

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ธาตุอาหารและการปนเปื้อนโลหะหนัก

สำหรับการเรียนรู้เกษตรกรรมปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

1. ความเป็นมา

เนื่องจากสาขาปฐพีศาสตร์ยังไม่มีครุภัณฑ์เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารและการปนเปื้อนโลหะหนัก สมรรถนะสูง (ICP-OES) สำหรับวิเคราะห์ธาตุอาหารและโลหะหนัก เพื่อรองรับการเรียนการสอนและการวิจัยเชิงลึก การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชจากดิน พืช ปุ๋ยและน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ วางแผนปรับปรุงดิน จัดการปัญหามลพิษทางดินและสิ่งแวดล้อม และสนับสนุนการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้งในพื้นที่ราบและพื้นที่สูง รวมถึงการประยุกต์ใช้ในเทคโนโลยีชีวภาพ

กระบวนการเรียนการสอนและวิจัยที่ผ่านมาจึงต้องพึ่งพาวิธีการวิเคราะห์แบบดั้งเดิม ซึ่งใช้เวลานาน ความแม่นยำต่ำและสร้างของเสียมาก การมีเครื่องมือดังกล่าวจะลดข้อจำกัดนี้ทำให้สามารถตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างได้รวดเร็วและแม่นยำตามมาตรฐาน ซึ่งเครื่องมือนี้สามารถรองรับการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างจำนวนมากโดยใช้เวลาน้อย ลดเวลาและทรัพยากรในการวิเคราะห์ลงเนื่องจากเป็นเครื่องมือแบบอัตโนมัติที่มีความแม่นยำสูง ลดของเสียจากกระบวนการวิเคราะห์และมีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้มีต้นทุนต่อการวิเคราะห์ที่ต่ำกว่าหลายวิธีในระยะยาวจึงถือว่าการลงทุนที่คุ้มค่า

การจัดหา “ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ธาตุอาหารและการปนเปื้อนโลหะหนักสำหรับการเรียนรู้เกษตรกรรมปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม” จะช่วยยกระดับการเรียนการสอนให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติกับเครื่องมือที่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเป็นมาตรฐานสากล ส่งเสริมให้เกิดองค์ความรู้แก่นักศึกษาและนักวิจัยเพื่อบ่มเพาะความเป็นเลิศด้านวิชาการ ลดความเสี่ยงจากโลหะหนักและสารปนเปื้อน สนับสนุนเป้าหมาย SDG3: Good Health and Well-being และ SDG15: Life on Land และนโยบาย BCG Economy ผ่านการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดของเสียจากกระบวนการวิเคราะห์ (Zero Waste) และมีส่วนร่วมในระบบคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) จากการจัดการดินและพืชอย่างเหมาะสม

ทั้งนี้ เครื่องมือดังกล่าวสอดคล้องกับพันธกิจของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้แก่ (๑) ผลิตบัณฑิตที่มีคุณธรรม คุณภาพ เป็นพลเมืองโลก (Global Citizen) ด้วยการเรียนการสอนเกษตรทันสมัย รู้รอบ และรู้ทันเศรษฐกิจ (๒) สร้างงานวิจัยที่เป็นเลิศเพื่อระบบเกษตรปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (๓) บริการวิชาการที่เกิดประโยชน์แก่สังคม ให้บริการวิชาการรับใช้ชุมชน (๔) แสวงหารายได้เพื่อความยั่งยืน สร้างรายได้จากองค์ความรู้และสินทรัพย์ที่มีอยู่ของคณะเกษตรศาสตร์ และ (๕) บริหารจัดการเชิงบูรณาการ นำระบบสารสนเทศแนวทาง EdPEX มาใช้ในการบริหารงาน

การดำเนินงานดังกล่าวยังสอดคล้องกับนโยบายเร่งด่วนของรัฐบาล นายอนุทิน ชาญวีรกูล นายกรัฐมนตรี (พ.ศ. 2568) ใน 3 ประการสำคัญ ได้แก่

ประการที่ 1 การพัฒนาระบบวิธีวิเคราะห์การไปสู่เกษตรกรรมใหม่ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเน้นการป้องกันและลดการเผาในภาคการเกษตร เพื่อลดปัญหาฝุ่นละออง PM2.5 ซึ่งการวิเคราะห์สารปนเปื้อนในดินด้วย ICP-OES ช่วยสนับสนุนการเกษตรที่ยั่งยืนและลดการใช้สารเคมีที่ไม่จำเป็น

ประการที่ 2 การผลักดันสังคมคาร์บอนต่ำ และการจัดตั้งตลาดซื้อขายคาร์บอนเครดิตที่ได้มาตรฐานสากล ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลการวิเคราะห์ดินและพืชที่แม่นยำเพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศเกษตร

ประการที่ 3 นโยบายด้านภัยธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่มุ่งเน้นการเฝ้าระวังและจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ โดยเครื่อง ICP-OES จะเป็นเครื่องมือสำคัญในการติดตามการปนเปื้อนโลหะหนักในดิน และแหล่งน้ำในพื้นที่เสี่ยง

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อยกระดับการเรียนการสอนในสาขาปฐพีศาสตร์ให้นักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติงานจริงกับเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีเทคโนโลยีขั้นสูงและได้มาตรฐานสากล เสริมสร้างทักษะการวิเคราะห์ธาตุอาหารและโลหะหนักในตัวอย่างดิน พืช ปุ๋ย และน้ำ อันจะผลิตบัณฑิตที่มีสมรรถนะพร้อมทำงานในระดับมืออาชีพ

2.2 เพื่อพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนด้านเกษตรกรรมปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมให้มีความทันสมัย ทดแทนวิธีการวิเคราะห์แบบดั้งเดิมที่ใช้เวลานาน มีความแม่นยำต่ำ และก่อให้เกิดความเสี่ยงจากกระบวนการวิเคราะห์จำนวนมาก

2.3 เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการวิจัยด้านการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน การจัดการธาตุอาหารพืช และการติดตามการปนเปื้อนโลหะหนักในระบบนิเวศเกษตร ให้มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือในระดับมาตรฐานสากล นำไปสู่การผลิตผลงานวิจัยที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ

2.4 เพื่อรองรับการวิจัยที่สอดคล้องกับนโยบาย BCG Economy เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) และนโยบายสังคมคาร์บอนต่ำของรัฐบาล อันจะเป็นรากฐานสำคัญในการขอทุนวิจัยจากแหล่งทุนทั้งในและต่างประเทศ

2.5 เพื่อเปิดให้บริการวิเคราะห์ตัวอย่างเชิงพาณิชย์แก่หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และเกษตรกร ในการตรวจสอบคุณภาพดิน น้ำ และผลผลิตทางการเกษตร สร้างรายได้ให้แก่คณะเกษตรศาสตร์อย่างยั่งยืน

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอราคาในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

(1) กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(2) กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

(3) สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(4) กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

(5) สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

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

3.12 ผู้ยื่นเสนอจะต้องยื่นสำเนาใบขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (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

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

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา จะพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วันก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะ การจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่ง ในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบโดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอจนถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

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

(5.1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

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

4. รายละเอียดคุณลักษณะเครื่องประกอบด้วย

- | | |
|--|-----------------|
| (1) เครื่องวิเคราะห์ปริมาณธาตุและโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES ความละเอียดสูง | จำนวน 1 เครื่อง |
| (2) ชุดป้อนสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Auto Sampler) | จำนวน 1 ชุด |
| (3) ระบบทำน้ำหล่อเย็นชนิดระบบน้ำหมุนเวียน (Recirculated Chiller) ควบคุมอุณหภูมิได้พร้อมน้ำยา cooling water additives | จำนวน 1 ชุด |

(4) ระบบดูดอากาศเสีย (Exhaust Hood System) พร้อมติดตั้ง	จำนวน 1 ชุด
(5) ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผล (Software) ร่วมกับคอมพิวเตอร์	จำนวน 1 ชุด
(6) อุปกรณ์ประกอบเครื่อง เช่น เครื่องสำรองไฟ เครื่องดูดความชื้น ชุดวัสดุสิ้นเปลือง	จำนวน 1 ชุด
(7) เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่ง	จำนวน 1 เครื่อง
(8) เครื่องทำน้ำบริสุทธิ์ Ultrapure สำหรับใช้กับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณธาตุและโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES ความละเอียดสูง	จำนวน 1 เครื่อง
(9) เครื่องบดดิน Soil Grinder	จำนวน 1 เครื่อง
(10) เครื่องบดลดขนาดตัวอย่างประสิทธิภาพสูง	จำนวน 1 เครื่อง
(11) เตาย่อยตัวอย่างแบบหลุม (Block Digestion) ขนาดไม่น้อยกว่า 40 หลุม	จำนวน 1 เครื่อง
(12) โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง ขนาดไม่ต่ำกว่า 800x4500x800 มิลลิเมตร	จำนวน 1 ชุด
(13) โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง ขนาดไม่ต่ำกว่า 800x5000x800 มิลลิเมตร	จำนวน 1 ชุด
(14) โต๊ะปฏิบัติการกลาง ขนาดไม่ต่ำกว่า 1000x2000x800 มิลลิเมตร	จำนวน 1 ชุด
(15) โต๊ะปฏิบัติการติดผนังพร้อมอ่างล้างอุปกรณ์ ขนาดไม่ต่ำกว่า 800x7800x800 มิลลิเมตร	จำนวน 1 ชุด

โดยมีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

4.1 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณธาตุและโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES ความละเอียดสูง จำนวน 1 เครื่อง

4.1.1 ระบบป้อนสารตัวอย่าง (Sample Introduction)

- (1) ระบบดูดสารละลายชนิด Peristaltic pump ไม่น้อยกว่า 4 channel สามารถปรับและควบคุมอัตราการไหลของสารตัวอย่างได้
- (2) มีส่วนทำละอองของสารตัวอย่าง (Nebulizer) ชนิด Concentric วัสดุแก้วหรือดีกว่า
- (3) ส่วนแหล่งกำเนิดละอองของสารตัวอย่าง (Spray Chamber) แบบ Cyclonic วัสดุทำจากแก้ว
- (4) สามารถใช้กับชุดนำตัวอย่างเข้าสำหรับตัวอย่างสิ่งแวดล้อม น้ำ และอาหาร รวมถึงตัวอย่างที่มีของแข็งละลาย (%TDS) สูงได้

4.1.2 คบพลาสมา (Torch)

- (1) คบพลาสมาวางในแนวตั้ง (Vertical) วัสดุทำจาก Quartz ทนการกัดกร่อน
- (2) สามารถถอดเปลี่ยนหรือทำความสะอาดชิ้นส่วนได้ด้วยตนเองโดยผู้ใช้งาน โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษหรือช่างเทคนิคจากบริษัท
- (3) สามารถปรับตำแหน่ง/เชื่อมต่อแหล่งจ่ายแก๊สได้โดยอัตโนมัติเมื่อประกอบเข้ากับตัวเครื่อง

4.1.3 แหล่งกำเนิดพลาสมา (RF Generator)

- (1) แหล่งกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุ (RF Generator) มีความถี่ไม่น้อยกว่า 27 เมกะเฮิรตซ์ (MHz)
- (2) สามารถปรับพลังงานคลื่นความถี่วิทยุ (RF Power) ได้ครอบคลุมช่วง 750–1,500 วัตต์ หรือกว้างกว่า
- (3) สามารถควบคุมการจุดและดับพลาสมาได้ด้วยคอมพิวเตอร์ และสามารถป้องกันคำสั่งดับพลาสมาแบบอัตโนมัติหลังใช้งานเครื่องได้
- (4) ใช้เวลาในการวอร์มเครื่อง จุดพลาสมาและพร้อมสำหรับการวิเคราะห์รวมไม่เกิน 20 นาที ทั้งนี้ให้ผู้เสนอราคาระบุเงื่อนไข/จุดเริ่มต้นเวลาให้ชัดเจนประกอบการพิจารณา
- (5) มีระบบตรวจสอบความปลอดภัยอัตโนมัติ (Self-Check System) ครอบคลุมความดัน อัตราการไหลของแก๊ส อุณหภูมิหรืออัตราการไหลของน้ำหล่อเย็น

4.1.4 มุมมองพลาสมา (Plasma Observation)

