

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)
รายการ ชุดเครื่องมือแยกสารผสมชนิดของเหลว อินดักทีฟ-คัปเปิลพลาสมา-แมสสเปกโตรมิเตอร์
เพื่อการเกษตรแม่นยำ จำนวน 1 ชุด
(เอกสารแนบหมายเลข 1)

1. ความเป็นมา

ชุดเครื่องมือแยกสารผสมชนิดของเหลว อินดักทีฟ-คัปเปิลพลาสมา-แมสสเปกโตรมิเตอร์ เพื่อการเกษตรแม่นยำ เป็นชุดเครื่องมือวิเคราะห์ที่รวมความสามารถในการแยกสารด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวประสิทธิภาพสูง (HPLC: High Performance Liquid Chromatography) ร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์มวลด้วยเทคนิคอินดักทีฟคัปเปิลพลาสมาแบบวิเคราะห์มวลประสิทธิภาพสูง มีความไวในการตรวจวัดที่สูง สามารถระบุและวิเคราะห์ isotope ของธาตุต่าง ๆ พิสูจน์แหล่งที่มาของวัตถุดิบ (Origin of material Identification) ด้วยการตรวจ isotope ในตัวอย่างเทียบกับดินหรือวัตถุดิบที่ใช้ปลูก ทำให้สามารถยืนยันแหล่งกำเนิดได้ และตรวจรับรองแหล่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ด้วยเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ได้ สามารถเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ และสนับสนุนชุมชนที่ผลิต และสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีอัตลักษณ์และมีมูลค่าได้

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้การใช้เครื่องมือในการแยกสารและวิเคราะห์ธาตุหรือไอโซโทปในตัวอย่างทางการเกษตร ด้วยความแม่นยำและความไวสูง
2. เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้การเรียนรู้การพิสูจน์แหล่งที่มาของวัตถุดิบทางการเกษตร โดยอ้างอิงจากลักษณะเฉพาะของ isotope เทียบกับดินหรือแหล่งปลูก
3. เพื่อรองรับการตรวจสอบและรับรองแหล่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication: GI) ด้วยเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัย เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร สนับสนุนชุมชน และส่งเสริมการสร้างอัตลักษณ์ของสินค้าในท้องถิ่น ทั้งในด้านการเรียนการสอนและบริการวิชาการ

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอมหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่กรม ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอราคาในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอซึ่งได้รับคัดเลือกเป็นคู่สัญญาต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี) โดยเอกสารนั้นต้องไม่หมดอายุนับถึงวันที่ยื่นเสนอราคา

3.13 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ เป็นไปตามหนังสือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ ด่วนที่สุด ที่ กค(กวจ) ที่ 0405.2/ว124 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2566 ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการจากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ คือ มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 1 ล้านบาท แต่ไม่เกิน 5 ล้านบาท ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(2) สำหรับการซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา จะพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วันก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละ

ครั้ง และหากเป็นผู้ชนะ การจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่ง ในวันลงนามในสัญญา

(3) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบโดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุน หรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบโดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(5) กรณีตาม (1) – (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ที่อยู่ระหว่างฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

4. รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์

คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดเครื่องวิเคราะห์ที่รวมความสามารถในการแยกสารด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวประสิทธิภาพสูง (HPLC: High Performance Liquid Chromatography) ร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์มวลด้วยเทคนิคอินดักทีฟคอปเปิลพลาสมา แบบวิเคราะห์มวล ประสิทธิภาพสูง มีความไวในการตรวจวัดที่สูง โดยอาศัยหลักการวัดมวล (mass) ของไอออนของธาตุที่แตกตัวด้วยพลาสมา (plasma) แล้วทำการคัดแยกมวลด้วยส่วนวิเคราะห์มวล (mass analyzer) ภายใต้สภาวะสุญญากาศ

คุณลักษณะเฉพาะ

4.1 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค ICP-MS

เป็นเครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค ICP-MS ชนิด Single Quadrupole Mass Analyzer

4.1.1 ระบบการนำเข้าสู่สารตัวอย่าง (Sample Introduction System)

- 4.1.1.1 ระบบดูดสารตัวอย่างเป็นแบบ Peristaltic pump สามารถควบคุมและปรับอัตราการไหลของสารตัวอย่างได้ ในช่วง 0 ถึง 100 รอบต่อนาที หรือกว้างกว่า และมีช่องสำหรับติดตั้งสายดูดสารละลายได้สูงสุด 3 สายพร้อมกัน หรือมากกว่า
- 4.1.1.2 มีส่วนทำละอองของสารตัวอย่าง (Nebulizer) เป็นแบบ Concentric nebulizer ทำจาก แก้ว หรือ ควอตซ์ หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า
- 4.1.1.3 มีส่วนแหล่งกำเนิดละอองของสารตัวอย่าง (Spray Chamber) ทำจากแก้ว หรือ ควอตซ์ หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ ในช่วง -5 องศาเซลเซียส ถึงอุณหภูมิห้อง หรือกว้างกว่า
- 4.1.1.4 มีระบบตรวจสอบละอองสารตัวอย่างอัตโนมัติ หรือการเจือจางด้วยอากาศ (Aerosol dilution) เพื่อลดการรบกวนจาก Matrix และ การอุดตันของ Cone และสามารถรองรับสารละลายที่มีค่า TDS (Total Dissolved Solid) สูง โดยไม่ต้องทำการเจือจาง ก่อนทำการตรวจวัด
- 4.1.1.5 มีระบบเจือจางสารมาตรฐานและตัวอย่างอัตโนมัติที่สามารถใช้งานร่วมกับเครื่อง Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)
- 4.1.2 ระบบพลาสมา (Plasma)
 - 4.1.2.1 มีอัตราการใช้ก๊าซอาร์กอนของพลาสมา ไม่เกินกว่า 12 ลิตรต่อนาที
 - 4.1.2.2 มีแหล่งกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุ (RF Generator) ในช่วง 25 ถึง 40 เมกะเฮิร์ต (MHz) และสามารถปรับพลังงานได้ตั้งแต่ 500 ถึง 1200 วัตต์ หรือกว้างกว่า มีความละเอียดในการปรับที่ 10 วัตต์ หรือละเอียดกว่า
 - 4.1.2.3 คบพลาสมา (Torch) ทำจากวัสดุควอตซ์ (Quartz) สามารถปรับตำแหน่งได้ 3 ทิศทาง (x, y, z) แบบอัตโนมัติ (automatic alignment) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์
 - 4.1.2.4 การจุดและดับพลาสมาสามารถทำได้อัตโนมัติด้วยระบบคอมพิวเตอร์
 - 4.1.2.5 คบพลาสมาเป็นแบบขึ้นเดียว ผู้ใช้งานสามารถทำความสะอาดชิ้นส่วนอุปกรณ์ได้เอง ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม
- 4.1.3 ระบบควบคุมการไหลของก๊าซ (Gas control)
 - 4.1.3.1 สามารถควบคุมอัตราการไหลของ Plasma Auxiliary และ Nebulizer gas ได้อย่างอิสระ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์
 - 4.1.3.2 มีระบบควบคุมการไหลของ Plasma และ Auxiliary gas เป็นแบบ sapphire jets และ Nebulizer gas เป็นแบบ MFC Controlled
- 4.1.4 ระบบพลาสมาอินเตอร์เฟซ (Plasma interface)
 - 4.1.4.1 ประกอบไปด้วยระบบ Cone อย่างน้อย 2 ชั้น คือ Sample cone และ Skimmer cone ทำจากนิกเกิล (nickel) หรือ แพลททินัม (Pt) หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า
 - 4.1.4.2 ส่วน Sample Cone และ Skimmer Cone ผู้ใช้งานสามารถถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์ออกมาทำความสะอาดได้ง่ายไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน โดยไม่ต้องปิดระบบสุญญากาศ
 - 4.1.4.3 มีระบบกำจัดสารรบกวน ทั้งใน Collision และ Reaction mode

