

## ๓.๒ โครงการความร่วมมือไทย – ไอซ์คิวบ์ ตามพระราชดำริฯ

(ผู้ถวายรายงาน : นายไพรัช รัชชพยงษ์)

### ๑. ความเป็นมา

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงพระราชดำริว่าควรหาทางที่จะร่วมมือกับไอซ์คิวบ์ที่ขั้วโลกใต้ ต่อมาในปี ๒๕๖๔ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จึงแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและกำลังคนที่เกี่ยวข้องกับหอสังเกตการณ์นิวตริโนในทวีปแอนตาร์กติกา (Thai-Antarctic Neutrino Observatory : TANO) ขึ้นเมื่อวันที่ ๒ สิงหาคม ๒๕๖๔ และเมื่อวันที่ ๒๔ ตุลาคม ๒๕๖๖ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้แต่งตั้งคณะกรรมการความร่วมมือการวิจัยนิวตริโนไอซ์คิวบ์ประเทศไทย (Thai-IceCube) เพื่อให้ดำเนินงานที่สอดคล้องและครอบคลุมวัตถุประสงค์ของโครงการมากขึ้น

### ไอซ์คิวบ์ (IceCube)

ไอซ์คิวบ์ (IceCube) เป็นชื่อเรียกอย่างง่ายของสถานีตรวจวัดนิวตริโนไอซ์คิวบ์ (IceCube Neutrino Observatory) ตั้งอยู่ที่สถานีอัมมันต์เซน-สก็อตต์ ณ ขั้วโลกใต้ ในทวีปแอนตาร์กติกา สร้างเสร็จเมื่อ ๑๘ ธันวาคม ค.ศ.๒๐๑๐ มีอุปกรณ์ประกอบด้วยหน่วยตรวจวัดทางแสงจำนวน ๕,๑๖๐ ตัวกระจายอยู่ภายในหนึ่งลูกบาศก์กิโลเมตรของน้ำแข็ง หน่วยตรวจวัดทางแสงแต่ละหน่วยนี้มีลักษณะทรงกลมเรียกว่า ดอม (DOMs: Digital Optical Modules) ซึ่งประกอบด้วยหลอดทวีคูณแสง (photomultiplier tube: PMT) ติดตั้งอยู่บนแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่รับข้อมูลจากดอมแล้วส่งเป็นดิจิทัลไปยังคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งอยู่ใน IceCube Lab ณ ขั้วโลกใต้ ซึ่งเส้นลวดสตริง (string) แต่ละเส้นจะแขวนดอมจำนวน ๖๐ ตัวลงในช่องน้ำแข็งที่ทำให้ละลายด้วยส่วนน้ำร้อนลึกลงจากผิวหน้าในช่วงระหว่าง ๑,๔๕๐ ถึง ๒,๔๕๐ เมตร มีจำนวนเชือกในหอสังเกตการณ์นิวตริโนไอซ์คิวบ์รวม ๘๖ เส้น

ไอซ์คิวบ์ได้รับการออกแบบเพื่อทำหน้าที่พิเศษในการตรวจหาจุดกำเนิดนิวตริโนในระบบสุริยะ (ซูเปอร์โนวา, หลุมดำ, พัลซาร์, ฯลฯ) ใน “ย่านพลังงานเทระอิเล็กตรอนโวลต์ (ล้านล้านอิเล็กตรอนโวลต์)” เพื่อศึกษากระบวนการพลังงานสูงทางฟิสิกส์ดาราศาสตร์ที่ผลิตนิวตริโนดังกล่าวนี้

