร์หรือระบบสมองกลฝังตัวมาประยุกต์ใช้ในด้านการเกษตร เช่น Akriti Jain ได้สร้างชุดวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในดินโดยใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ Arduino ร่วมกับเซ็นเซอร์สี TCS3200 ในตรวจวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในดินโดยใช้หลักการดูดกลืนและการสะท้อนแสง ทั้งนี้การใช้ Arduino และ TCS3200 นั้นมีข้อจำกัดด้านการแสดงผลและความเข้มแสงของเอลอีดี

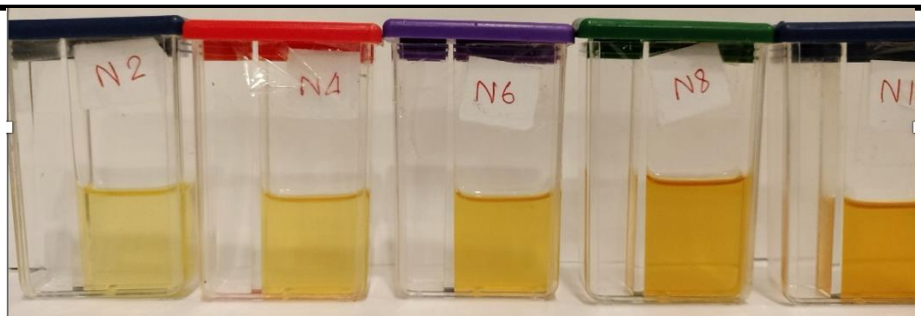
ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะออกแบบและพัฒนาเครื่องมือวัดปริมาณไนโตเจนโดยใช้หลักการดูดกลืนแสงร่วมกับระบบสมองกลฝังตัว WIO terminal โดยในเบื้องต้นจึงทำการศึกษาค่าร้อยละการดูดกลืนแสงของสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.00-10.00 มิลลิกรัม ต่อลิตร โดยใช้แสงจากแอลอีดีโมดูลเค-วาย 016 เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่มีความยาวคลื่น 475± 5 นาโนเมตร (สีน้ำเงิน) (สีน้ำเงิน) 520±5 นาโนเมตร (สีเขียว) และ 630±5 นาโนเมตร (สีแดง) และใชเซนเซอร์วัดความเข้มแสงของ WIO Termial เป็นตัววัดปริมาณแสงที่ส่องผ่านตัวกลาง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการดูดกลืนแสงจากแอลอีดีโมดูลเค-วาย 016 ที่มีความยาวคลื่น 475± 5 นาโนเมตร (สีน้ำเงิน) (สีน้ำเงิน) 520±5นาโนเมตร (สีเขียว) และ 630±5 นาโนเมตร (สีแดง) ของสารละลายแอมโนเนียมคลอไรด์เข้มข้น 2.00-10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

วิธีดำเนินการวิจัย

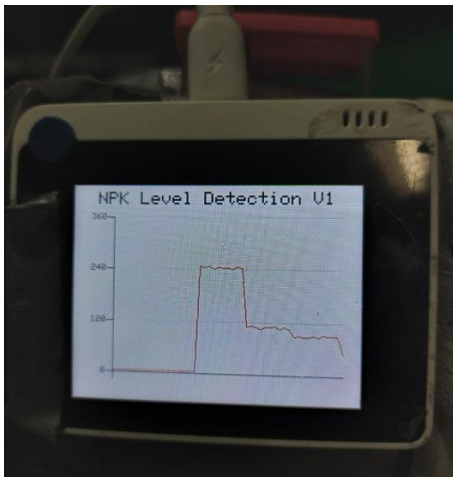
1. เตรียมสาระลายแอมโมเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.00 4.00 6.00 8.00 และ 10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นละ 5.00 มิลลิลิตร ใส่ลงในกล่องพลาสติกใสแล้วเติม Nessler's reagent ปริมาณ 500 ไมโครลิตร ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.00 – 10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. วัดและบันทึกค่าความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินจากแอลอีดีโมดูล เค-วาย 016 ที่ส่องผ่านกล่องพลาสติกใสก่อนเติมสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ ด้วยเซนเซอร์วัดความเข้มแสงของกล่องสมองกลฝังตัว WIO Terminal บันทึกค่าความเข้มแสงแต่ละสี สีละ 30 วินาที สลับกันเป็นจำนวน 15 ครั้ง แล้วนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน บันทึกความเข้มแสงสีแดง (I_{R0}). สีเขียว (I_{G0}) และสีน้ำเงิน (I_{Bo})