- (1) รองรับการวัดมุมมองพลาสมาได้ทั้งแบบ Axial และ Radial อย่างน้อย 2 รูปแบบขึ้นไปเพื่อให้ครอบคลุมการวิเคราะห์ธาตุที่มีความเข้มข้นต่ำ (ppb) และสูง (%) ในตัวอย่างเดียวกัน
- (2) มีระบบกำจัดสัญญาณรบกวนบริเวณปลายพลาสมาที่มีประสิทธิภาพ

4.1.5 ระบบ Spectrometer (Optical Bench)

- (1) ระบบการแยกแสงความละเอียดสูงชนิด Echelle-based หรือดีกว่า ครอบคลุมช่วงความยาวคลื่นในช่วง 170–750 นาโนเมตร หรือกว้างกว่า
- (2) มีความสามารถในการแยกสเปกตรัม (Spectral Resolution) ไม่เกิน 0.007 นาโนเมตร ที่ความยาวคลื่น 200 นาโนเมตร
- (3) ระบบแยกแสงอยู่ในระบบปิด เพื่อป้องกันแสงรบกวนและฝุ่นละออง
- (4) มีระบบตรวจวัดสัญญาณ (Detector) เป็นแบบ Charge-Coupled Device (CCD) หรือดีกว่า สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ต่ำเพื่อลด Dark Current และสัญญาณรบกวน

4.1.6 ระบบควบคุมการไหลของแก๊ส (Gas Flow Control)

- (1) สามารถควบคุมอัตราการไหลของแก๊สได้อัตโนมัติผ่านระบบคอมพิวเตอร์ ควบคุมอัตราการไหลของ Plasma, Auxiliary และ Nebulizer/Carrier gas ได้อิสระ
- (2) ระบบ Plasma Gas ปรับอัตราการไหลได้ครอบคลุมในช่วง 10–20 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า ความละเอียดไม่เกิน 0.5 ลิตรต่อนาที
- (3) ระบบ Auxiliary Gas ปรับอัตราการไหลได้ครอบคลุมในช่วง 0.2–1.5 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า
- (4) ระบบ Nebulizer/Carrier Gas ปรับอัตราการไหลได้ครอบคลุมในช่วง 0.1–1.5 ลิตรต่อนาที หรือกว้างกว่า
- (5) รองรับการทำงานด้วยแก๊สอาร์กอนความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.95%

- (6) มีเทคโนโลยีที่ช่วยประหยัดแก๊สอาร์กอนขณะ standby หรือระหว่างการวิเคราะห์ โดยมีอัตราสิ้นเปลืองแก๊สอาร์กอนรวมไม่เกิน 15 ลิตร/ชั่วโมง

4.1.7 ชุดป้อนสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Auto Sampler) จำนวน 1 ชุด

- (1) เป็นชุดป้อนสารตัวอย่างอัตโนมัติที่ใช้ต่อกับเครื่องวิเคราะห์ ICP-OES ได้ และควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- (2) มีแขนกลเคลื่อนที่ได้อย่างน้อย 2 มิติขึ้นไป
- (3) มีถาดใส่ภาชนะบรรจุตัวอย่าง (Tray) รองรับขวดตัวอย่างขนาด 15 mL ได้ไม่น้อยกว่า 200 ตัวอย่าง และขนาด 50 mL ได้ไม่น้อยกว่า 80 ตัวอย่าง
- (4) สามารถควบคุมการทำงานด้วยซอฟต์แวร์ของเครื่อง ICP-OES

4.1.8 ระบบทำน้ำหล่อเย็นชนิดระบบน้ำหมุนเวียน (Recirculated Chiller) ควบคุมอุณหภูมิได้พร้อมน้ำยา cooling water additives จำนวน 1 ชุด

4.1.9 ระบบดูดอากาศเสีย (Exhaust Hood System) พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

- (1) Brower ติดตั้งด้านนอกอาคาร ออกแบบปลายท่อให้ป้องกันความเสียหายจากน้ำฝน
- (2) มอเตอร์ขนาด 1HP ขึ้นไป มีที่ครอบกันน้ำ สามารถดูดอากาศได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง (ที่ความแรงสูงสุด) ใ้พัด ทำจากวัสดุทนสารเคมี มีการถ่วงใบพัดให้ไม่แกว่งหรือสั่น
- (3) โครงสร้าง canopy hood ทำจากสแตนเลส ยาวไม่น้อยกว่า 80 ซม. ทั้งนี้ต้องคลุมเครื่องมือในส่วนที่ปล่อยไอเสียได้ทั้งหมดต่อต้านในทำจากวัสดุทนสารเคมี
- (4) มีระบบลดเสียง (noise reducer) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน

4.1.10 ระบบควบคุมการทำงานและประมวลผล (Software)

- (1) โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องมือทำร่วมกับระบบปฏิบัติการ Window 10 หรือสูงกว่า และมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- (2) มีฐานข้อมูล (Library) เส้นสเปกตรัมของธาตุและมีข้อมูลการรบกวน (Interference) เพื่อช่วยสร้างวิธีวิเคราะห์ได้ถูกต้อง
- (3) สามารถหักลบค่าพื้นหลังสัญญาณรบกวน (Background/Interference Correction) ได้ทั้งแบบอัตโนมัติและปรับได้ด้วยตนเอง
- (4) รองรับการสร้างกราฟมาตรฐาน (Calibration Curve) ได้ทั้งแบบ Linear และ Non-linear
- (5) สามารถจัดเก็บและส่งออกข้อมูลไปยังโปรแกรมอื่นได้

4.1.11 ประสิทธิภาพการวิเคราะห์ (Detection Limit)

ธาตุกลุ่ม Hydride-forming elements (As, Hg, Se) และกลุ่ม แคดเมียม (Cd), ตะกั่ว (Pb), โครเมียม (Cr), ทองแดง (Cu), นิกเกิล (Ni), สังกะสี (Zn), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn) โดยไม่ใช้เทคนิคไฮไดรด์ ทั้งสองกลุ่มต้องทดสอบภายใต้เงื่อนไขเดียวกันดังนี้

- (1) วัดในมุมมองพลาสมาแบบแนวแกน (Axial view)
- (2) ค่า LOD จาก 3 เท่า และ LOQ จาก 10 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของสารละลาย blank โดยวัดซ้ำไม่น้อยกว่า 10 ครั้ง
- (3) Reagent blank ใช้กรดไนตริกที่ความเข้มข้น 1%
- (4) ระบุเวลาการอ่านสัญญาณ (Integration time) และความยาวคลื่นที่ใช้จริงของแต่ละธาตุ พร้อมแนบ slope และ R^2 ของ calibration curve (แนบเอกสารผลทดสอบจริงในวันประกวดราคา)