- 4.1.4.4 ใช้ก๊าซในการกำจัดสิ่งรบกวนอย่างน้อย 2 ก๊าซ โดยมีระบบควบคุมอัตราการไหลของก๊าซเป็นชนิด mass flow controller หรือระบบอื่นที่ดีกว่า
- 4.1.4.5 ควบคุมการปรับเปลี่ยนชนิดและปริมาณของก๊าซที่ใช้ในการกำจัดสิ่งรบกวนด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยมีระบบการเปลี่ยนโหมด ระหว่าง No gas Collision gas และ Reaction gas ที่แตกต่างกัน
- 4.1.5 ระบบสุญญากาศ (Vacuum System)
 - 4.1.5.1 ระบบสุญญากาศประกอบด้วย ปั๊ม 2 ชนิด คือ Turbomolecular pump และ Rotary pump ที่ทำงานสัมพันธ์กัน เพื่อให้สามารถทำระบบสุญญากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 4.1.5.2 เมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง ระบบสามารถกู้คืนการทำงานและสร้างสุญญากาศได้ใหม่โดยอัตโนมัติ (restart) เมื่อไฟฟ้ากลับสู่สภาวะปกติ ภายในเวลาไม่เกิน 10 นาที (นับจาก vacuum off)
- 4.1.6 ระบบนำส่งไอออน (Ion Optics)
 - 4.1.6.1 ระบบนำส่งไอออน สามารถรวบรวม (Focus) ไอออนที่สนใจ ก่อนเข้าสู่ส่วนวิเคราะห์มวลได้
 - 4.1.6.2 สามารถปรับการตั้งค่าระบบนำส่งไอออนได้แบบอัตโนมัติ (auto-optimization) เพื่อให้เหมาะสมกับเงื่อนไขที่ต้องการวิเคราะห์ได้ เช่น สัญญาณที่ได้ หรือ ตัวรบกวน
- 4.1.7 ส่วนวิเคราะห์มวล (Mass analyzer)
 - 4.1.7.1 เป็นชนิด HD Quadrupole ทำจากวัสดุที่ไม่มีการปนเปื้อนปรอท เพื่อช่วยป้องกันการปนเปื้อนในระหว่างการวิเคราะห์ปรอทได้
 - 4.1.7.2 มีความสามารถในการคัดเลือกมวลของไอออนได้ ในช่วง 3 ถึง 260 amu หรือกว้างกว่า
 - 4.1.7.3 มีความสามารถในการคัดแยกมวล (Resolution) ที่ 0.5 ถึง 1.0 amu หรือกว้างกว่า
 - 4.1.7.4 มีความเร็วในการ scan ของ quadrupole ไม่ต่ำกว่า 4,000 amu/sec
 - 4.1.7.5 มีค่าความเสถียรในการวัดมวล (Mass calibration stability) ที่ 0.1 amu/day หรือน้อยกว่า
 - 4.1.7.6 มีระบบลด background ก่อนเข้า Quadrupole
- 4.1.8 ระบบตรวจวัดมวลสาร (Detector)
 - 4.1.8.1 ส่วนตรวจวัดไอออนเป็นชนิด electron multiplier แบบ Digital DDEM หรือชนิดอื่นที่ดีเทียบเท่า
 - 4.1.8.2 มีช่วง linear dynamic range ครอบคลุมถึง 10 orders หรือมากกว่า
 - 4.1.8.3 สามารถตั้งค่าการลดทอนสัญญาณ (signal attenuation) ของแต่ละธาตุได้อย่างอิสระ และสามารถตั้งค่าการลดทอนสัญญาณแบบอัตโนมัติได้

4.1.9 ประสิทธิภาพในการตรวจวัด (Performance)

- 4.1.9.1 มีค่า Doubly-charged ratio ของ Ba^{2+}/Ba น้อยกว่า 3 %
- 4.1.9.2 มีค่า Oxide ratio ของ CeO^+/Ce^+ น้อยกว่า 2%
- 4.1.9.3 มีค่าสัญญาณ Background น้อยกว่า 1 cps
- 4.1.9.4 มีความเสถียรของสัญญาณสูง โดยมีค่า %RSD ของสัญญาณที่ตรวจวัดแบบระยะสั้น (20 min) ไม่เกิน 3% และแบบระยะยาว (240 min) ไม่เกิน 4%
- 4.1.9.5 มีค่าสัญญาณการตรวจวัด Sensitivity ที่มวลอะตอมระดับต่าง ๆ ได้ดังนี้
 - 4.1.9.5.1 มวลอะตอมระดับต่ำ ในช่วง 7-9 มีค่าไม่น้อยกว่า 250 Mcps/ppm
 - 4.1.9.5.2 มวลอะตอมระดับกลาง ในช่วง 89-115 มีค่าไม่น้อยกว่า 1,500 Mcps/ppm
 - 4.1.9.5.3 มวลอะตอมระดับสูง ในช่วง 205-238 มีค่าไม่น้อยกว่า 1,000 Mcps/ppm

4.1.10 เครื่องดูดสารตัวอย่างโดยอัตโนมัติ (Autosampler)