3. วัดและบันทึกค่าความเข้มแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินจากแอลอีดีโมดูล เค-วาย 016 ที่ส่องผ่านกล่องพลาสติกใสที่มีสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์เข้มข้น 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังเติมด้วย Nessler's reagent ปริมาณ 500 ไมโครลิตร เป็นเวลา 15 นาที ด้วยเซนเซอร์วัดความเข้มแสงของกล่องสมองกลฝังตัว WIO Terminal บันทึกค่าความเข้มแสงแต่ละสี สีละ 30 วินาที สลับกันเป็นจำนวน 15 ครั้ง แล้วนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน บันทึกเป็นค่าความเข้มแสงสีแดง (I_R). สีเขียว (I_G) และสีน้ำเงิน (I_B) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การวัดความเข้มแสงด้วย WIO Terminal

4. คำนวณหาผลต่างของค่าความเข้มแสงเฉลี่ยของแต่สี (ความยาวคลื่น) ที่วัดขณะไม่มีสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์กับความเข้มแสงเฉลี่ยที่วัดขณะมีสารละลาย

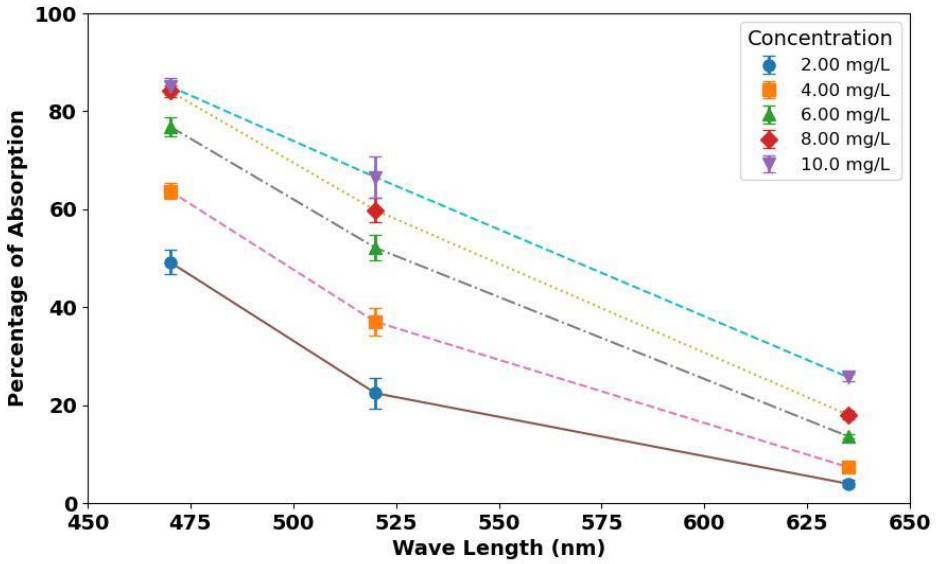
5. นำผลต่างของค่าความเข้มแสงเฉี่ยมาคำนวณค่าร้อยละการดูดกลืนแสงของสารละลาย

6. วิเคราะห์ค่าร้อยละการดูดกลืนแสงเพื่อสรุปถึงผลของความยาวคลื่นและความเข้มข้นของสารละลายต่อค่าการดูดกลืนแสง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

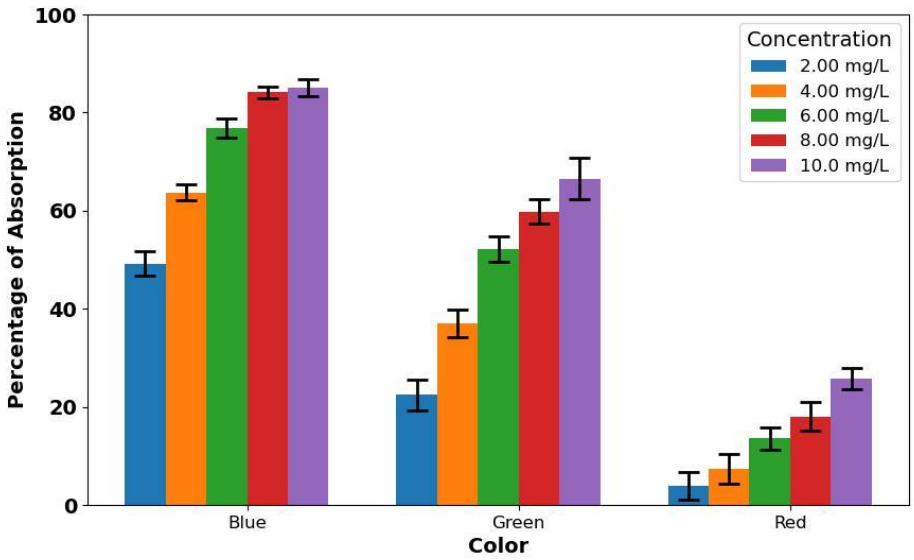
1. ผลของความความยาวคลื่นต่อการดูดแสงของสารละลาย