กลุ่มวิจัยไอซ์คิวบ์วางแผนพัฒนาประสิทธิภาพการวัดของการวัดนิวตริโนพลังงานต่ำใน “ย่านพลังงานจิกะอิเล็กตรอนโวลต์ (พันล้านอิเล็กตรอนโวลต์) ตั้งแต่ปี ค.ศ.๒๐๒๓ เป็นต้นไป โดยการเพิ่มเส้นลวดสตริงในบริเวณแก่นกลางของเครื่องตรวจวัดอีกจำนวน ๗ เส้น เรียกว่า โครงการไอซ์คิวบ์อัปเกรด (IceCube Upgrade) ตั้งแต่ ค.ศ.๒๐๒๖ เป็นต้นไป ไอซ์คิวบ์วางแผนขยายขนาดของเครื่องตรวจวัดจากเดิมที่มีขนาดราว ๆ หนึ่งลูกบาศก์กิโลเมตรของน้ำแข็งเพิ่มขึ้นเป็น ๘ - ๑๐ เท่าจากขนาดเดิม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจหาจุดกำเนิดของนิวตริโนจากอวกาศ

ไอซ์คิวบ์เป็นโครงการที่มีการพัฒนาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน-แมดิสัน สหรัฐอเมริกาเป็นผู้กำกับดูแล ความร่วมมือนี้ได้รับการสนับสนุนทางการเงินหลักจากNSF(National Science Foundation)สหรัฐอเมริกา

นอกจากนี้ยังมีมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยทั่วโลกจำนวนรวม ๕๘ แห่ง(ณ สิงหาคม ค.ศ. ๒๐๒๔) จาก ๑๔ ประเทศ (๓๑ แห่งในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ๒๑ แห่งในยุโรป และ ๖ แห่งในเอเชียแปซิฟิก) สนับสนุนการเงินและร่วมมือกันอีกด้วย

### บุคคลสำคัญที่ให้การสนับสนุนกิจกรรม Thai-IceCube

#### ผู้บริหาร IceCube Collaboration

[๑] Prof. James Madsen Director of WIPAC Associate Director E&O

[๒] Prof. Albrecht Karle Upgrade PI of WIPAC Associate Director for Science & Instrumentation of IceCube

## Professor/Researcher ของ Wisconsin IceCube Particle Astrophysics Center (WIPAC)

- [๑] Dr. Paolo Desiati Asst. Research Prof. WIPAC: UW-Madison
- [๒] Dr. John Kelley Detector Operations Manager WIPAC: UW-Madison
- [๓] Mr. Kurt Studt Mechanical Engineering Manager WIPAC: UW-Madison
- [๔] Mr. Matt Kauer Assistant Scientist WIPAC: UW-Madison
- [๕] Miss Delia Tosi Assistant Scientist WIPAC: UW-Madison
- [๖] Mr. Vedant Basu Research Assistant (Karle) WIPAC: UW-Madison

## Professor/Researcher ของ University of Delaware

- [๑] Prof. Paul Evenson Senior researcher U. of Delaware
- [๒] Dr. David Seckel Professor U. of Delaware
- [๓] Dr. Serap Tilav Senior researcher U. of Delaware
- [๔] Dr. Agnieszka Leszczyńska Postdoc U. of Delaware
- [๕] Dr. Frank G. Schroeder Associate Professor U. of Delaware

## ๒. โครงการ/กิจกรรมที่ดำเนินงาน

### ๒.๑ IceCube และ Thai-IceCube

สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จฯ ประทับเป็นองค์ประธาน ในพิธีลงนามบันทึกความเข้าใจด้านการศึกษาวิจัยนิวทริโนไอซ์คิวบ์ ระหว่างหน่วยงานประเทศไทย ได้แก่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ และ มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน-แมดิสัน (Chancellor Jennifer L. Mnookin และ Prof. Albrecht Karle) เมื่อ ๒๒ มิ.ย. ๒๕๖๗ ณ วังสระปทุม โดยหลังการลงนาม MoU ต่อมาในวันที่ ๒๔ มิ.ย. ๖๗ คณะผู้บริหารจาก UW-Madison เข้าพบคณะผู้บริหารและเยี่ยมชม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และในระหว่างวันที่ ๒๕-๒๖ มิถุนายน ๒๕๖๗ เยี่ยมชมภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ ม.เชียงใหม่ โดยมีนักศึกษาไทยแบ่งปันประสบการณ์จากโครงการ IceCube Summer Student Program ในปี ค.ศ. ๒๐๒๒ และ ค.ศ. ๒๐๒๓ กับคณะผู้บริหาร UW-Madison และหารือเกี่ยวกับความร่วมมือและบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ

### ๒.๒. ผลงานวิจัยไทยด้านขั้วโลกเสนอในเวทีโลก SCAR OSC 2024

- ในการบรรยาย Plenary งานประชุมวิทยาศาสตร์แอนตาร์กติก (SCAR Open Science Conference 2024) ประเทศชิลี ๑๙ - ๒๓ สิงหาคม ๒๕๖๗ Prof. James Madsen ประธาน Scientific Committee on Antarctic Research: Astronomy & Astrophysics from Antarctica (SCAR AAA) ได้กล่าวถึงความร่วมมือกับประเทศไทย ด้านงานวิจัย วิศวกรรม และกิจกรรม ของโครงการ Thai-IceCube การสำรวจของ "ข้างแวน" ร่วมกับ KOPRI เกาหลีใต้ในแอนตาร์กติกาและอาร์กติก และยังเชิญชวนทุกคนเข้าร่วมงาน SCAR AAA 2024 ที่ ม.เชียงใหม่จะเป็นเจ้าภาพ ณ จังหวัดภูเก็ตในปี ค.ศ. ๒๐๒๕
- ผศ.ดร.วราภรณ์ นันทียกุล ม.เชียงใหม่ และ ดร.อัจฉรา เสรีเพียรเลิศ สดร. เสนองานวิจัยทั้งแบบ Oral และ Poster ในงานประชุมนี้ด้วย รวมทั้งเข้าร่วมประชุมธุรกิจฟิสิกส์ดาราศาสตร์ ฟิสิกส์บรรยากาศ และ Geospace เพื่อเสริมความแข็งแกร่งในงานวิจัยด้านนี้ในแอนตาร์กติกา

### ๒.๓ IceCube Summer Student Program 2023

มีนักศึกษาเข้าร่วม ๒ คน ได้แก่ (๑) น.ส.ญานี ต่างใจ ป.เอก ปี ๒ ม.เชียงใหม่ และ (๒) น.ส.ววรรษล คำมีมูล ป.ตรี ปี ๔ ม.มหิดล (ขณะนี้เรียนต่อโทควบเอก ม.เชียงใหม่ โครงการวิจัย IceCube)

- หัวข้อวิทยานิพนธ์ ของ น.ส.ญานี ต่างใจ Direct Determination of Yield Function from IceTop Tank Latitude Survey  
ที่ปรึกษาหลัก : ผศ.ดร.วราภรณ์ นันทียกุล  
ที่ปรึกษาร่วม : (U. of Delaware, USA)
  - [๑] Prof. Paul Evenson
  - [๒] Prof. David Seckel
  - [๓] Dr. Agnieszka Leszczynska
  - [๔] Dr. Serap Tilav
- หัวข้อวิทยานิพนธ์ ของ น.ส.ววรรษล คำมีมูล (อาจมีการเปลี่ยนแปลง) Advancing Cosmic-Ray Detection at the South Pole: A Combined Approach with Scintillator Panels and Radio Arrays  
ที่ปรึกษาหลัก : ผศ.ดร.วราภรณ์ นันทียกุล  
ที่ปรึกษาร่วม : Prof. Albrecht Karle จาก UW-Madison Assoc. Prof. Dr. Frank G Schroeder จาก University of Delaware, USA

### ๒.๓.๑ IceCube Summer Student Program 2024

(๑) **ค่ายฤดูร้อน (Summer Workshop)** ปี พ.ศ. ๒๕๖๗ มีนักศึกษาเข้าร่วม ๒ คน ได้แก่ (๑) น.ส.ปณัฐดา ยะคำ ป.เอก ม.เชียงใหม่ และ (๒) นายณภัทร ลิ้มปรีชดาวงศ์ ป.โท ม.ศิลปากร