- 4.1.10.1 สามารถใช้ร่วมกับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค ICP-MS ได้
- 4.1.10.2 ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านโปรแกรมเดียวกันกับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค ICP-MS
- 4.1.10.3 มีแขนกลที่เคลื่อนที่ได้ในแนวแกน X, Y และ Z
- 4.1.10.4 มีระบบ Rinse ที่ติดตั้งมากับอุปกรณ์ ในการดูดสารละลายล้างเพื่อช่วยในการลดการเกิด carry over ในกรณีตัวอย่างมีความเข้มข้นแตกต่างกันมาก
- 4.1.10.5 มีถาดใส่ภาชนะบรรจุตัวอย่าง (Tray) ซึ่งสามารถบรรจุขวดสารตัวอย่างขนาด 15 ml และ 50 mL
- 4.1.10.6 มีถาดบรรจุขวดสารมาตรฐาน แยกจากถาดบรรจุตัวอย่าง ขนาด 50 mL จำนวน 10 ช่อง หรือมากกว่า
- 4.1.10.7 โต๊ะ สำหรับวางเครื่องดูดสารตัวอย่างโดยอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

4.2 เครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวประสิทธิภาพสูง

- 4.2.1 เป็นเครื่องสำหรับแยก speciation ของธาตุ ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค ICP-MS
- 4.2.2 สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค ICP-MS ได้
- 4.2.3 ระบบผสมสารละลายแบบใช้ความดัน (pressure mixing) สามารถผสมสารละลายได้สูงสุด 4 ชนิดพร้อมกัน โดยสามารถเลือกใช้งานได้ทั้งแบบสารละลายเดี่ยว หรือแบบผสมตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป สามารถผสมสารละลายได้ทั้งแบบ Isocratic และแบบ Gradient
- 4.2.4 สามารถผสมสารละลายได้ทั้งแบบ Isocratic และแบบ Gradient
- 4.2.5 มีระบบกำจัดแก๊ส (Degasser) ติดตั้งภายในตัวเครื่อง
- 4.2.6 ระบบสามารถทำงานภายใต้ความดัน ในช่วง 0 ถึง 6000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) หรือกว้างกว่า
- 4.2.7 สามารถปรับอัตราการไหลของสารละลายได้ในช่วง 0.001 ถึง 10.000 มิลลิลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า

- 4.2.8 มีค่าความถูกต้องของอัตราการไหล (Flow accuracy) ไม่เกิน 1.0%
- 4.2.9 มีค่าความแม่นยำของอัตราการไหล (Flow precision) ไม่เกิน 0.1%
- 4.2.10 มีค่าความถูกต้องของส่วนผสม (Gradient precision) ไม่เกิน 0.5%
- 4.2.11 เครื่องดูดปล่อยตัวอย่างอัตโนมัติ (Auto sampler)
 - 4.2.11.1 มีระบบดูดสารตัวอย่างเป็นแบบเข็ม
 - 4.2.11.2 สามารถบรรจุขวดใส่สารตัวอย่างขนาด 1.5 มิลลิลิตร ได้ไม่น้อยกว่า 120 ขวด
 - 4.2.11.3 สามารถกำหนดให้ฉีดสารตัวอย่างได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 999.9 ไมโครลิตร หรือกว้างกว่า
 - 4.2.11.4 มีค่าความถูกต้อง ของปริมาตรในการดูดสารละลาย (Injection precision) ไม่เกิน 1.0%
 - 4.2.11.5 ระบบล้างเข็ม สามารถกำจัดสารปนเปื้อนจากตัวอย่าง (Carry Over) ได้ในระดับต่ำกว่า 0.1%
- 4.2.12 ตู้อบคอลัมน์ (column oven)
 - 4.2.12.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ได้ ในช่วง 30 ถึง 100 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า โดยมีความถูกต้องของอุณหภูมิ ไม่เกิน 0.1 องศาเซลเซียส
 - 4.2.12.2 มีระบบตรวจจับและแจ้งเตือนการรั่วไหลของเฟสเคลื่อนที่ (leakage sensor)
- 4.2.13 ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผล (Software)
 - 4.2.13.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่อง LC-ICP-MS สามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือสูงกว่าได้ พร้อมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
 - 4.2.13.2 สามารถแสดงสถานะของระบบ gas system plasma system cooling system และ vacuum system ได้
 - 4.2.13.3 สามารถแสดงสถานะการตรวจสอบความปลอดภัยของเครื่อง (Safety Interlocks) เช่น การรั่วไหลของระบบสุญญากาศ (vacuum chamber) ได้
 - 4.2.13.4 สามารถเลือกใช้ Internal standard ได้มากกว่า 1 ชนิด และเลือกชนิดของ Internal standard ให้เหมาะสมสำหรับแต่ละธาตุได้อย่างอิสระ
 - 4.2.13.5 สามารถสร้างสภาวะในการวิเคราะห์ (condition set) ที่แตกต่างกันได้มากกว่า 1 สภาวะ ภายใน method เดียวได้ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการวิเคราะห์ธาตุ และการกำจัดสารรบกวนแต่ละชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 4.2.13.6 สามารถกำหนดค่าความเข้มข้นของกราฟมาตรฐานในแต่ละธาตุ ได้อย่างอิสระ
 - 4.2.13.7 สามารถสร้างกราฟมาตรฐาน standard additions ได้
 - 4.2.13.8 สามารถตั้งค่าการวัดสารมาตรฐาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ได้ เช่น ICV และ CCV
 - 4.2.13.9 สามารถจัดเก็บ และวิเคราะห์ผลที่ได้จากการวัดตัวอย่าง และส่งผ่านข้อมูลไปยังโปรแกรมอื่น ๆ ได้