ผลศึกษาการดูดกลืนแสงของแอมโนเนียมคลอไรความเข้มข้น 2.00-10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการดูดกลืนแสงของสารละลายในทุกความเข้มข้นมีค่าลดลง เมื่อความยาวคลื่นเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3 โดยแอมโมเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าการดูดกลืนแสงร้อยละ 85.10 ±1.68 ที่ความยาวคลื่น 475±5.00 นาโนเมตร และลดลงแบบเชิงเส้นจนมีค่าเป็นร้อยละ 25.70 ±0.78 ที่ความยาวคลื่น 635±5.00 นาโนเมตร ในขณะที่สารละลายเข้มข้น 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวคลื่น 475±5.00 520±5 และ 630±5.00 นาโนเมตร มีค่าการดูดกลืนแสงร้อยละ 49.21±2.56 22.43±2.11 และ 3.94 ±0.78 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากแอมโมเนียมคลอไรด์มีแอมโมเนียม (NH_4^+) มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบซึ่งไนโตรเจนสามารถดูดกลืนความยาวคลื่นช่วง 44–485 นาโนเมตร (Akriti Jain และคณะ, 2020) ได้สูงกว่าความยาวคลื่นสีเขียวและสีน้ำเงิน



รูปที่ 3 ร้อยละของการดูดกลืนแสงของสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์เข้มข้น 2.00-10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงความยาวคลื่น 475±5 นาโนเมตร 520±5 นาโนเมตร. และ 630±5 นาโนเมตร

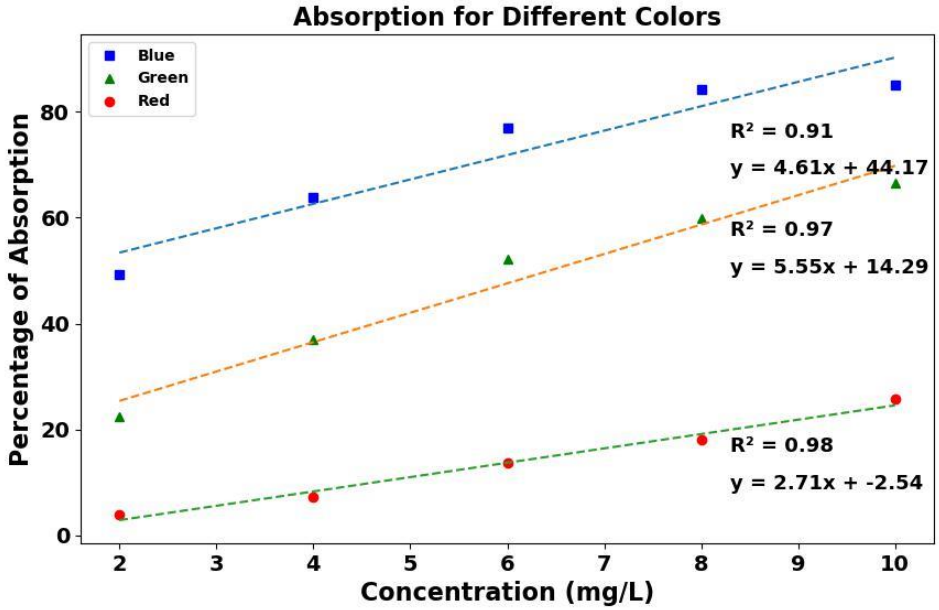
รูปที่ 4 แสดงการดูดกลืนแสงสีน้ำเงิน สีเขียวและสีแดงของแอมโมเนียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้น 2.00-10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเห็นได้ว่าสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ทุกความเข้มข้นสามารถดูดกลืนแสงความยาวคลื่นสีน้ำเงิน (520±5.00 นาโนเมตร) ได้ดีกว่าแสงสีเขียวและสีแดง โดยมีค่าการดูดกลืนแสงร้อยละ 49.22 ±2.56 – 85.10 ±1.68 ในขณะที่แสงสีเขียว(520±5.00 นาโนเมตร) และแดง (630±5.00 นาโนเมตร) มีค่าการดูดกลืน ร้อยละ 22.44±3.11 - 66.54 ±4.29 และ 3.94±0.78 - 25.70 ±0.78 ตามลำดับ