4.1.12 อุปกรณ์ประกอบ

- (1) ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล จำนวน 1 ชุด: CPU ไม่น้อยกว่า Core-i7 หรือ Core7 หรือ Ryzen 7, RAM ชนิด DDR4 ขึ้นไป ไม่น้อยกว่า 16 GB พื้นที่จัดเก็บข้อมูลชนิด SSD ไม่น้อยกว่า 1 TB และแป้นพิมพ์และเมาส์ไร้สาย, จอภาพไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว
- (2) เครื่องพิมพ์ผลการวิเคราะห์เลเซอร์แบบขาวดำ จำนวน 1 เครื่อง
- (3) เครื่องสำรองไฟฟ้าและปรับกระแสไฟขนาดไม่ต่ำกว่า 10 KVA จำนวน 1 เครื่อง พร้อมติดตั้งระบบไฟฟ้า (ติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญการให้เข้ากับไฟฟ้าของหน่วยงาน)
- (4) โต๊ะสำหรับวางเครื่อง ICP-OES จำนวน 1 ตัว ขนาด ไม่น้อยกว่า 100 x 200 x 70 เซนติเมตร โครงสร้างขาเป็นเหล็กกล่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 2 x 2 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. มีสกรูปรับระดับ สามารถปรับสูงต่ำตามพื้นที่ห้อง Work Top วัสดุทำด้วย Solid Phenolic หรือ Compact Laminate (Lab Grade) มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม.
- (5) อุปกรณ์นำเข้าตัวอย่างสำหรับตัวอย่างที่มีความเค็ม/เกลือสูง (Salt kit) จำนวน 1 ชุด และชุดนำเข้าตัวอย่างมาตรฐาน (Standard kit) จำนวน 1 ชุด
- (6) ชุดวัสดุสิ้นเปลือง (Consumables Set) ประกอบด้วย Outer tube สำหรับ Torch จำนวน 4 ชิ้น Inner tube สำหรับ Torch จำนวน 2 ชิ้น Injector จำนวน 2 ชิ้น
- (7) สารละลายมาตรฐานไม่น้อยกว่า 18 ธาตุ จำนวนอย่างละ 1 ขวด
- (8) ชุดทำความสะอาดหัวฉีดสารตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด
- (9) แก๊สอาร์กอนความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.995% พร้อมถังจำนวน 2 ถังพร้อมชุดปรับความดันแก๊ส/วาล์ว และชุดสลับแก๊สแบบ auto-switching valve พร้อมติดตั้งให้เหมาะสม
- (10) แก๊สอาร์กอนความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.995% พร้อมถังบรรจุ แบบสำรอง จำนวน 2 ชุด

- (11)เนื้อแก๊สอาร์กอนความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.995% สำหรับเติมจำนวน 15 ครั้ง (เติมครั้งละ 7 คิว หรือ 47 ลิตร)
- (12)เครื่องดูดความชื้นพร้อมติดตั้งจำนวน 1 เครื่อง พร้อมการดูแลรักษาและประกันเครื่อง 3 ปี
- (13)ชุดดูดจ่ายสารละลาย (Autopipette) ขนาด 20–200 μL , 100–1,000 μL , อย่างละ 1 ชุด พร้อม tips แต่ละขนาดอย่างน้อย 10 กล่อง
- (14)ชุดดูดจ่ายสารละลาย (Autopipette) ขนาด 1,000–5,000 μL และ 2–10 mL อย่างละ 1 ชุด พร้อม tips แต่ละขนาดอย่างน้อย 100 ชิ้น
- (15)เครื่องดูดจ่ายสารละลายในห้องปฏิบัติการ (Bottle Top Dispenser) ชนิดทนกรด ปรับตั้งปริมาตรได้ในช่วง 1-10 ml จำนวน 2 ชุด
- (16)สารเคมีเกรดที่เหมาะสมกับการใช้งานกับเครื่อง ICP-OES ดังนี้
 - i. กรดไนตริก ขนาด 2.5 ลิตร จำนวน 2 ขวด
 - ii. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จำนวน 1 ขวด
 - iii. เปอร์คลอริก 2.5 ลิตร จำนวน 1 ขวด
- (17)อุปกรณ์ไฟฉุกเฉินพร้อมติดตั้ง

4.1.12 เงื่อนไขอื่น ๆ

- (1) บริษัทผู้ขายจะต้องติดตั้งระบบท่อแก๊สอาร์กอน ให้พร้อมใช้งานได้
- (2) บริษัทผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟให้มีความเหมาะสมเพื่อให้เครื่องสามารถใช้งานได้
- (3) ผู้ขายต้องให้บริการตรวจเช็คเครื่องมือทุกๆ 6 เดือน ภายในระยะเวลาประกัน โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
- (4) ในกรณีโปรแกรมการทำงานเครื่องมือในเครื่องคอมพิวเตอร์สูญหายหรือใช้งานไม่ได้ผู้ขายจะติดตั้งโปรแกรมให้ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งานของเครื่อง และในกรณีที่มิเวอร์ชันใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ผู้ขายจะติดตั้งโปรแกรมให้ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายในส่วนของการโปรแกรม
- (5) ผู้ขายต้องส่งมอบและติดตั้งเครื่องมือ จนกระทั่งสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- (6) ผู้ขายต้องจัดอบรมการใช้งาน วิธีบำรุงรักษาให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือจนสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (7) รับประกันคุณภาพเครื่อง Inductive Couple Plasma Optically Emission Spectrometer (ICP-OES) อย่างน้อย 3 ปี โดยไม่มีการเรียกเก็บค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม หากมีการแก้ไขความชำรุดบกพร่อง ตลอดระยะเวลาประกัน
- (8) ผู้ขายจะต้องจัดเตรียมคู่มือประกอบการใช้งานฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษและไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 2 ชุด
- (9) มีใบรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายและบริการจากบริษัทผู้ผลิต