4.3 อุปกรณ์ประกอบ

- 4.3.1 ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) จำนวน 2 ชุด
 - 4.3.1.1 เป็นชุดคอมพิวเตอร์ พร้อมจอภาพ แป้นพิมพ์ และเมาส์ ที่เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
 - 4.3.1.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า Intel Core i7 หรือ AMD Ryzen 7 หรือ Core Ultra 7 โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาขั้นพื้นฐาน (Base Clock Speed) ไม่น้อยกว่า 2.0 GHz
 - 4.3.1.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
 - 4.3.1.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SSD ไม่น้อยกว่า 1 TB
 - 4.3.1.5 มีช่องสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกโดยประกอบด้วย Port USB
 - 4.3.1.6 มีจอภาพแสดงผล (Monitor) ขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว
- 4.3.2 เครื่องสำรองไฟฟ้า UPS ขนาด 2 KVA จำนวน 2 ชุด
- 4.3.3 เครื่องพิมพ์ชนิดเลเซอร์ขาว-ดำ จำนวน 1 เครื่อง
- 4.3.4 ระบบดูดอากาศเสีย Exhaust Hood ทำด้วยสแตนเลส พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด
- 4.3.5 เครื่องควบคุมความชื้น พร้อมติดตั้ง อย่างน้อยจำนวน 1 ชุด
- 4.3.6 เครื่องทำน้ำหล่อเย็น (Cooling) สามารถทำอุณหภูมิได้ ในช่วง 8–35 องศาเซลเซียส จำนวน 1 เครื่อง
- 4.3.7 เครื่องสำรองไฟฟ้า UPS ขนาด 10 KVA สำหรับเครื่อง ICP-MS จำนวน 1 ชุด
- 4.3.8 ก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen Gas) ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.999% พร้อมถังบรรจุและชุดหัวปรับความดัน จำนวน 1 ชุด
- 4.3.9 ก๊าซฮีเลียม (Helium Gas) ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.999% พร้อมถังบรรจุและชุดหัวปรับความดัน จำนวน 1 ชุด
- 4.3.10 ก๊าซอาร์กอน (Argon Gas) ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.995% พร้อมถังบรรจุและชุดหัวปรับความดัน จำนวน 2 ชุด
- 4.3.11 ก๊าซอาร์กอน (Argon Gas) ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.995% พร้อมถังบรรจุ แบบสำรอง จำนวน 2 ชุด
- 4.3.12 เนื่อก๊าซอาร์กอน (Argon Gas) ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.995% สำหรับเติมจำนวน 12 ครั้ง (เติมครั้งละ 7 คิว หรือ 47 ลิตร)
- 4.3.13 กรดไนตริก (Nitric Acid) ชนิด Suprapure หรือเทียบเท่า ขนาด 1 ลิตร จำนวน 3 ขวด
- 4.3.14 Switching Valve สำหรับก๊าซอาร์กอน จำนวน 1 ชุด
- 4.3.15 ท่อดูดสารสำหรับตัวอย่าง (Sample tubing) จำนวน 2 แพ็ค
- 4.3.16 ท่อดูดสารสำหรับน้ำทิ้ง (Waste tubing) จำนวน 1 แพ็ค
- 4.3.17 ท่อดูดสารสำหรับ Internal standard จำนวน 1 แพ็ค
- 4.3.18 สารละลายมาตรฐานของธาตุ ที่ต้องการวิเคราะห์ จำนวน 5 ขวด
- 4.3.19 สารละลายมาตรฐาน Internal standard จำนวน 1 ขวด
- 4.3.20 หลอดสำหรับใส่ตัวอย่างปริมาตร 15 มิลลิลิตร จำนวน 500 ชิ้น

- 4.3.21 หลอดสำหรับใส่ตัวอย่างปริมาตร 50 มิลลิลิตร จำนวน 500 ชิ้น
- 4.3.22 Rack สำหรับใส่ตัวอย่างปริมาตร 15 มิลลิลิตร จำนวน 4 อัน
- 4.3.23 Rack สำหรับใส่ตัวอย่างปริมาตร 50 มิลลิลิตร จำนวน 4 อัน
- 4.3.24 Tool kit สำหรับซ่อมบำรุงเครื่อง จำนวน 2 ชุด
- 4.3.25 โกร่งบดตัวอย่างแบบ Agate ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 4.3.26 โกร่งบดตัวอย่างแบบ Agate ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 85 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 4.3.27 แก้วสำหรับผู้ใช้งานเครื่องมือแบบมีฟังก์ชัน จำนวน 2 ตัว
- 4.3.28 โต๊ะปฏิบัติการกลางพร้อมอ่างล้าง อย่างน้อยจำนวน 1 ชุด
 - 4.3.28.1 มีขนาดไม่ต่ำกว่า 6,800 x 1,500 x 850 มิลลิเมตร (ยาว x กว้าง x สูง)
 - 4.3.28.2 พื้นโต๊ะเป็น Compact Laminate หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า ความหนา 16 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 4.3.28.3 โครงโต๊ะทำจากไม้อัด หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า มีความหนาไม่ต่ำกว่า 18 มิลลิเมตร ปิดผิวลามิเนต
 - 4.3.28.4 หน้าบานเปิดทำจากไม้อัด มีความหนาไม่ต่ำกว่า 18 มิลลิเมตร ปิดผิวลามิเนต บานพับเป็นแบบ Soft-Closed
 - 4.3.28.5 ถังล้างน้ำทำจากไม้อัด มีความหนาไม่ต่ำกว่า 15 มิลลิเมตร ปิดผิวลามิเนต ราง ลูกป็นเป็นแบบ Soft-Closed
- 4.3.29 โต๊ะปฏิบัติการติดตั้ง จำนวน 2 ชุด
 - 4.3.29.1 มีขนาดไม่ต่ำกว่า 6,800 x 750 x 850 มิลลิเมตร (ยาว x กว้าง x สูง)
 - 4.3.29.2 พื้นโต๊ะเป็น Compact Laminate หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า ความหนา 16 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
 - 4.3.29.3 โครงโต๊ะทำจากไม้อัด มีความหนาไม่ต่ำกว่า 18 มิลลิเมตร ปิดผิวลามิเนต
 - 4.3.29.4 หน้าบานเปิดทำจากไม้อัด มีความหนาไม่ต่ำกว่า 18 มิลลิเมตร ปิดผิวลามิเนต บานพับเป็นแบบ Soft-Closed
 - 4.3.29.5 ถังล้างน้ำทำจากไม้อัด มีความหนาไม่ต่ำกว่า 15 มิลลิเมตร ปิดผิวลามิเนต ราง ลูกป็นเป็นแบบ Soft-Closed
- 4.3.30 โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติจัดจำแนกกลุ่ม มีความสามารถในการหา marker จัด cluster ได้ จำนวน 1 ชุด
- 4.4 เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบดิน ปุ๋ยและสารอินทรีย์ด้วยเทคนิคอินฟราเรดระยะใกล้พร้อมอุปกรณ์
 - 4.4.1 หลักการทำงานของเครื่องเป็นแบบ Fourier Transform (FT)
 - 4.4.2 ช่วงความยาวคลื่นของการสแกนครอบคลุมช่วง (Spectral Range) ในช่วง 10,000 ถึง 5,000 ซม.⁻¹ หรือกว้างกว่า