- ระยะเวลา : ๑ มิถุนายน – ๒๙ กรกฎาคม ๒๕๖๗ สถานที่ : U. of Wisconsin-Madison
- ค่าใช้จ่าย : (๑) PMU-B P๒๑ สนับสนุนค่าตัวเครื่องบินไป-กลับ (๒) WIPAC สนับสนุนค่าที่พักและค่าใช้จ่ายรายเดือน รวม ๗,๕๐๐ เหรียญสหรัฐ
- กิจกรรม :  
ช่วงเช้า: รับฟังบรรยายและอภิปรายแผนการทำงาน ณ Physical Science Lab (PSL) ร่วมกับนักวิจัยไอซ์คิวบ์  
ช่วงบ่าย: ทำงานวิจัยในห้องปฏิบัติการ และวิเคราะห์ผล และ ทุกวันศุกร์ ๑๔:๐๐ น. เป็นต้นไป เข้าประชุมรายสัปดาห์ร่วมกัน

(๒) **ค่ายฤดูร้อน (Summer Workshop)** ปี พ.ศ. ๒๕๖๘ มีนักศึกษาเข้าร่วม ๒ คน ได้แก่ (๑) นายธรรมรัตน์ ยาวิศิษฐ์ ป.ตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ (๒) นายธนันท์ อนันต์ทรัพย์ยิ่ง ป.ตรี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ระยะเวลา : ๗ มิถุนายน – ๓ สิงหาคม ๒๕๖๘ (อาจมีการเปลี่ยนแปลง) สถานที่ : U. of Wisconsin-Madison
- ค่าใช้จ่าย : (๑) PMU-B P21 สนับสนุนค่าตัวเครื่องบินไป-กลับ (๒) WIPAC สนับสนุนค่าที่พักและค่าใช้จ่ายรายเดือน รวม ๘,๐๐๐ เหรียญสหรัฐ
- กิจกรรม :  
ช่วงเช้า: รับฟังบรรยายและอภิปรายแผนการทำงาน ณ Physical Science Lab (PSL) ร่วมกับนักวิจัยไอซ์คิวบ์  
ช่วงบ่าย: ทำงานวิจัยในห้องปฏิบัติการ และวิเคราะห์ผล และ ทุกวันศุกร์ ๑๔:๐๐ น. เป็นต้นไป เข้าประชุมรายสัปดาห์ร่วมกัน

## ๒.๔ Thai-IceCube Workshop (The 3<sup>rd</sup> ThaisCube) ณ ม.เชียงใหม่

(๑) จัดกิจกรรม The 3<sup>rd</sup> ThaisCube Workshop ครั้งที่ ๓ ระหว่างวันที่ ๒๘-๓๑ กรกฎาคม ๒๕๖๗ ณ ม.เชียงใหม่

(๒) นักวิจัยจาก IceCube สหรัฐอเมริกา เป็นวิทยากร ได้แก่

- Prof. James Madsen จาก WIPAC, USA (online)
- Prof. Paul Evenson จาก University of Delaware, USA
- Assoc. Prof. Dr. Frank G Schroeder จาก University of Delaware, USA
- Dr. Agnieszka Leszczynska จาก University of Delaware, USA (online)
- Dr. Donglian Xu จาก Tsung-Dao Lee Institute, China
- Dr. Iwan Morton Blake จาก Tsung-Dao Lee Institute, China

(๓) Assoc. Prof. Dr. Donglian Xu เป็นหัวหน้าโครงการ TRIDENT ของจีน ซึ่งมุ่งเน้นการตรวจจับนิวตริโนดาราศาสตร์ คล้ายกับ IceCube แต่ใช้การแขวน PMT ในทะเลลึกได้ และได้เชิญ ผศ.ดร.วราภรณ์ เข้าร่วมทีมวิจัย ในปี ๒๕๖๘ จะส่ง นศ.ป.เอก (นายเจษฎา มาบุรี) จาก ม.เชียงใหม่ ไปศึกษาวิจัยต่อไป