4.2 เครื่องชั่งความละเอียด 4 ตำแหน่งจำนวน 1 เครื่อง

4.2.1 เป็นเครื่องชั่งวิเคราะห์ (analytical balance) ระบบอิเล็กทรอนิกส์ แสดงผลเป็นตัวเลขบนจอสีแบบสัมผัส

4.2.2 ชั่งน้ำหนักได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 220 กรัม อ่านค่าละเอียดได้ถึง 0.0001 กรัม (0.1 มิลลิกรัม)

4.2.3 มีความผิดพลาดของการชั่งซ้ำ (repeatability) ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัม และความคลาดเคลื่อนเชิงเส้น (linearity) ไม่เกิน ± 0.2 มิลลิกรัม

4.2.4 มีเวลาตอบสนองจนค่านิ่ง (stabilization time) ไม่เกิน 3 วินาที และหักน้ำหนักภาชนะ (tare) ได้

4.2.5 งานชั่งทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิม เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร พร้อมตุ้มกระจกกันลมที่เปิดได้ทั้งด้านข้างทั้งสองข้างและด้านบน

4.2.6 มีตัวแสดงระดับแบบอิเล็กทรอนิกส์ (electronic level indicator) บนหน้าจอ เพื่อช่วยปรับขาตั้งเครื่องให้ได้ระดับ

4.2.7 มีระบบสอบเทียบอัตโนมัติจากตัวเครื่อง (internal calibration) และสอบเทียบด้วยตุ้มน้ำหนักมาตรฐานภายนอกได้

4.2.8 มีโปรแกรมการใช้งานอย่างน้อย ได้แก่ การนับชิ้น การชั่งเป็นเปอร์เซ็นต์ การชั่งแบบ net total และการหาค่าน้ำหนักน้อยที่สุดที่ชั่งได้ (minimum weight) และเปลี่ยนหน่วยการชั่งได้ไม่น้อยกว่า 10 หน่วย

4.2.9 มีระบบป้องกันการเข้าถึง เช่น รหัสผ่านผู้ใช้ และมีช่องเชื่อมต่อ เก็บข้อมูลลง USB flash drive ได้

4.2.10 ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์

4.2.11 ตัวเครื่องผลิตโดยผู้ผลิตที่ได้รับการรับรอง ISO 9001

4.2.12 ระยะเวลาประกัน 3 ปี

4.3 เครื่องทำน้ำบริสุทธิ์ Ultrapure สำหรับใช้กับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณธาตุและโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES ความละเอียดสูง จำนวน 1 เครื่อง

4.3.1 เป็นเครื่องทำน้ำบริสุทธิ์สูง สามารถผลิตน้ำบริสุทธิ์ระดับ Ultrapure และ น้ำ RO ได้ มีอัตราการผลิตน้ำที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สูงสุด 15 ลิตร ต่อชั่วโมงมีค่าความบริสุทธิ์ของน้ำ Ultrapure ที่ผลิตมีค่า Resistivity ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เท่ากับ 18.2 M Ω .cm หรือดีกว่า มีค่า TOC ไม่เกิน 3 ppb ปริมาณ Bacteria ไม่เกิน 0.1 cfu/ml ปริมาณ Particle ที่มีขนาดมากกว่า 0.1 μ m ไม่เกิน 1 Particle ต่อมิลลิลิตร

4.3.2 มีส่วนประกอบไส้กรองและระบบทำน้ำบริสุทธิ์ อย่างน้อย ดังนี้

- (1) Active carbon filter จำนวน 2 ชุด
- (2) Reverse osmosis membrane จำนวน 2 ชุด
- (3) UV lamp cartridge จำนวน 2 ชุด
- (4) Ultrapure polishing resin cartridge จำนวน 2 ชุด
- (5) Terminal filter จำนวน 2 ชุด

(6) PP spun fiber filter จำนวน 2 ชุด

4.3.3 การรับประกันเครื่องอย่างน้อย 3 ปี ดูแลรักษาอย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี

4.4 เครื่องบดตัวอย่างเพื่อเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ด้วย ICP-OES จำนวน 1 ชุด

4.4.1 เครื่องบดดิน Soil Grinder จำนวน 1 เครื่อง

- (1) เป็นเครื่องเตรียมตัวอย่างดินสำหรับงานวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ออกแบบมาเพื่อบดสลายก้อนดินที่จับตัวกันเป็นก้อนแข็งให้แตกออกเป็นเม็ดเดี่ยวอย่างรวดเร็ว โดยยังคงรักษาขนาดของเม็ดกรวด/เม็ดดินที่แท้จริงไว้ (Preserve true grain size)
- (2) ส่วนประกอบที่สัมผัสกับตัวอย่างดินทำจากวัสดุสแตนเลส (Stainless Steel) เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้ามตัวอย่าง (Sample contamination)
- (3) ความจุของกรวยป้อน (Hopper Capacity) สามารถจุตัวอย่างได้อย่างน้อย 0.3 ลิตรต่อครั้ง และสามารถบดตัวอย่างได้เสร็จสิ้นภายในเวลาไม่เกิน 30 วินาที
- (4) ความเร็วรอบในการหมุน (Rotational Speed) อย่างน้อย 1,300-1,500 รอบต่อนาที (RPM)
- (5) ระบบขับเคลื่อนมอเตอร์เป็นระบบขับเคลื่อนตรง (Direct-drive motor) พร้อมสวิตช์เปิด-ปิดการทำงาน
- (6) ตะแกรงคัดเลือกขนาดทำจากสแตนเลสแบบเจาะรู (Perforated Stainless Steel Plate) เบอร์ 10 (ขนาดรู 2.0 มิลลิเมตร) จำนวน 1 ชุด (ทำหน้าที่กักกรองเศษชิ้นส่วนที่ใหญ่เกินขนาด)
- (7) ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ (V) กำลังมอเตอร์อย่างน้อย 1/3 แรงม้า (Hp)

