บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การวิเคราะห์ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่หน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในและต่างประเทศ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2542; Abenza, 1999; Komuscu, 1999; Murry et al., 1999; Mongkolsawat et al., 2001; NDMC, 2006c; กรมทรัพยากรน้ำ, 2550; Vicente-Serrano, 2007) ใช้ในการวิเคราะห์หรือคาดคะเน คาดการณ์ พยากรณ์และเฝ้าติดตามความแห้งแล้ง พบว่าปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดความแห้งแล้งคือ ปริมาณน้ำฝน ปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณน้ำท่า น้ำใต้ดิน น้ำผิวดิน อุณหภูมิ ความชื้นในดิน การคายระเหยและดัชนีพืชพรรณ เป็นต้น และหน่วยงานส่วนใหญ่โดยเฉพาะในต่างประเทศ จะติดตามและพยากรณ์ความแห้งแล้งในรูปของดัชนีความแห้งแล้ง ได้แก่ ดัชนีน้ำฝนมาตรฐาน SPI ดัชนีน้ำฝน Deciles ดัชนีน้ำฝน Quintile ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ PDSI ดัชนีความชื้นของพืช CMI ดัชนีน้ำผิวดิน SWSI ดัชนีการฟื้นฟูความแห้งแล้ง RDI และดัชนีฝน GMI เป็นต้น การพยากรณ์และการติดตามความแห้งแล้งรายสัปดาห์ในประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ PDSI และ SPI ส่วนกรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย ใช้ 2 วิธี คือ ดัชนีฝน Deciles และ GMI ซึ่งดัชนีความแห้งแล้งหลายดัชนีที่ใช้ปริมาณน้ำฝนเพียงปัจจัยเดียวในการวิเคราะห์พื้นที่ภัยแล้ง ได้แก่ ดัชนีความแห้งแล้ง NPI, SPI, Deciles และ GMI ดังตารางที่ 22 ทั้งนี้อาจเนื่องจากต้องการความรวดเร็วในการพยากรณ์ให้ทันต่อเหตุการณ์ การใช้ปัจจัยหลายตัวแปรทำให้ต้องใช้เวลาในการเตรียมข้อมูลเพิ่มขึ้น เพราะใช้ข้อมูลจากหลายหน่วยงาน ถ้าการประสานงานและการบริหารการใช้ฐานข้อมูลร่วมกันไม่ดีพอก็จะทำให้การพยากรณ์ล่าช้าไม่สามารถตอบสนองความต้องการ แต่อย่างไรก็ตามมีดัชนีความแห้งแล้งหลายวิธีที่ใช้ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งหลายตัวแปร เช่น ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ PSDI ซึ่งใช้ทั้งปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในดิน

เมื่อมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำให้มีการผสมผสานข้อมูลดัชนีความแห้งแล้ง ร่วมกับปัจจัยทางลักษณะกายภาพต่างๆ อาทิเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา (Svoboda, 2000; NDMC, 2006) ก่อนปี ค.ศ. 2006 ได้ใช้ 6 ตัวแปร คือ ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ ความชื้นในดิน ปริมาณน้ำท่ารายวัน เปอร์เซ็นต์ฝนปกติ ความชื้นผิวดิน และความสมบูรณ์ของพืชพรรณ เพื่อติดตามสภาวะภัยแล้งและความรุนแรงของภัยแล้ง และในปี ค.ศ. 2006 มีการปรับเปลี่ยนปัจจัยให้เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการพยากรณ์และการติดตามความแห้งแล้ง ในประเทศไทย สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2539, 2541) ใช้ดัชนีฝนแล้ง การอุ้มน้ำของดิน เขตชลประทาน ปริมาณน้ำใต้ดิน โอกาสที่ฝนตก การใช้ที่ดิน วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และในปี พ.ศ. 2541 ใช้