- 4.4.3 ความละเอียดสูงสุดในการเก็บข้อมูล (Resolution) ดีกว่า 10 ซม.⁻¹ หรือละเอียดกว่า
- 4.4.4 ค่าความถูกต้องของการวัดเลขคลื่น (Wavenumber Accuracy) เทียบเท่า หรือดีกว่า 1 ซม.⁻¹
- 4.4.5 แหล่งกำเนิดแสงภายในตัวเครื่องเป็นหลอดฮาโลเจน (Halogen source) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 4.4.6 ตัวตรวจวัดสัญญาณ (Detector) เป็นชนิด Indium Gallium Arsenide หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า
- 4.4.7 ภายในเครื่องมีอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของตัวเครื่อง
- 4.4.8 สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างของแข็งทั้งแบบเป็นเนื้อเดียวกัน และไม่ใช่นเนื้อเดียวกัน พร้อมอุปกรณ์หมุนตัวอย่าง (Rotating Device) เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีแม่นยำ และเที่ยงตรง
- 4.4.9 มีระบบวัด Background อัตโนมัติหรือควบคุมผ่านซอฟต์แวร์ เพื่อความถูกต้องแม่นยำของผลการวิเคราะห์
- 4.4.10 เครื่องควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โปรแกรมควบคุมการทำงานบนระบบ Windows สามารถเชื่อมโยงและควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ที่มีโปรแกรมการทำงานติดตั้งอยู่ผ่านทาง Ethernet หรือ LAN เพื่อให้ง่ายต่อการส่งผ่านข้อมูล spectrum
- 4.4.11 มีโปรแกรมสำหรับควบคุมการตรวจวัด (measurement) การปรับเทียบ (manipulation) และการคำนวณผล (evaluation)
- 4.4.12 มีโปรแกรมสำหรับตรวจสอบความสามารถการทำงานระบบต่าง ๆ ของเครื่องโดยอัตโนมัติ
- 4.4.13 สามารถเลือกใช้งานเครื่องแบบ Operator mode Lab manager mode และ Administrator mode ตามข้อกำหนด GLP
- 4.4.14 มีชุดคำสั่งสำหรับวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยวิธีเชิงสถิติ Partial Least Square regression (PLS) โดยผู้ใช้สามารถสร้าง ปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลง calibration model ได้
- 4.4.15 อุปกรณ์ประกอบ
 - 4.4.15.1 อุปกรณ์หมุนตัวอย่าง สำหรับถ้วยใส่ตัวอย่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 4.4.15.2 อุปกรณ์ใส่ตัวอย่างของแข็งที่ทำจากแก้ว (petri dish) เส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร จำนวน ไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น
 - 4.4.15.3 ขาตั้งวางหัววัดตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด
 - 4.4.15.4 ถังใส่ตัวเครื่องและอุปกรณ์ประกอบการวัดตัวอย่างสำหรับเคลื่อนย้าย 1 ชุด
- 4.4.16 ชุดควบคุมและประมวลผล
 - 4.4.16.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า Intel Core i7 หรือ AMD Ryzen 7 หรือ Core Ultra 7 โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาขั้นพื้นฐาน (Base Clock Speed) ไม่น้อยกว่า 2.0 GHz
 - 4.4.16.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB

- 4.4.16.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SSD ไม่น้อยกว่า 1 TB
- 4.4.16.4 มีช่องสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกโดยประกอบด้วย Port USB
- 4.4.16.5 มีจอภาพแสดงผล (Monitor) ขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว
- 4.4.17 เครื่องพิมพ์เลเซอร์ขาวดำ จำนวน 1 เครื่อง
- 4.4.18 เครื่องปรับกระแสไฟฟ้า และสำรองไฟฟ้าขนาด 2.0 KVA จำนวน 1 เครื่อง
- 4.5 เครื่องทำน้ำบริสุทธิ์ จำนวน 1 เครื่อง**
 - 4.5.1 เป็นเครื่องทำน้ำบริสุทธิ์ชนิด Ultrapure สำหรับงานวิเคราะห์ที่ต้องการน้ำที่มีระดับไอออนและสารอินทรีย์ต่ำ
 - 4.5.2 ผลิตน้ำบริสุทธิ์ได้ไม่น้อยกว่า 15 ลิตร/ชั่วโมง (กรณีน้ำดิบ TDS $\leq$ 200 ppm ที่ 25°C ความดัน 50 psi และ Recovery rate 15%)
 - 4.5.3 ค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) 15–18.2 M Ω ·cm และค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) 0.067–0.055 μ S/cm
 - 4.5.4 ระบบควบคุม
 - 4.5.4.1 แสดงค่าคุณภาพน้ำ (Resistivity) บนหน้าจอ LCD
 - 4.5.4.2 ควบคุมด้วย Microcontroller และ Pressure controller
 - 4.5.4.3 มีระบบล้างเยื่อกรอง RO อัตโนมัติ (Auto flushing)
 - 4.5.4.4 มีระบบตัดการทำงานเมื่อไม่มีน้ำดิบหรือเมื่อน้ำเต็มถังเก็บ
 - 4.5.4.5 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ และสามารถทำงานต่อเนื่องได้ตลอด 24 ชั่วโมง
 - 4.5.5 เครื่องทำน้ำบริสุทธิ์ประกอบด้วย
 - 4.5.5.1 เครื่องกรองน้ำเบื้องต้นพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด
 - 4.5.5.2 ชุดกรองน้ำเบื้องต้นชนิด Special Spun Fiber Filter อย่างน้อย 3 ชุด
 - 4.5.5.3 ชุดกรองชนิด Activated Carbon Filter อย่างน้อย 6 ชุด
 - 4.5.5.4 ชุดกรอง Reverse Osmosis (RO membrane 100 GPD) อย่างน้อย 3 ชุด
 - 4.5.5.5 ชุดกรองไอออน Mixed Bed Resin Cartridge อย่างน้อย 6 ชุด
- 4.6 การรับประกัน การบริการ การติดตั้ง และเงื่อนไขอื่น ๆ**
 - 4.6.1 เครื่องมือที่ส่งมอบต้องเป็นเครื่องมือที่ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน
 - 4.6.2 การรับประกันคุณภาพของเครื่องมือไม่น้อยกว่า 3 ปี นับตั้งแต่วันที่ส่งมอบ
 - 4.6.3 มีการสอบเทียบ และบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) อย่างน้อยปีละ 1 ครั้งในระยะเวลาประกัน และอย่างน้อย 3 ครั้ง ภายหลังประกัน (ทำหนังสือยอมรับเงื่อนไข การการสอบเทียบ และบำรุงรักษาเชิงป้องกัน)
 - 4.6.4 ผู้ขายแสดงเอกสารหรือหนังสือแต่งตั้ง โดยมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายและผู้ให้บริการหลังการขายจากผู้ผลิต หรือผู้แทนของผู้ผลิตในประเทศไทย (สำหรับเครื่องมือหลักข้อกำหนดที่ 4.1 4.2 4.4 และ 4.5)