4.4.2 เครื่องบดลดขนาดตัวอย่างประสิทธิภาพสูง จำนวน 1 เครื่อง

- (1) เป็นเครื่องบดตัวอย่างโดยอาศัยการหมุนของใบมีดหรือ Rotor เพื่อให้เกิดการกระทบและการเฉือนระหว่างซีฟในใบมีดกับตะแกรง เมื่อตัวอย่างมีความละเอียดตามขนาดของตะแกรงก็จะหลุดออกมาเก็บอยู่ในภาชนะเก็บ
- (2) สามารถบดตัวอย่างที่มีขนาดไม่เกิน 15 มิลลิเมตรและบดตัวอย่างให้มีขนาดเล็กกว่า 50 ไมโครเมตร
- (3) สามารถเลือกความเร็วรอบในการทำงานในช่วง 6,000-20,000 รอบต่อนาที หรือกว้างกว่า
- (4) มอเตอร์มีกำลังไม่น้อยกว่า 2500 วัตต์
- (5) ตะแกรงคัดขนาดทำจากสแตนเลสสตีล รองรับการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 5 ขนาด ช่วงขนาดตะแกรงตั้งแต่ 0.1 - 5.0 มิลลิเมตร หรือกว้างกว่า
- (6) ตัวเครื่องได้รับมาตรฐาน CE, UKCA, UL/CSA เป็นอย่างน้อย
- (7) สามารถบดตัวอย่างได้สูงสุด 15 ลิตรต่อชั่วโมง
- (8) มีหน้าจอแสดงสถานะระหว่างการทำงาน โดยแสดงความเร็วรอบ เวลา อุณหภูมิของมอเตอร์ หรือสถานะการทำงานของเครื่อง

- (9) สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์บดได้ง่ายและถอดทำความสะอาดได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วยเพื่อประหยัดเวลา
- (10) รองรับการใช้งานกับอุปกรณ์ลดขนาดแบบ Cutting Rotor ได้
- (11) รองรับการใช้งานกับอุปกรณ์ Impact Bar ได้
- (12) มีมาตรฐานในการกันน้ำและกันฝุ่น (Protection Class) อยู่ในระดับ IP 22
- (13) มีใบตัด (Impact rotor) ทำจากสแตนเลสสตีล แบบ 12 ซี่ จำนวน 1 ชุด
- (14) มีตะแกรงร่อนแยกขนาดตัวอย่างหลังบดทำจากสแตนเลสสตีล 316 ขนาด 0.08 , 0.5 และ 1.0 มิลลิเมตร จำนวนอย่างละ 1 ชิ้น
- (15) การรับประกันเครื่องอย่างน้อย 3 ปี ดูแลรักษาชุดบดอย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี ตามระยะเวลาประกัน

4.4.3 โกร่งบดดินวัสดุ Agate ขนาดไม่ต่ำกว่า 150 mm

4.4.4 ตะแกรงร่อนตัวอย่างดิน (sieve) วัสดุไนลอนขนาด 2 มม. และ 0.5 มม. จำนวน 1 ชุด

4.5 เตาย่อยตัวอย่างแบบหลุม (Block Digestion) ขนาดไม่น้อยกว่า 40 หลุม

- 4.5.1 เตาย่อยตัวอย่างแบบหลุม (Block Digestion) สามารถย่อยตัวอย่างได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 40 ตัวอย่างต่อครั้ง
- 4.5.2 โครงสร้างเครื่องเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมเคลือบด้วยสีที่พอกซึ่งช่วยป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี ส่วนของเตาให้ความร้อนเป็นแบบหลุม (Digestion Block) ทำจากอลูมิเนียม
- 4.5.3 มีชุดท่อแก้วรวมไอรกและแผ่นกันไอรกทำจากเทฟลอนซึ่งทนต่อการกัดกร่อน มีกรอบสแตนเลสพร้อมมहु้จับกันความร้อนและถาดรองรับตัวอย่าง (drip tray) เพื่อป้องกันการหยดของกรดภายหลังจากการย่อย
- 4.5.4 สามารถปรับตั้งอุณหภูมิการทำงานได้ตั้งแต่อุณหภูมิห้องถึง 400 องศาเซลเซียส
- 4.5.5 สามารถตั้งเวลาในการทำงานได้ตั้งแต่ 1-999 นาที โดยปรับค่าความละเอียดได้ครั้งละ 1 นาที
- 4.5.6 ระบบแจ้งเตือนในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินที่กำหนดและหวั้วัดอุณหภูมิเกิดความเสียหาย
- 4.5.7 มีหลอดย่อยตัวอย่างขนาด 100 มล. (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 มม.) จำนวนอย่างน้อย 80 หลอด
- 4.5.8 การรับประกันเครื่องอย่างน้อย 3 ปี ดูแลรักษาอย่างน้อย 1 ครั้งต่อปี

4.6 โต๊ะปฏิบัติการจำนวน 3 ชุดรายละเอียดดังนี้

- 4.6.1 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง ขนาดไม่ต่ำกว่า 800x4500x800 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 4.6.2 โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง ขนาดไม่ต่ำกว่า 800x5000x800 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 4.6.3 โต๊ะปฏิบัติการกลาง ขนาดไม่ต่ำกว่า 1000x2000x800 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด
- 4.6.4 พื้นโต๊ะปฏิบัติการ (WORK TOP) ทำด้วยคอมแพคลามิเนท ชนิดทนสารเคมี (LAB GRADE) ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร สามารถทนความร้อนได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 180 องศาเซลเซียส มีความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี

4.6.5 ตัวตู้ (Base Cupboard) ชั้นวางของภายในตู้ (Shelf) และหน้าบานตู้ (Front Door) เป็นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด เกรด E1 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า หนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วยเมลามีน (Melamine Resin Film) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งสองด้านปิดขอบด้วย PVC หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

4.6.6 สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัม

4.6.7 แก้วปฏิบัติการปรับระดับได้ 5 ตัว

4.6.8 แก้วปรับมีพนักพิงปรับระดับได้ 5 ตัว

4.7 โต๊ะปฏิบัติการติดผนังพร้อมอ่างล้างอุปกรณ์ ขนาดไม่ต่ำกว่า 800x7800x800 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด

4.7.1 เป็นโต๊ะปฏิบัติการแบบติดผนังที่ใช้สำหรับห้องปฏิบัติการพร้อมอ่างน้ำวัสดุ PP ขนาด 45*60 จำนวน 2 อ่างสำหรับล้างอุปกรณ์

4.7.2 ขนาดโต๊ะปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า 800x7800x800 มิลลิเมตร

4.7.3 ส่วนของพื้นโต๊ะปฏิบัติการ (WORK TOP) เป็นแบบทนสารเคมี (LAB GRADE) ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร สามารถทนความร้อนได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 180 องศาเซลเซียส มีความทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี

4.7.4 ตัวตู้ (Base Cupboard) ชั้นวางของภายในตู้ (Shelf) และหน้าบานตู้ (Front Door) เป็นไม้ปาร์ติเกิลบอร์ด เกรด E1 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า หนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร

4.7.5 ด้านใต้ WORK TOP มีระบบป้องกันการไหลย้อนกลับ ของน้ำ และสารเคมีเข้าตัวตู้

4.7.6 อ่างน้ำ สะดืออ่าง (WASTE SYSTEM) และที่ดักกลิ่น ทำด้วย POLYPROPYLENE หรือวัสดุอื่นที่ทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี

4.7.7 ก๊อกน้ำ 3 ทางตั้งพื้น เป็นก๊อกที่ใช้เฉพาะห้องปฏิบัติการ ทนต่อการกัดกร่อนของกรด-ด่าง ปลายก๊อกเรียวยเล็ก สามารถสวมต่อกับท่อยางหรือพลาสติกได้ อย่างน้อย 2 ชั้น

4.8 เงื่อนไขอื่น ๆ

4.8.1 บริษัทผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟในห้องปฏิบัติการให้เหมาะสมโดยไม่กระทบต่อการใช้งานกับเครื่องมืออื่นในห้องปฏิบัติการเดียวกัน

4.8.2 ผู้ขายต้องให้บริการตรวจเช็คเครื่องมือทุก 6 เดือนภายในระยะเวลารับประกันโดยไม่มีค่าใช้จ่าย

4.8.3 ผู้ขายต้องส่งมอบและติดตั้งเครื่องมือจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีพร้อมจัดอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาแก่เจ้าหน้าที่ผู้ใช้เครื่องมือจนกว่าสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.8.4 ผู้ขายต้องจัดเตรียมคู่มือประกอบการใช้งานฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษพร้อมไฟล์อิเล็กทรอนิกส์จำนวน 2 ชุด พร้อมใบรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายและบริการจากบริษัทผู้ผลิต

4.8.5 โรงงานผลิตต้องได้รับรองมาตรฐานการผลิตเป็นที่ยอมรับในระดับสากล (เช่น ISO 9001 หรือเทียบเท่า)

5. สถานที่ติดตั้ง

ห้อง 2-(018) ชั้น 2 อาคารพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ (08133) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

6. ระยะเวลายื่นราคาและกำหนดเวลาส่งมอบ

6.1 ระยะเวลายื่นราคา 120 วัน นับตั้งแต่วันยื่นเสนอราคา

6.2 กำหนดเวลาส่งมอบ ภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

7. หลักเกณฑ์และสิทธิในการพิจารณา

7.1 ใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพต่อราคา

7.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบ รายละเอียดของพัสดุ ระหว่างรายละเอียดที่มหาวิทยาลัยกำหนด กับรายละเอียดของพัสดุที่ประสงค์จะยื่นข้อเสนอ มาพร้อมกับการยื่นเสนอราคาครั้งนี้ โดยทำในรูปแบบตาราง เปรียบเทียบตามตัวอย่างพร้อมระบุเอกสารอ้างอิงพร้อมจัดทำหมายเลขของเอกสารอ้างอิง ดังนี้

ตารางเปรียบเทียบรายละเอียดของพัสดุ

ข้อ	รายละเอียดที่ มหาวิทยาลัยกำหนด	รายละเอียดที่ประสงค์ จะยื่นข้อเสนอ	เปรียบเทียบ	เอกสารอ้างอิง
ระบุหมายเลข ข้อที่ระบุใน ข้อกำหนดของ มหาวิทยาลัย			ตรงตามข้อกำหนด/ ดีกว่าข้อกำหนด/ต่ำ กว่าข้อกำหนด	ระบุเอกสารอ้างอิง และหมายเลข กำกับขอ เอกสารอ้างอิง

8. วงเงินงบประมาณ และราคากลาง

8.1 วงเงินงบประมาณ จำนวนเงิน 8,700,000 บาท (แปดล้านเจ็ดแสนบาทถ้วน) โดยเบิกจ่ายจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2570

8.2 ราคากลาง เป็นเงิน 8,700,000 บาท (แปดล้านเจ็ดแสนบาทถ้วน)

9. งานตรวจและชำระเงิน

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จะจ่ายเงินค่าครุภัณฑ์ ซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่นๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้ว ให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ขาย เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบครุภัณฑ์ได้ครบถ้วนตามสัญญาซื้อขายหรือข้อตกลงเป็นหนังสือ และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ตรวจรับมอบสิ่งของ ครบถ้วนตามขอบเขตงานและเงื่อนไขที่กำหนดไว้เรียบร้อยแล้ว

10. อัตราค่าปรับ

อัตราร้อยละ 0.20 ต่อวันของราคาค่าครุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้รับมอบ

11. ระยะเวลาการรับประกันความชำรุดบกพร่อง

การรับประกันความชำรุดบกพร่องภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ตรวจรับครุภัณฑ์ครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว

หมายเหตุ : การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้ จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือไว้ต่อกัน เมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2570 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2570 จากสำนักงบประมาณแล้ว และกรณีที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งนี้ คณะเกษตรศาสตร์สามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้ได้

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงาน (TOR)

(ลงชื่อ).....ณัฐชนน สันทรทรัพย์.....ประธานกรรมการ

(อ.ดร. ณัฐชนน สันทรทรัพย์)

(ลงชื่อ).....พ.ศ.ดร. ฟ้าไพลิน ไชยวรรณ.....กรรมการ

(ผศ.ดร. ฟ้าไพลิน ไชยวรรณ)

(ลงชื่อ).....ปาริชาติ ภูมิเทศ.....กรรมการ

(น.ส. ปาริชาติ ภูมิเทศ)

(ลงชื่อ).....สุรียา ตาเที่ยง.....กรรมการ

(ดร. สุรียา ตาเที่ยง)

(ลงชื่อ).....นันท์ชพร อุดมศรี.....กรรมการและเลขานุการ

(ดร. นันท์ชพร อุดมศรี)

เกณฑ์ประสิทธิภาพต่อราคา (Price Performance)