ปริมาณน้ำฝนรายปี จำนวนวันที่ฝนตก เขตชลประทานและแหล่งน้ำ แหล่งน้ำใต้ดิน พืชปกคลุมดิน สภาพการระบายน้ำของดิน ความลาดชัน ความหนาแน่นของลำน้ำในลุ่มน้ำย่อย และขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งภาคเหนือ ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ... (2543) และ Mongkolsawat et al. (2001) ใช้ดัชนีน้ำฝน Decile เขตชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน ความหนาแน่นของลำน้ำในลุ่มน้ำย่อย ลักษณะภูมิสัณฐานวิทยา สภาพการระบายน้ำของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งทั้งใน และต่างประเทศดังแสดงในตารางที่ 20

จากตารางที่ 20 จะสังเกตว่า ในต่างประเทศปัจจัยที่นำมาใช้วิเคราะห์ร่วมกับปริมาณน้ำฝน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นในดิน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำผิวดิน และดัชนีพืชพรรณ โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาจะใช้อุณหภูมิ และความชื้นของดินเป็นปัจจัยวินิจฉัยร่วมในการวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของความแห้งแล้ง ขณะที่หน่วยงานในประเทศไทยส่วนใหญ่ไม่ได้นำข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นมาร่วมวิเคราะห์ข้อมูลแต่ใช้ปัจจัยลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ได้แก่ ความลาดชัน ลักษณะการระบายน้ำ/ อุ้มน้ำของดิน ลักษณะธรณีสัณฐาน เป็นต้น ในกรณีอุณหภูมิที่ไม่นำเข้ามาร่วมด้วย เนื่องจากในแต่ละภาคของประเทศไทยมีความแตกต่างของอุณหภูมิไม่มากนัก เพราะพื้นที่ไม่กว้างใหญ่เหมือนประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนกรณีความชื้นในดิน ก็ใช้คุณสมบัติทางกายภาพของดินด้านการระบายน้ำ ความลาดชัน ความหนาแน่นของลำน้ำ ลักษณะภูมิประเทศ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สาเหตุแรกก็เกี่ยวเนื่องจากอุณหภูมิ เพราะการคำนวณความชื้นในดินโดยสมการทางคณิตศาสตร์จะมีอุณหภูมิเป็นปัจจัยร่วม แต่เนื่องจากในช่วงเวลากลางวัน อุณหภูมิมีความแตกต่างกันน้อยมากไม่เป็นนัยสำคัญพอที่จะนำมาใช้ในการคำนวณความชื้นของดิน และการเก็บบันทึกข้อมูลอุณหภูมิในประเทศไทยจะมีการตรวจวัดเฉพาะสถานีอุตุนิยมวิทยาซึ่งมีเฉพาะในระดับอำเภอและจังหวัด ยังไม่ได้ทำการวัดทุกสถานีน้ำฝน สาเหตุที่สองไม่มีหน่วยงานใดของรัฐที่คอยติดตามความเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินอย่างต่อเนื่องและเป็นข้อมูลปัจจุบัน และเผยแพร่สู่สาธารณชนอย่างที่หน่วยงานในประเทศสหรัฐอเมริกา คือศูนย์พยากรณ์อากาศ (CPC, 2005) ซึ่งทำการเผยแพร่ข้อมูลผ่านเวปไซต์ ถึงแม้ว่าความชื้นในดินจะสามารถคำนวณได้โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แต่ในประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานใดทำการจำลองความชื้นของดินอย่างต่อเนื่องทั้งประเทศและเผยแพร่ข้อมูล การวัดความชื้นในดินในภาคสนามต้องใช้เวลามากไม่เหมาะสมที่จะเป็นขั้นตอนหนึ่งของระบบติดตามภัยแล้ง ซึ่งต้องการความรวดเร็ว เพื่อที่จะสนองความต้องการของผู้บริหาร และผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจวางแผนการป้องกันและการเตรียมความพร้อมที่จะรับมือกับภัยแล้ง

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงได้พิจารณาปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งที่สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ และ Mongkolsawat et al. ได้ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม..., 2539; ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ..., 2543; Mongkolsawat et al., 2001) ซึ่งได้พิจารณาใช้ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งในการวิเคราะห์พื้นที่