รูปที่ 4 การดูดกลืนแสงความยาวคลื่น 475± 5.00 นาโนเมตร (สีน้ำเงิน) 520±5.00 นาโนเมตร (สีเขียว) และ 630±5.00 นาโนเมตร (สีแดง) ของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.00-10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. ผลของความเข้มข้นต่อค่าการดูดแสงของสารละลาย

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.00–10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ค่าร้อยละของการดูดกลืนแสงสีน้ำเงิน สีเขียวและสีแดงมีค่าเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของสารละลาย แสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยการดูดกลืนแสงความยาวคลื่น 475± 5.00 นาโนเมตร (สีน้ำเงิน) 520±5.00 นาโนเมตร (สีเขียว) และ 630±5.00 นาโนเมตร (สีแดง) กับความเข้มข้นของสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์

ผลการศึกษาพบว่าค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.00 – 10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเพิ่มขึ้นแบบเชิงเส้นตามการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของสารละลาย โดยเขียนเป็นสมการได้เป็น

$$A_{475nm} = 4.61X_{NH4Cll}+44.17 \quad (1)$$

$$A_{520nm} = 5.55X_{NH4Cll}+14.29. \quad (2)$$

$$A_{630nm} = 2.71X_{NH4Cll}-2.54. \quad (3)$$

เมื่อ X_{NH4Cl} คือ ความเข้มข้นของสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

A_{475nm} A_{520nm} และ A_{630nm} คือ ร้อยละการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ได้จากแสงสีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดงตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

กล่องสมองกลฝังตัว WIO Terminal สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการดูดกลืนแสงของสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4CL) ความเข้มข้น 2.00 -10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ ดังนั้นจากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าเราสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาวิธีวิเคราะห์แอมโมเนียมคลอไรด์ด้วยเทคนิคสเปกโทรโฟโตเมตรี โดยสามารถกำหนดความยาวคลื่นที่เหมาะสมในการวัดค่าการดูดกลืนแสงของแอมโมเนียมคลอไรด์ เพื่อใช้ในการหาความเข้มข้นของแอมโมเนียมคลอไรด์ในตัวอย่าง และน่าจะนำไปประยุกต์ใช้สำหรับตรวจวัดปริมาณหรือความเข้มข้นของสารละลายอื่น ๆ ได้เช่นกัน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประจำปีงบประมาณ 2566

เอกสารอ้างอิง

Akriti, J., Ahizer, S. and Vaudana, K. (2020). Prediction of nutrients (N, P, K) in soil using color sensor (TCS3200). *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 9*(3): 1768 – 1771.

Ramane, D. V., Patil, S. S. and Shaligram, A. D. (2015). Detection of NPK nutrients of soil using fiber optic sensor. *International Journal of Research in Advent Technology (Special Issue National Conference "ACGT, 2015)*, 13-14 February 2015: 66-70.

Singh, N. and Shaligram, A. (2014). NPK measurement in soil and automatic soil fertilizer dispensing robot. *International Journal of Engineering Research & Technology*, *3*(7): 635-637.

Rigor, G. R. and Jennifer, C. D. C. (2016). Soil pH and nutrient (Nitrogen, Phosphorus and Potassium) analyzer using colorimetry. *IEEE Region 10 Conference (TENCON), Proceedings of the International Conference*, 1 November 2016: 2387 – 2391.

Isaak, S., Yusof, Y., Ngajikin, N. H., Ramli, N. and Chuan, M. W. (2019). A low cost spectroscopy with Raspberry Pi for soil macronutrient monitoring. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control), 17*(4): 1867-1873.