- 4.6.5 มีวิศวกรหรือผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับใบรับรอง (certificate) จากผู้ผลิต และ/หรือได้รับการรับรองมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานบริการหลังการขายในระดับที่เป็นที่ยอมรับ เพื่อเสริมความมั่นใจให้แก่หน่วยงานผู้ใช้งาน
- 4.6.6 ผู้ขายต้องมีช่างเทคนิคที่ได้รับการอบรมโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตประจำอยู่ที่บริษัทฯ เพื่อยืนยันถึงความสามารถในการให้บริการหลังการขาย (สำหรับเครื่องมือหลักข้อกำหนดที่ 4.1 4.2 4.4 และ 4.5)
- 4.6.7 ผู้ขายต้องทำการติดตั้งเครื่องมือโดยวิศวกรที่ชำนาญการจากบริษัทผู้ขาย ณ สถานที่ที่ผู้ซื้อกำหนด จนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- 4.6.8 ผู้ขายต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการติดตั้งระบบไฟฟ้า การต่อสายดิน ปรับปรุงระบบอากาศ รวมถึงทำระบบท่อก๊าซ เพิ่มเติมตามความจำเป็น เพื่อให้เครื่องมือใช้งานได้เป็นอย่างดีและปลอดภัย
- 4.6.9 จัดวางครุภัณฑ์และเครื่องมือ ผู้ขายจะต้องมีการจัดพื้นที่ (zoning) พื้นที่รับตัวอย่าง พื้นที่เตรียมตัวอย่าง พื้นที่การ operate เครื่องมือ อย่างเหมาะสมและปลอดภัย ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ESPReL ในองค์ประกอบที่ 4 ระบบบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ และ อุปกรณ์ภายใน (ให้แนบแผนผังการวางเครื่องมือ และอุปกรณ์อย่างละเอียด)
- 4.6.10 ภายในห้องจะต้องควบคุมความชื้นและอุณหภูมิภายในห้องให้คงที่
- 4.6.10.1 ควบคุมความชื้นภายในห้อง ไม่ให้สูงเกินกว่า 50%
- 4.6.10.2 ควบคุมอุณหภูมิภายในห้อง ไม่สูงเกินกว่า 25 องศาเซลเซียส
- 4.6.11 หากในกรณีจะต้องมาการปรับตำแหน่งหรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือเดิม ทางบริษัทจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 4.6.12 การให้บริการอัปเดตและติดตั้งซอฟต์แวร์ สำหรับควบคุมการทำงาน แปรผล และรายงานผล ของ ICP-MS ต้องติดตั้งได้ไม่จำกัดจำนวนครั้ง และจำนวนเครื่อง สามารถเข้าถึงได้ทุกฟังก์ชันการทำงาน เป็นซอฟต์แวร์ฟรี ไม่มี license และ หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ควบคุมการปฏิบัติงานของเครื่อง ผู้จำหน่ายจะต้องรับผิดชอบเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ให้ทันสมัยตลอดอายุการใช้งาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย พร้อมจัดทำหนังสือยอมรับเงื่อนไข
- 4.6.13 ผู้ขายต้องจัดอบรมการใช้งานเครื่อง ณ สถานที่ติดตั้ง 2 ครั้งเป็นอย่างน้อย
- 4.6.14 ผู้ขายต้องพัฒนาและจัดทำคู่มือ วิธีการเตรียมตัวอย่าง การวิเคราะห์และการแปรผลธาตุต่าง ๆ ให้ได้ตามความต้องการของผู้ซื้อ ตลอดอายุการใช้งานเครื่องมือ โดยไม่มีค่าใช้จ่าย พร้อมจัดทำหนังสือยอมรับเงื่อนไข
- 4.6.15 มีคู่มือการใช้งานจากผู้ผลิต 1 ชุด กรณีเป็นภาษาต่างประเทศ และจัดทำฉบับภาษาไทยให้อีก 2 ชุด พร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์

5. สถานที่ตั้ง

ห้อง 02-039 อาคารเฉลิมพระเกียรติ ชั้น 2 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

6. ระยะเวลายื่นราคาและกำหนดเวลาส่งมอบ

6.1 ระยะเวลายื่นราคา 90 วัน นับตั้งแต่วันยื่นเสนอราคา

6.2 กำหนดเวลาส่งมอบ ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

7. หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา

7.1 ใช้เกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพต่อราคา

7.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบ รายละเอียดของพัสดุ ระหว่างรายละเอียดที่มหาวิทยาลัยกำหนด กับรายละเอียดของพัสดุที่ประสงค์จะยื่นข้อเสนอ มาพร้อมกับการยื่นเสนอราคาครั้งนี้ โดยทำในรูปแบบตารางเปรียบเทียบตามตัวอย่างพร้อมระบุเอกสารอ้างอิงพร้อมจัดทำหมายเลขของเอกสารอ้างอิงดังนี้

ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดของพัสดุ

ข้อ	รายละเอียดที่ มหาวิทยาลัย กำหนด	รายละเอียดที่ ประสงค์จะยื่น ข้อเสนอ	เปรียบเทียบ	เอกสารอ้างอิง
ระบุหมายเลขข้อที่ ระบุในข้อกำหนด ของมหาวิทยาลัย			ตรงตามข้อกำหนด/ ดีกว่าข้อกำหนด/ต่ำ กว่าข้อกำหนด	ระบุเอกสารอ้างอิง และหมายเลขกำกับ ของเอกสารอ้างอิง

8. วงเงินในการจัดซื้อ

8.1 วงเงินงบประมาณ จำนวนเงิน 21,400,000 บาท (ยี่สิบเอ็ดล้านสี่แสนบาทถ้วน) โดยเบิกจ่ายจากงบประมาณเงินแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2569

8.2 ราคากลาง เป็นเงิน 21,400,000 บาท (ยี่สิบเอ็ดล้านสี่แสนบาทถ้วน)