เสี่ยงภัยแล้งบริเวณลุ่มน้ำเชิญ 7 ตัวแปร คือ ปริมาณน้ำฝนในรูปของดัชนีฝนแล้ง Decile ขอบเขตชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน ความหนาแน่นของการระบายน้ำในลุ่มน้ำย่อย น้ำใต้ดิน ความลาดชัน ข้อมูลดินซึ่งใช้คุณสมบัติการระบายน้ำของดิน และพืชคลุมดินใช้ข้อมูลจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งสามารถจัดกลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งตามคุณลักษณะของข้อมูลได้ 3 กลุ่ม คือ ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา และปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงกายภาพ (Mongkolsawat, 2001) ดังแสดงในตารางที่ 21 โดยมีหลักเกณฑ์และรายละเอียดในการพิจารณากำหนดปัจจัยดังนี้

ตารางที่ 20 ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในประเทศต่าง ๆ

ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	ชื่อประเทศ	แหล่งอ้างอิง
ดัชนีความแห้งแล้ง PDSI: ปริมาณน้ำฟ้า อุณหภูมิ และความชื้นในดิน	สหรัฐอเมริกา	Svoboda, 2000.
ดัชนีความแห้งแล้ง CMI: ปริมาณน้ำฟ้ารวมและอุณหภูมิ		NDMC, 2006c.
ดัชนีความแห้งแล้ง SPI : ปริมาณน้ำฟ้า (ฝน)	สหรัฐอเมริกา	NDMC, 2006c.
	ไทย	Watanakij et al., 2006.
	ตุรกี	Komuscu, 1999.
	อาร์เจนตินา	Zanvettor, R., and A. Ravelo. 2000.
ดัชนีความแห้งแล้ง Decile: ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	ไทย	ปราณีและนงค์นาถ, 2534; สมิทธ, 2534; นงค์นาถ, 2537.
	ออสเตรเลีย	Hayes, 2006.
ดัชนีความแห้งแล้ง GMI: ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (เดือนมิ.ย.-ก.ย.)		ปราณีและนงค์นาถ, 2534; นงค์นาถ, 2537; กรมอุตุนิยม, 2542.
ดัชนีความแห้งแล้ง NPI: ปริมาณน้ำฝน	สเปน	Abenza, 1999.
ดัชนีความแห้งแล้ง SWSI: ปริมาณน้ำท่า (ในฤดูหนาวใช้ปริมาณหิมะ) ปริมาณน้ำฟ้าและปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ		Hayes, 2006.
ดัชนีความแห้งแล้ง RDI: ปริมาณน้ำท่า (ในฤดูหนาวใช้ปริมาณหิมะ) ปริมาณน้ำฟ้า ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ และอุณหภูมิ		Hayes, 2006.
ดัชนีความแห้งแล้ง AI: ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี และการคายระเหยน้ำ	อาฟริกา เอเชียใต้ ลาตินอเมริกา	Murry et al., 1999.
ดัชนีความแห้งแล้ง PDSI หรือ ดัชนี CMI ความชื้นในดิน ปริมาณน้ำท่ารายวัน เปอร์เซ็นต์น้ำฝนปกติ การขาดน้ำในดินชั้นบน ดัชนีความสมบูรณ์ของพืชพรรณ	สหรัฐอเมริกา	Svoboda, 2000.
ดัชนีความแห้งแล้ง PDSI ความชื้นในดิน ปริมาณน้ำท่ารายสัปดาห์ ดัชนีความแห้งแล้ง SPI และการบูรณาการตัวบ่งชี้ความแห้งแล้งในระยะสั้นและระยะยาว		NDMC, 2006c.
ดัชนีพืชพรรณ อุณหภูมิพื้นผิว (LST) และปริมาณน้ำฝนรวม	มองโกเลีย	Bayarjargal et al., 2000.