คุณสมบัติที่ใช้ประเมิน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์คะแนน
1. ราคาที่เสนอ	10	(1) ผู้ที่เสนอราคาต่ำสุดจะได้คะแนน 100 คะแนน (2) ผู้ที่เสนอราคารายอื่นจะคิดจากสูตรการคำนวณ ดังนี้ $\text{คะแนน} = (100 - (\text{ราคาของผู้เสนอราคารายอื่น} - \text{ราคาต่ำสุด}) \times 100) / \text{ราคาต่ำสุด}$
2. ข้อเสนอด้านเทคนิคและข้อเสนออื่น ๆ	70	
2.1 ประสิทธิภาพการวิเคราะห์ (LOQ) ธาตุกลุ่ม Hydride-forming elements (As, Hg, Se) และกลุ่ม แคดเมียม (Cd), ตะกั่ว (Pb), โครเมียม (Cr), ทองแดง (Cu), นิกเกิล (Ni), สังกะสี (Zn), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn) โดยไม่ใช้เทคนิคไฮไดรด์ ทั้งสองกลุ่มต้องทดสอบภายใต้เงื่อนไขเดียวกันดังนี้ (1) วัดในมุมมองพลาสมาแบบแนวแกน (Axial view) (2) คำนวณ LOD จาก 3 เท่า และ LOQ จาก 10 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของสารละลาย blank โดยวัดซ้ำไม่น้อยกว่า 10 ครั้ง (3) Reagent blank ใช้กรดไนตริกที่ความเข้มข้น 1% (4) ระบุเวลาการอ่านสัญญาณ (Integration time) และความยาวคลื่นที่ใช้จริงของแต่ละธาตุ พร้อมแนบ slope และ R ² ของ calibration curve (แนบเอกสารผลทดสอบจริง)	20	(1) LOQ ธาตุกลุ่ม Hydride-forming elements, As, Se ที่ระดับความเข้มข้นน้อยกว่า 5 µg/L และ Hg น้อยกว่า 1 µg/L และกลุ่ม แคดเมียม (Cd), ตะกั่ว (Pb), โครเมียม (Cr), ทองแดง (Cu), นิกเกิล (Ni), สังกะสี (Zn), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn) ที่ระดับความเข้มข้นน้อยกว่า 3 µg/L ได้ 20 คะแนน (2) LOQ ธาตุกลุ่ม Hydride-forming elements, As, Se ที่ระดับความเข้มข้นน้อยกว่า 5 µg/L และ Hg ในช่วง 1-5 µg/L และกลุ่ม แคดเมียม (Cd), ตะกั่ว (Pb), โครเมียม (Cr), ทองแดง (Cu), นิกเกิล (Ni), สังกะสี (Zn), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn) ที่ระดับความเข้มข้นในช่วง 3-5 µg/L ได้ 15 คะแนน (3) LOQ ธาตุกลุ่ม Hydride-forming elements (As, Hg, Se) ที่ระดับความเข้มข้นในช่วง 5-10 µg/L และกลุ่ม แคดเมียม (Cd), ตะกั่ว (Pb), โครเมียม (Cr), ทองแดง (Cu), นิกเกิล (Ni), สังกะสี (Zn), เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn) ที่ระดับความเข้มข้นมากกว่า 5 µg/L ได้ 10 คะแนน

คุณสมบัติที่ใช้ประเมิน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์คะแนน
2.2 ช่วงความยาวคลื่นของระบบการแยกแสง	10	มากกว่า 170-750 nm ได้ 10 คะแนน ในช่วง 170-750 nm ได้ 5 คะแนน
2.3 ความละเอียดสเปกตรัม (Spectral Resolution)	15	น้อยกว่า 0.003 nm ได้ 15 คะแนน ในช่วง 0.003–0.005 nm ได้ 7.5 คะแนน มากกว่า 0.005 nm ได้ 1 คะแนน
2.4 ระยะเวลาเตรียมพร้อมของเครื่อง นับตั้งแต่เปิดเครื่องจากสภาวะปิดระบบ ทั้งหมด จนกระทั่งเครื่องมีความพร้อมและสามารถทำการวิเคราะห์ตัวอย่างได้	10	น้อยกว่า 15 นาที ได้ 10 คะแนน ในช่วง 15-20 นาที ได้ 5 คะแนน
2.5 ช่วงความเข้มข้นที่วิเคราะห์ได้เพื่อให้ครอบคลุมธาตุที่มีความเข้มข้นต่ำและสูงในตัวอย่างเดียวกันได้โดยไม่ต้องปรับมุมมอง พลาสมา	10	ช่วงความเข้มข้นต่ำ (ppb) ถึงความเข้มข้นสูง (มากกว่า 0.1% ได้ 10 คะแนน ช่วงความเข้มข้นต่ำ (ppb) ถึงความเข้มข้นสูง (ไม่เกิน 0.1% ได้ 5 คะแนน
2.6 อัตราสิ้นเปลืองแก๊สอาร์กอน	5	น้อยกว่า 15 ลิตร/ชั่วโมง 5 คะแนน มากกว่า 15 ลิตร/ชั่วโมง 0 คะแนน
3. การบริการหลังการขาย	20	
3.1 การอัปเดตซอฟต์แวร์ควบคุมเครื่อง/ แปรผล/รายงานผล โดยไม่มีค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน ไม่จำกัดจำนวนครั้งและจำนวนเครื่อง พร้อมหนังสือยอมรับเงื่อนไขจากบริษัทผู้ผลิต	5	ยอมรับเงื่อนไขได้ 5 คะแนน ไม่ยอมรับเงื่อนไขได้ 0 คะแนน

คุณสมบัติที่ใช้ประเมิน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์คะแนน
3.2 การจัดอบรมการใช้งาน/บำรุงรักษาเบื้องต้นโดยผู้เชี่ยวชาญ (Certified application specialist, certified service engineer) โดยฝึกจากเครื่องมือจนใช้งานได้จริง โดยไม่มีค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน พร้อมหนังสือยอมรับเงื่อนไขจากบริษัทผู้ผลิต	5	ยอมรับเงื่อนไขได้ 5 คะแนน ไม่ยอมรับเงื่อนไขได้ 0 คะแนน
3.3 ระยะเวลาประกันเครื่องวิเคราะห์ ICP-OES จากบริษัทผู้ผลิต	10	มากกว่า 3 ปี 10 คะแนน เท่ากับ 3 ปี 5 คะแนน