9. เงื่อนไขและการจ่ายเงิน

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จะจ่ายเงินค่าครุภัณฑ์พร้อมค่าติดตั้งซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้ว ให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบครุภัณฑ์ได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือและคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ตรวจรับมอบสิ่งของไว้เรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้จะต้องจัดส่งเอกสารประกอบการส่งมอบพัสดุ

10. อัตราค่าปรับ

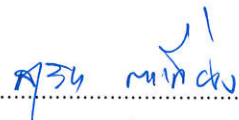
ในอัตราร้อยละ 0.20 ต่อวันของราคาค่าครุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้รับมอบ

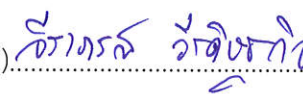
11. ระยะเวลาการรับประกันความชำรุดบกพร่อง

การรับประกันความชำรุดบกพร่องภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี นับจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานงวดสุดท้ายแล้ว

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงาน (TOR) และร่างเอกสารประกวดราคา

(ลงชื่อ)..........ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ต๋อนภา ผุสดี)

(ลงชื่อ)..........กรรมการ
(ดร.สุริยา ตาเที่ยง)

(ลงชื่อ)..........กรรมการ
(นางสาวจิราภรณ์ วีรดิษฐกิจ)

(ลงชื่อ)..........กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
(นางสาวปาริชาติ ภูมิเทศ)

เกณฑ์การคัดเลือกสำหรับชุดเครื่องมือแยกสารผสมชนิดของเหลว
อินดักทีฟ-คัปเปิลพลาสมา-แมสสเปกโตรมิเตอร์เพื่อการเกษตรแม่นยำ
เกณฑ์การคัดเลือก: เกณฑ์ประสิทธิภาพต่อราคา (Price Performance)

ตัวแปร (น้ำหนักที่ใช้ประเมิน/คัดเลือก)	น้ำหนัก	เกณฑ์คะแนนที่ได้รับ	
1. ราคาที่เสนอ	10	ราคาไม่เกิน 21,400,000	ราคาสูงกว่า 21,400,000
		10	น้อยกว่า 10
2. ข้อเสนอเทคนิคในด้านประสิทธิภาพการทำงาน 2.1. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค ICP-MS ชนิด Single Quadrupole Mass Analyzer (45 คะแนน) ข้อ 4.1.2.1 อัตราการใช้ก๊าซอาร์กอน ของพลาสมา (แสดงหลักฐานการทดสอบงานจริง) (10 คะแนน)	65	หลักฐานประกอบได้แก่ 2.1. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค ICP-MS ชนิด Single Quadrupole Mass Analyzer (45 คะแนน) ข้อ 4.1.2.1 อัตราการใช้ก๊าซอาร์กอนของพลาสมา (10 คะแนน) ○ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 9 ลิตรต่อนาที ได้ 10 คะแนน ○ มากกว่า 9 ลิตร ถึง 12 ลิตรต่อนาที ได้ 5 คะแนน ○ มากกว่า 12 ลิตรต่อนาที ได้ 0 คะแนน	
ข้อ 4.1.5.2 ระบบสุญญากาศ ในกรณีไฟฟ้าขัดข้อง ระบบสามารถกู้คืนการทำงานและสร้างสุญญากาศได้ใหม่โดยอัตโนมัติ (restart) เมื่อไฟฟ้ากลับสู่สภาวะปกติ (5 คะแนน)		ข้อ 4.1.5.2 ระบบสุญญากาศ ในกรณีไฟฟ้าขัดข้องระบบสามารถกู้คืนการทำงานและสร้างสุญญากาศได้ใหม่โดยอัตโนมัติ (restart) เมื่อไฟฟ้ากลับสู่สภาวะปกติ (5 คะแนน) ○ ระบบ ทำสุญญากาศขึ้นมาใหม่ได้ภายในเวลาไม่เกิน 10 นาที นับจาก vacuum off ได้ 5 คะแนน ○ ระบบ ทำสุญญากาศขึ้นมาใหม่ได้ภายในเวลามากกว่า 10 นาที นับจาก vacuum off ได้ 0 คะแนน	
ข้อ 4.1.7.4 ความเร็วในการ scan (10 คะแนน)		ข้อ 4.1.7.4 ความเร็วในการ scan (10 คะแนน) ○ มีความเร็วในการ scan มากกว่า 5,000 amu/sec ได้ 10 คะแนน ○ มีความเร็วในการ scan ช่วง 4,000-5,000 amu/sec ได้ 5 คะแนน ○ มีความเร็วในการ scan น้อยกว่า 4,000 amu/sec ได้ 0 คะแนน	

ข้อ 4.1.8.3 ระบบตรวจวัดมวลสาร (Detector) (5 คะแนน)		ข้อ 4.1.8.3 ระบบตรวจวัดมวลสาร (Detector) (5 คะแนน) ○ มีระบบลดทอนสัญญาณอัตโนมัติ โดยไม่ต้องปรับโหมด ได้ 5 คะแนน ○ ไม่มีระบบลดทอนสัญญาณอัตโนมัติ ได้ 0 คะแนน
ข้อ 4.1.9.5.1 Sensitivity ที่มวลอะตอมระดับต่ำ ทดสอบโดยใช้ ลิเทียม (^7Li) (5 คะแนน)		ข้อ 4.1.9.5.1 Sensitivity ที่มวลอะตอมระดับต่ำ (5 คะแนน) ○ มีค่าสัญญาณตรวจวัด มากกว่าหรือเท่ากับ 250 Mcps/ppm ได้ 5 คะแนน ○ มีค่าสัญญาณตรวจวัด น้อยกว่า 250 Mcps/ppm ได้ 0 คะแนน
ข้อ 4.1.9.5.2 Sensitivity ที่มวลอะตอมระดับกลาง ทดสอบโดยใช้ อินเดียม (^{115}In) (5 คะแนน)		ข้อ 4.1.9.5.2 Sensitivity ที่มวลอะตอมระดับกลาง (5 คะแนน) ○ มีค่าสัญญาณตรวจวัด มากกว่าหรือเท่ากับ 1,500 Mcps/ppm ได้ 5 คะแนน ○ มีค่าสัญญาณตรวจวัด น้อยกว่า 1,500 Mcps/ppm ได้ 0 คะแนน
ข้อ 4.1.9.5.3 ที่มวลอะตอมระดับสูง ทดสอบโดยใช้ ทอเรียม (^{205}Th) (5 คะแนน) <u>หมายเหตุ</u> Sensitivity ให้แสดงเอกสารยืนยันจากโรงงานผู้ผลิต หรือเอกสารรับรองจากซอฟต์แวร์แนบมาพร้อมกับการยื่นเสนอราคาและต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือจริงต่อหน้าคณะกรรมการตรวจรับ เพื่อประกอบการพิจารณาในการส่งมอบ		ข้อ 4.1.9.5.3 Sensitivity ที่มวลอะตอมระดับสูง (5 คะแนน) ○ มีค่าสัญญาณตรวจวัด มากกว่าหรือเท่ากับ 1,000 Mcps/ppm ได้ 5 คะแนน ○ มีค่าสัญญาณตรวจวัด น้อยกว่า 1,000 Mcps/ppm ได้ 0 คะแนน
2.2. เครื่องวิเคราะห์ห้องค์ประกอบดิน ปุ๋ย และสารอินทรีย์ด้วยเทคนิคอินฟราเรดระยะใกล้พร้อมอุปกรณ์ (20 คะแนน) ข้อ 4.4.3 ความละเอียดสูงสุด ในการเก็บข้อมูล (10 คะแนน)		2.2. เครื่องวิเคราะห์ห้องค์ประกอบดิน ปุ๋ยและสารอินทรีย์ด้วยเทคนิคอินฟราเรดระยะใกล้พร้อมอุปกรณ์ (FT-NIR) (20 คะแนน) ข้อ 4.4.3 ความละเอียดสูงสุด ในการเก็บข้อมูล (10 คะแนน) ○ ความละเอียดสูงสุด ในการเก็บข้อมูล น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 cm^{-1} ได้ 10 คะแนน