ตารางที่ 20 ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งในประเทศต่าง ๆ (ต่อ)

ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	ชื่อประเทศ	แหล่งอ้างอิง
ข้อมูลน้ำฝน ข้อมูลน้ำระเหย และข้อมูลปริมาณน้ำเข้าเขื่อน บริเวณพื้นที่รับน้ำเขื่อนอุบลรัตน์	ไทย	สมศักดิ์, 2538.
ดัชนีน้ำฝน การอุ้มน้ำของดิน ขอบเขตชลประทาน ข้อมูลน้ำใต้ดิน จำนวนวันฝนตก และข้อมูลการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม..., 2539.
ปริมาณน้ำฝนรายปี จำนวนวันที่ฝนตก เขตชลประทานและแหล่งน้ำ แหล่งน้ำใต้ดิน พืชปกคลุมดิน การระบายน้ำของดินความลาดชัน ความหนาแน่นของลำน้ำในลุ่มน้ำย่อย และขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในเขตลุ่มน้ำภาคเหนือ		สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม..., 2541.
ดัชนีฝน Decile แหล่งน้ำผิวดินและเขตชลประทาน ความหนาแน่นของลำน้ำในลุ่มน้ำย่อย แหล่งน้ำใต้ดิน ธรณีสัณฐานวิทยา การระบายน้ำของดิน และพืชปกคลุมดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ..., 2543. Mongkolsawat et al., 2001.
ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ PDSI และความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณ (NDVI)		สมชายและคณะ, 2547.
ข้อมูลปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ศักยภาพของแหล่งน้ำใต้ดิน ระยะทางจากแหล่งน้ำ ความลาดชัน ระดับความสูง และการระบายน้ำของดิน		Paengwangthon, 2006.
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี พ.ศ. 2549 (ปีก่อนหน้าการพยากรณ์) ปริมาณน้ำฝนที่ต่างจากค่าปกติ พื้นที่ชลประทาน ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และพื้นที่ที่เคยเกิดภาวะแล้งซ้ำซาก		สำนักบริหารและพัฒนาการใช้ที่ดิน..., 2550.
ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) การใช้ที่ดิน กลุ่มชุดดิน ความชุ่มชื้นของดิน และระยะห่างจากแหล่งน้ำ		กรมทรัพยากรน้ำ, 2550.
ดัชนีพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม AVHRRและดัชนีความแห้งแล้ง SPI	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของคาบสมุทรไอเบอเรียน	Vicente-Serrano, 2007.

ตารางที่ 21 ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งลุ่มน้ำเชิญ

กลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง
1. ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา	1. ปริมาณน้ำฝนในรูปของดัชนีความแห้งแล้ง Decile
2. ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา	1. พื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน
	2. ความหนาแน่นของการระบายน้ำของลำน้ำในลุ่มน้ำย่อย
	3. น้ำใต้ดิน
3. ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงกายภาพ	1. ความลาดชัน
	2. ข้อมูลดิน (สภาพการระบายน้ำของดิน)
	3. พืชคลุมดิน (การใช้ประโยชน์ที่ดิน)

1.1 ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา

ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ปริมาณน้ำฝน ซึ่งเป็นปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งและตัวแปรหลักที่สำคัญที่สุดที่ก่อให้เกิดสภาวะความแห้งแล้ง เพราะถ้ามีฝนน้อยผิดปกติหรือปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (Average Rainfall) มีค่าต่ำกว่าปกติ (Normal) หรือฝนทิ้งช่วง สาเหตุเหล่านี้ ก็ก่อให้เกิดสภาวะความแห้งแล้ง ดังนั้นการวิเคราะห์สภาวะฝนแล้ง ณ พื้นที่ใด ๆ ก็สามารถทำให้ทราบถึงสภาวะความแห้งแล้งของพื้นที่นั้น ๆ ด้วย