## ๒.๕ รายงานความก้าวหน้าเชิงวิศวกรรมของ Thai-IceCube

๒.๕.๑ ฝึกอบรมการเจาะน้ำแข็งที่ขั้วโลกใต้ปี ๒๕๖๗

ดร. ชนะ สินทรัพย์โรดม ได้ศึกษาวิธีการ และ การใช้เครื่องมือในการขุดเจาะน้ำแข็งที่ขั้วโลกใต้ด้วยระบบน้ำร้อน ประกอบด้วย

- ระบบ Drilling Control
- เครื่องจักรกลหนักยกของ
- ระบบปั๊ม
- การป้องกันและระงับอัคคีภัย

๒.๕.๒ ฝึกอบรมการประกอบ LOMs สำหรับ Gen 2 ในปี ๒๕๖๗

- ระยะเวลา ๑ สัปดาห์ ดร. ชนะ สินทรัพย์โรดม ร่วมศึกษาประกอบ LOMs สำหรับ Gen 2 เพื่อขยายเทคนิคการผลิต LOMs มาสู่ประเทศไทย ประกอบด้วย (๑) Backfilling Process (๒) Combining two hemispheres (๓) Working Space and Cold Room สำหรับ DOMs

๒.๕.๓ การเตรียมตัวเดินทางไปขั้วโลกใต้ของ

ดร.ชนะ สินทรัพย์โรดม ปลายปี ๒๕๖๗ – ต้นปี ๒๕๖๘ (ราว ๔ เดือน)

๑. เอกสารผ่านการตรวจร่างกาย PQ Status สำหรับการเดินทางไปเจาะน้ำแข็งที่ขั้วโลกใต้

๒. ส่งเอกสารวัคซีน COVID-19 และ Travel Document

๓. เตรียมเอกสารสมัคร Antarctica VISA

๔. เข้าร่วมอบรม USAP Participant Security and Policy Awareness ทาง Online เพื่อเตรียมการเดินทาง การเจาะน้ำแข็งที่ขั้วโลกใต้

๒.๕.๔ การผลิตบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ LOMs ในประเทศไทย

- วันที่ ๙ มิถุนายน ๖๗ นักวิจัย Thai-IceCube และ Prof. Albrecht Karle พบผู้บริหารบริษัท Hana Microelectronics สาขาลำพูน เพื่อเจรจาการผลิตบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์สำหรับ Long Optical Modules (LOMs), Gen 2 ในประเทศไทย จะเริ่มการผลิตและประกอบในปี ๒๐๒๖
- แผนคือให้นักวิจัยและนักศึกษาไทยร่วมการประกอบและควบคุมคุณภาพ (QC) ของ LOMs ราว ๘๐๐ ลูก/ปี (โครงการต่อเนื่อง ๑๐ ปี) พร้อมส่งไปยังขั้วโลกใต้

- วันที่ ๑๒ กันยายน ๒๕๖๗ Prof. Albrecht Karle ได้เจรจากับ Prof. Aya Ishihara จาก Chiba University ประเทศญี่ปุ่น เกี่ยวกับการทดลองผลิต ๑๐๐ ลูกก่อนด้วยงบประมาณจากญี่ปุ่น ที่บริษัท Hana และประกอบ(PMT integration) ที่ ม.เชียงใหม่ในปี ๒๐๒๕

## ๒.๖ รายงานความก้าวหน้าความร่วมมือ SND@LHC CERN

เมื่อวันที่ ๑๓ มีนาคม ๒๕๖๖ ผศ.ดร.ชญานิชษฐ์ อัครตั้งตระกูลดี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ส่งหนังสือแสดงเจตจำนงไปยัง SND@LHC CERN เพื่อขอให้ ม.เชียงใหม่ เข้าร่วมเป็นสมาชิกแบบเต็มรูปแบบ (Full Membership) และ ม.จุฬาลงกรณ์ เป็นสมาชิกสมทบ (Associate Membership) โดยระบุศักยภาพนักวิจัยไทยด้านนิวทริโน พร้อมได้รับการสนับสนุนจาก Prof. Albert De Roeck ในการสร้างความร่วมมือระดับนานาชาตินี้