		○ ความละเอียดสูงสุด ในการเก็บข้อมูลมากกว่า 4 ซม.⁻¹ ได้ 0 คะแนน
ข้อ 4.4.4 ค่าความถูกต้อง (10 คะแนน)		ข้อ 4.4.4 ค่าความถูกต้อง (10 คะแนน) ○ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 ซม.⁻¹ ได้ 10 คะแนน ○ มากกว่า 0.1 ซม.⁻¹ ได้ 0 คะแนน
3. ข้อเสนอเทคนิคในด้านการบำรุงรักษาเครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเทคนิค ICP-MS (10 คะแนน) ข้อ 4.1.2.5 ความสะดวกในการทำความสะอาด ชิ้นส่วนคพพลาสมา โดยผู้ใช้งาน (5 คะแนน)	10	หลักฐานประกอบได้แก่ ข้อ 4.1.2.5 ความสะดวกในการทำความสะอาด ชิ้นส่วนคพพลาสมาโดยผู้ใช้งาน และความประหยัดอุปกรณ์สิ้นเปลือง (5 คะแนน) ○ คพพลาสมาเป็นแบบขึ้นเดียว ไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม ผู้ใช้งานสามารถทำความสะอาดชิ้นส่วนอุปกรณ์ได้เอง ได้ 5 คะแนน ○ คพพลาสมาเป็นแบบหลายชิ้น ต้องใช้อุปกรณ์เสริมหลายรายการ ผู้ใช้งานไม่สามารถทำความสะอาดชิ้นส่วนอุปกรณ์ได้เอง ได้ 0 คะแนน
ข้อ 4.1.4.2 ความสะดวกและประหยัดเวลาในการทำความสะอาด cone โดยผู้ใช้งาน (5 คะแนน)		ข้อ 4.1.4.2 ความสะดวกและประหยัดเวลาในการทำความสะอาด Cone โดยผู้ใช้งาน (5 คะแนน) ○ ผู้ใช้งานสามารถถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์ออกมาทำความสะอาดได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน และไม่ต้องปิดระบบสุญญากาศ ได้ 5 คะแนน ○ ผู้ใช้งานมีความยุ่งยากในการถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์ และต้องปิดระบบสุญญากาศ 0 คะแนน
4. บริการหลังการขาย ข้อ 4.6.12 การให้บริการอัปเดตและติดตั้งซอฟต์แวร์ สำหรับควบคุมการทำงาน แปรผล และรายงานผล ของ ICP-MS ต้องติดตั้งได้ไม่จำกัดจำนวนครั้ง และจำนวนเครื่องสามารถเข้าถึงได้ทุกฟังก์ชันการทำงาน เป็นซอฟต์แวร์ฟรี ไม่มี license และ หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ควบคุมการปฏิบัติงานของเครื่อง ผู้จำหน่ายจะต้อง	15	ข้อ 4.6.12 การให้บริการอัปเดตและติดตั้งซอฟต์แวร์ สำหรับควบคุมการทำงาน แปรผล และรายงานผล ของ ICP-MS ต้องติดตั้งได้ไม่จำกัดจำนวนครั้ง และจำนวนเครื่อง สามารถเข้าถึงได้ทุกฟังก์ชันการทำงาน เป็นซอฟต์แวร์ฟรี ไม่มี license และ หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ควบคุมการปฏิบัติงานของเครื่อง ผู้จำหน่ายจะต้องรับผิดชอบเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ให้ทันสมัยตลอดอายุการใช้

รับผิดชอบเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ให้ทันสมัยตลอดอายุการใช้งาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย พร้อมจัดทำหนังสือยอมรับเงื่อนไข (5 คะแนน)		งาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย พร้อมจัดทำหนังสือยอมรับเงื่อนไข (5 คะแนน) ○ ผู้ขายยอมรับเงื่อนไข ได้ 5 คะแนน ○ ผู้ขายไม่ยอมรับเงื่อนไข ได้ 0 คะแนน
ข้อ 4.6.14 ผู้ขายต้องพัฒนาและจัดทำคู่มือวิธีการเตรียมตัวอย่าง การวิเคราะห์และการแปรผลธาตุต่าง ๆ ให้ได้ตามความต้องการของผู้ซื้อ ตลอดอายุการใช้งานเครื่องมือ โดยไม่มีค่าใช้จ่าย พร้อมจัดทำหนังสือยอมรับเงื่อนไข (10 คะแนน)		ข้อ 4.6.14 ผู้ขายต้องพัฒนาและจัดทำคู่มือ วิธีการเตรียมตัวอย่าง การวิเคราะห์และการแปรผลธาตุต่าง ๆ ให้ได้ตามความต้องการของผู้ซื้อ ตลอดอายุการใช้งานเครื่องมือ โดยไม่มีค่าใช้จ่าย พร้อมจัดทำหนังสือยอมรับเงื่อนไข (10 คะแนน) ○ ผู้ขายยอมรับเงื่อนไข ได้ 10 คะแนน ○ ผู้ขายไม่ยอมรับเงื่อนไข ได้ 0 คะแนน