ปัจจุบันการวิเคราะห์และประเมินความแห้งแล้งในรูปดัชนี มีหลายวิธี ได้แก่ วิธีเปอร์เซ็นต์ค่าปกติของปริมาณน้ำฝน ดัชนีน้ำฟ้ามาตรฐาน SPI ดัชนีน้ำฝน Deciles ดัชนีความแห้งแล้งปาล์มเมอร์ PDSI ดัชนีความชื้นของพืช CMI ดัชนีน้ำผิวดิน SWSI ดัชนีการฟื้นฟูความแห้งแล้ง (Hayes, 2006) ดัชนีน้ำฝน Quintile (Abenza; 1999) และดัชนีฝน GMI (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2542) เป็นต้น หน่วยงานของสหรัฐอเมริกาใช้ PDSI, CMI และ SPI ส่วนกรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย ใช้ 2 วิธี คือ ดัชนีฝน Deciles และ GMI ถ้าวิเคราะห์ภัยแล้งโดยทั่วไปจะใช้ Deciles ถ้าศึกษาผลกระทบของลมฟ้าอากาศที่มีต่อพืชในประเทศไทยจะใช้วิธี GMI (สมิทธ, 2534; นงค์นาถ, 2537; กรมอุตุนิยมวิทยา, 2542)

ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งลุ่มน้ำเชิญ เป็นการวิเคราะห์พื้นที่ที่คาดการณ์ว่าจะเกิดภัยแล้งหรือพื้นที่ที่มีศักยภาพที่จะเกิดภัยแล้งโดยภาพรวมของพื้นที่ไม่ได้จำแนกพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในแต่ละช่วงฤดูกาล ดังนั้นจึงใช้ ปริมาณฝนรายปี เพื่อวิเคราะห์สภาวะฝนแล้ง โดยใช้ วิธี **Decile (Rainfall Decile)** ซึ่งเป็นการคำนวณค่าดัชนีฝนจากปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี ณ ที่แห่งใดแห่งหนึ่ง โดยแบ่งข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีออกเป็น 10 ช่วงเท่า ๆ กัน ช่วงละ 10% (Decile) ของการแจกแจง ดูรายละเอียดการคำนวณค่าดัชนีฝน Decile ในบทที่ 2

1.2 ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา

ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาในลุ่มน้ำเชิญ มี 3 ตัวแปร คือ พื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน ความหนาแน่นของการระบายน้ำของลำน้ำในแต่ละลุ่มน้ำย่อย และแหล่งน้ำใต้ดิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 พื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน

พื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดินเป็นปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งที่มีความสำคัญ จากตารางที่ 22 จะเห็นว่ามีการนำข้อมูลน้ำผิวดินเป็นปัจจัยร่วมในการวิเคราะห์ความแห้งแล้งทั้งในและต่างประเทศ เพราะพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำหรืออยู่ใกล้แหล่งน้ำหรืออยู่ในเขตชลประทาน จะยังพอมีน้ำใช้เพื่อการอุปโภค บริโภค หรือแม้แต่เพื่อการเกษตรกรรมในช่วงฤดูแล้ง หรือในสภาวะความแห้งแล้งในช่วงฤดูฝน เกณฑ์การพิจารณาจะใช้ระยะทางห่างจากพื้นที่แหล่งน้ำผิวดินเป็นตัวกำหนด

1.2.2 ความหนาแน่นของการระบายน้ำของลำน้ำในลุ่มน้ำย่อย

ปัจจัยความหนาแน่นของการระบายน้ำของลำน้ำ จะพบว่ามีการนำมาใช้วิเคราะห์ความแห้งแล้งในประเทศไทย ส่วนต่างประเทศจะใช้ปริมาณน้ำท่า สาเหตุที่หน่วยงานในประเทศไทยไม่ได้นำปริมาณน้ำท่ามาใช้ร่วมในการวิเคราะห์ความแห้งแล้ง ก็อาจเนื่องจากประเทศไทยยังขาดข้อมูลปริมาณน้ำท่าของลำน้ำสาขา การตรวจวัดปริมาณน้ำท่าจะมีเฉพาะในแม่น้ำและลำน้ำที่สำคัญ จึงได้มีแนวคิดนำความหนาแน่นของการระบายน้ำมาใช้ ทั้งนี้เพราะความหนาแน่นของการระบายน้ำในลุ่มน้ำ จะเป็นดัชนีที่บ่งชี้ถึงสภาพการระบายน้ำ การแทรกซึม และการกักเก็บน้ำ ลุ่มน้ำใดมีความหนาแน่นของการระบายน้ำของลำน้ำมากก็จะมีความชุ่มชื้นของดินมากกว่าลุ่มน้ำที่มีความหนาแน่นการระบายน้ำของลำน้ำน้อย