นายสิริวิชญ์ แซ่ฮ้อ ผู้ช่วยวิจัยป.โทได้รับทุน CERN ผ่าน ผศ.ดร.ชญานิชษฐ์ ในปี ๒๕๖๖ ไปฝึกการทดลอง SND@LHC ๑.๕ เดือน ปัจจุบันได้รับทุนศึกษาต่อด้านฟิสิกส์อนุภาค U. of Edinburgh ประเทศสกอตแลนด์

นายปณณวิชญ์ โชคประเสริฐ นิสิตป.โท จุฬาฯ ได้รับทุนจาก CERN ผ่านผศ.ดร.ชญานิชษฐ์ ในปี ๒๕๖๗ ไปฝึกการทดลอง SND@LHC ๒ เดือน โดยเข้าร่วม operation shift และการทำ emulsion scanning รวมถึงการสร้างแบบจำลอง Shower Reconstruction ของอนุภาค Pion จากส่วนตรวจวัดอนุภาค SciFi ของ SND@LHC

Prof. Albert De Roeck เป็นวิทยากร ๑๖-๑๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๗ ให้ความรู้เรื่องของนิวทริโนและเครื่องตรวจวัดนิวทริโนในโครงการ Particle Detection from Ground to Space and Space Weather Impacts จัดขึ้น ณ รร.ไอบิส เชียงใหม่

ม. เชียงใหม่ สนับสนุน Entrance Fee 20k CHF เพื่อขยายความร่วมมือด้านการศึกษาระดับปริญญาโท พัฒนากำลังคนและ ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการไทย-ไอซ์คิวบ์ ตามพระราชดำริฯ

CERN ได้ส่งร่างบันทึกความเข้าใจ (MoU) ระหว่างการทดลอง SND@LHC CERN และภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ม.เชียงใหม่ เมื่อวันที่ ๓๑ มกราคม ๒๕๖๗ ซึ่งปัจจุบันอยู่ระหว่างการปรึกษาหารือเรื่องค่าใช้จ่ายรายปี (๔,๕๐๐ CHF/Ph.D./ปี) และรอลงนามของท่านอธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในลำดับถัดไป

นายพิทยา อภิวัฒน์กุล นักศึกษาป.เอก หลักสูตรดาราศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ม. เชียงใหม่ ได้รับการสนับสนุนจาก CERN ผ่านผศ.ดร.ชญานิชษฐ์ ให้ไปร่วมทำวิจัยระยะสั้น ระหว่าง ๑ ก.ค. - ๓๐ ก.ย. ๒๕๖๗ (๓ เดือน) ณ สวิตเซอร์แลนด์

นายพิทยานำเสนองาน Simulation ใน 18<sup>th</sup> SND@LHC Collaboration meeting ๒๔-๒๖ กันยายน ๒๕๖๗ ขณะนี้ นายพิทยาอยู่ระหว่างการขอทุน คปก. ระดับป.เอก เพื่อสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับงานวิจัย SND@LHC CERN

## ๒.๗ รายงานความก้าวหน้าของโครงการ “ข้างแวน” ในทริปอาร์กติก

โครงการความร่วมมือระหว่าง ม.เชียงใหม่ – KASI – ม.แห่งชาติชนนัม ในโครงการสำรวจรังสีคอสมิกข้ามละติจูดด้วยเครื่องตรวจวัดรังสีคอสมิก “ข้างแวน” ในพื้นที่อาร์กติก ระหว่าง ๑๕ กรกฎาคม - ๑ ตุลาคม ๒๕๖๗ โดย น.ส.อัจฉราภรณ์ ผักหวาน ผู้ช่วยวิจัยมหาวิทยาลัยมหิดล ได้เดินทางเพื่อควบคุมอุปกรณ์ข้างแวนในภารกิจนี้ บนเรือตัดน้ำแข็งสัญชาติเกาหลี “อาราออน (Araon)”

ผศ.ดร.วรารักษ์ ได้เดินทางไปเยี่ยมชมและเจรจากับสถาบันดาราศาสตร์เกาหลี (KASI) ณ เกาหลีใต้ ระหว่างวันที่ ๑๑-๑๒ กรกฎาคม ๒๕๖๗ โดยมีผลงานวิจัยเกี่ยวกับโครงการ “ข้างแวน” ที่ได้รับการตีพิมพ์ในฐานข้อมูล ISI Web of Science (Q1) จำนวน ๑ ฉบับ