1.2.3 แหล่งน้ำใต้ดิน

แหล่งน้ำใต้ดินหรือแหล่งน้ำบาดาล มีความสำคัญเช่นเดียวกับแหล่งน้ำผิวดิน เพราะน้ำใต้ดินเป็นส่วนที่จะทำให้เกิดความชุ่มชื้นของดิน และน้ำใต้ดินจะคอยเติมน้ำเข้าสู่แม่น้ำลำธาร ทำให้มีน้ำไหลในลำน้ำตลอดปี นอกจากนั้นยังมีความสำคัญสำหรับพื้นที่ที่อยู่ห่างจากแม่น้ำลำธาร และไม่มีแหล่งน้ำผิวดิน น้ำบาดาลยังสามารถพัฒนานำมาใช้ประโยชน์ทั้งในด้านอุปโภคบริโภค รวมทั้งเพื่อการเกษตร ซึ่งสามารถลดภาวะความแห้งแล้งที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ในช่วงฤดูแล้งหรือในช่วงที่ประสบสภาวะภัยแล้งฤดูฝน

1.3 ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงกายภาพ

ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงกายภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำเชิญมี 3 ตัวแปร คือ ความลาดชัน ข้อมูลดิน และพืชคลุมดิน ดังรายละเอียดนี้

1.3.1 ความลาดชัน

ปัจจัยความลาดชันเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีการนำมาใช้ในประเทศไทย แทนการใช้คุณสมบัติทางอุทกศาสตร์ของดิน (Hydrologic Soil Properties) หรือความชื้นของดิน ที่นิยมใช้ในต่างประเทศ ทั้งนี้เพราะประเทศไทยยังขาดข้อมูลอุณหภูมิในพื้นที่ที่ห่างไกลจากตัวเมือง การคำนวณความชื้นของดินต้องใช้ข้อมูลอุณหภูมิ ณ บริเวณเดียวกันเพื่อที่จะได้ค่าความชื้นของดินใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ ในกรณีพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญมีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงชัน ความลาดชันของพื้นที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นความลาดชันจึงได้ถูกกำหนดให้เป็นตัวแปรหนึ่งในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำเชิญ ทั้งนี้เนื่องจากความลาดชันของลุ่มน้ำมีอิทธิพลต่อการก่อกำเนิดดินชนิดต่าง ๆ อย่างมาก และจะมีผลต่อชนิดพืชพรรณ อีกทั้งยังมีผลต่อการสะสมของน้ำ การเคลื่อนย้าย การเก็บน้ำในดิน การถ่ายเทความร้อน ความสามารถในการซึมได้ของน้ำผ่านผิวดิน อัตราเร่งและปริมาณการไหลของน้ำ ทั้งน้ำหน้าผิวดินและใต้ผิวดิน

1.3.2 ข้อมูลดิน

ดินเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญ เพราะมีอิทธิผลต่อพืชพรรณ ชนิดพืชพรรณ อีกทั้งยังมีผลต่อการสะสมของน้ำ การเคลื่อนย้าย การเก็บน้ำในดิน การถ่ายเทความร้อน