#### ๔. สรุป

- สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีทรงพระราชดำริว่าควรหาทางที่จะร่วมมือกับไอซ์คิวบ์ที่ขั้วโลกใต้
- ไอซ์คิวบ์ (IceCube) เป็นเครื่องตรวจวัดนิวทริโนจากแหล่งกำเนิดนอกกระบบสุริยะที่มีพลังงานสูง เช่น ซูเปอร์โนวา หลุมดำ พัลซาร์ เป็นต้น ปัจจุบันอยู่ในเฟสของโครงการ IceCube Upgrade ที่เพิ่มจำนวน string ในบริเวณแก่นกลางของเครื่องตรวจวัดอีก ๗ เส้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการวัดนิวทริโนพลังงานต่ำ
- นักศึกษาที่เคยเข้าร่วมโครงการ IceCube Summer Student Program ๒๐๒๓ จำนวน ๒ คน กำลังทำวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกเกี่ยวกับโครงการ IceCube
- นักศึกษาไทย ๒ คน ได้เข้าร่วมโครงการ IceCube Summer Student Program ๒๐๒๔ ในสหรัฐฯ เพื่อทำการวิจัยและเรียนรู้เทคนิคการตรวจวัดนิวทริโน ส่วนในปี ค.ศ. ๒๐๒๕ มีนักศึกษาไทยอีก ๒ คนที่เข้าร่วมโครงการเดียวกันนี้ในสหรัฐฯ

- Thai-IceCube Workshop ครั้งที่ ๓ มีการจัดเวิร์คช็อประดับนานาชาติที่เชียงใหม่ โดยมีวิทยากรจากหลายประเทศ ร่วมสนับสนุนการพัฒนางานวิจัย และ Dr. Donglian Xu ซึ่งเป็นหัวหน้าโครงการ TRIDENT เชียงู ผศ.ดร.วราภรณ์ ให้เข้าร่วมโครงการและสร้าง MoU ในลำดับถัดไป
- ดร.ชนะ สินทร์พิทย์โรตม เข้าร่วมเวิร์คช็อปชุดเจาะน้ำแข็งที่ PSL และ Long Optical Modules (LOMs) ระหว่าง ๓๐ กรกฎาคม - ๑๕ สิงหาคม ๒๕๖๗ และได้รับการคัดเลือกเพื่อเดินทางไปปฏิบัติภารกิจในขั้วโลกใต้ ในฤดูกาล ๒๕๖๗-๒๕๖๘ นี้
- Prof. Albrecht Karle และทีมวิจัยไทย ได้หารือกับบริษัท Hana Microelectronics เพื่อสำรวจความเป็นไปได้ในการผลิตบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์และการประกอบ LOMs ในประเทศไทย คาดว่าจะเริ่มในปี ๒๕๖๙
- Prof. Albrecht Karle ได้เจรจากับ Prof. Aya Ishihara จาก Chiba University ประเทศญี่ปุ่น เกี่ยวกับการผลิต LOMs จำนวน ๑๐๐ ลูกก่อน โดยใช้งบประมาณจากญี่ปุ่น วางแผนให้ประเทศไทยผลิตที่บริษัท Hana และประกอบ PMT ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อทดสอบในเบื้องต้นในปี ๒๕๖๘
- เมื่อวันที่ ๑๓ มีนาคม ๒๕๖๖ ผศ.ดร.ชญาณิชฐ์ อัครตั้งตระกูลดี ได้ส่งหนังสือแสดงเจตจำนงให้ม.เชียงใหม่และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเข้าร่วมเป็นสมาชิกในโครงการ SND@LHC โดยได้รับการสนับสนุนจาก Prof. Albert De Roeck ซึ่งช่วยเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศในด้านการตรวจวัดนิวตริโน ต่อมานายสิริวิชัย แซ่ฮึง ผู้ช่วยวิจัย ป.โท และนายปณณวิชัย โชคประเสริฐ นิสิต ป.โท จุฬาฯ ได้รับทุนจาก CERN ผ่าน ผศ.ดร.ชญาณิชฐ์ ให้เข้าร่วมทำงานวิจัยระยะสั้นร่วมกับ SND@LHC CERN
- ม.เชียงใหม่สนับสนุนค่าธรรมเนียม 20,000 CHF เพื่อขยายความร่วมมือกับ SND@LHC CERN โดยมีการลงนามบันทึกความเข้าใจ (MoU) และมีนายพิทยา อภิวัฒนกุล นักศึกษาระดับปริญญาเอก คณะวิทยาศาสตร์ ม.เชียงใหม่ ได้รับทุนจาก CERN ผ่าน ผศ.ดร.ชญาณิชฐ์ ให้เข้าร่วมงานวิจัย และเสนอผลงานใน Collaboration Meeting ภายใต้อำนาจโครงการนี้
- ผศ.ดร.วราภรณ์ ได้รับอนุมัติจาก Korea Polar Research Institute (KOPRI) ในการสำรวจด้วยเครื่องตรวจวัดรังสีคอสมิก “ซ่างแวน” ในพื้นที่อาร์กติกระหว่างวันที่ ๑๕ กรกฎาคม - ๑ ตุลาคม ๒๕๖๗ พร้อมมีการนำเสนอผลงานวิจัยที่ COSPAR 2024 และสร้างความร่วมมือกับ KASI
- ผศ.ดร.วราภรณ์ มีผลงานตีพิมพ์เกี่ยวกับซ่างแวนในฐานข้อมูล ISI Web of Science (Q1)

## ๕. ประเด็นเสนอต่อที่ประชุม

เพื่อรับทราบผลการดำเนินงานปี ๒๕๖๗ และเห็นชอบแผนการดำเนินงานและงบประมาณปี ๒๕๖๘

## รายชื่อคณะกรรมการความร่วมมือการวิจัยนวัตกรรมไอซ์คิวบประเทศไทย (Thai-IceCube)

๑. ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช รัชพงษ์  
กรรมการและเลขาธิการ มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ  
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี  
ประธานกรรมการ
๒. รองศาสตราจารย์ บุญรักษา สุนทรธรรม  
ที่ปรึกษา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)  
รองประธานกรรมการ
๓. ดร.ชฎามาศ ฐะเศรษฐกุล  
กรรมการและรองเลขาธิการ มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ  
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี  
กรรมการ
๔. รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วินิตา บุญโยดม)  
กรรมการ
๕. คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
(ศาสตราจารย์ (เชี่ยวชาญพิเศษ) ดร. ธรณินทร์ ไชยเรืองศรี)  
กรรมการ
๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวามาศ โภมจจินดา  
ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
กรรมการ
๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิชา วรรณวิเชียร  
ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
กรรมการ
๘. อาจารย์ ดร.ชนะ สิ้นทรัพย์โรดม  
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
กรรมการ
๙. อาจารย์ ดร.ชฎานิชฐ์ อัครตั้งตระกูลดี  
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
กรรมการ
๑๐. ดร.ฉันทวัฒน์ สมใจทวีพร  
ผู้อำนวยการศูนย์นวัตกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี  
สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์  
กรรมการ
๑๑. ดร.วิรินทร์ สนธิเศรษฐี  
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์  
กรรมการ
๑๒. ดร.อัจฉรา เสรีเพียรเลิศ  
สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)  
กรรมการ
๑๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ นันทียกุล  
ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
กรรมการและเลขานุการ
๑๔. เรือเอกธีรศักดิ์ ปัญญาภิวัฒน์  
กลุ่มวิจัยระบบนิเวศโลก-อวกาศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
ผู้ช่วยเลขานุการ
๑๕. นางสาวกชนิภา ไชนนอย  
กลุ่มวิจัยระบบนิเวศโลก-อวกาศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
ผู้ช่วยเลขานุการ