ความสามารถในการซึมได้ของน้ำผ่านผิวดิน อัตราเร่งและปริมาณการไหลของน้ำ ทั้งน้ำหน้าผิวดินและใต้ผิวดิน ข้อมูลดินจึงถูกหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายในและต่างประเทศนำมาพิจารณาเป็นปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง (ตารางที่ 22) โดยพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพของดิน อาทิเช่น ความชื้นของดิน คุณสมบัติทางอุทกศาสตร์ของดิน การระบายน้ำ (Drainage) การอุ้มน้ำของดิน เป็นต้น

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลกลุ่มดินของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2541 ซึ่งแบ่งกลุ่มชุดดินออกเป็น 62 กลุ่ม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541ก, 2541ข) คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่นำมาพิจารณา คือ คุณสมบัติการระบายน้ำของดิน ซึ่งศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ... (2543) และ Mongkolsawat et al. (2001) ได้ใช้เป็นปัจจัยในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.3.3 พืชปกคลุมดิน

ลุ่มน้ำที่มีพืชพรรณปกคลุมจะก่อผลดีต่อลุ่มน้ำหลายประการ เช่น ช่วยชะลอความเร็วของน้ำฝนที่ไหลลงสู่ลำน้ำ โดยกิ่งไม้ใบไม้และหญ้าต่าง ๆ ตามพื้นป่าคอยดูดซับเอาไว้และค่อย ๆ ซึมลงดินสะสมไว้ใต้ดิน ซึ่งน้ำจำนวนนี้จะถูกปล่อยออกสู่ลำน้ำอย่างช้า ๆ ทำให้มีน้ำในลำน้ำตลอดปี และยังเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความชุ่มชื้นหรือแห้งแล้งของดิน เช่น ป่าไม่ผลัดใบจะมีความชื้นกว่าป่าผลัดใบ หรือนาข้าวจะมีความชุ่มชื้นมากกว่าพืชไร่ เป็นต้น พืชปกคลุมดินบริเวณลุ่มน้ำเชิญได้จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งแปลความหมายจากภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท ปี พ.ศ. 2548

2. การวิเคราะห์หาเกณฑ์ของปัจจัยที่ก่อให้เกิดความแห้งแล้ง

จากปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งที่ได้กำหนดไว้ 7 ปัจจัย ดังตารางที่ 21 ได้ดำเนินการจำแนกชั้นข้อมูลหรือจัดกลุ่มข้อมูลของแต่ละปัจจัย ตามโอกาสหรือศักยภาพที่จะเกิดภัยแล้งและระดับความเสี่ยง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดโอกาสและระดับความเสี่ยง เป็น 4 ระดับ ดังตารางที่ 22 โดยพิจารณาเกณฑ์ในการจัดชั้นการจำแนกของแต่ละปัจจัยดังนี้

ตารางที่ 22 การกำหนดระดับความเสี่ยงของการเกิดภัยแล้ง

รหัสความเสี่ยงภัยแล้ง	ระดับความเสี่ยงและโอกาสเกิดภัยแล้ง
1	พื้นที่ที่เสี่ยงภัยแล้งน้อยมาก/ โอกาสเกิดภัยแล้งน้อยมาก
2	พื้นที่ที่เสี่ยงภัยแล้งน้อย/ โอกาสเกิดภัยแล้งน้อย
3	พื้นที่ที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง/ โอกาสเกิดภัยแล้งปานกลาง
4	พื้นที่ที่เสี่ยงภัยแล้งมาก/ โอกาสเกิดภัยแล้งมาก

2.1 การจำแนกชั้นข้อมูลดัชนีฝน Decile

ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญมีค่าระหว่าง 912-1,277 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าฝนเฉลี่ยรายปีปกติของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีค่า 1,300 มม. ดังนั้นค่าดัชนีน้ำฝน Decile ของพื้นที่ศึกษาจึงมีค่าพิสัยของปริมาณน้ำฝนแต่ละ Decile ต่ำกว่าดัชนีน้ำฝนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังตารางที่ 23 การจัดชั้นการจำแนกและระดับความเสี่ยงภัยแล้งของดัชนีฝน Decile จึงพิจารณาใช้เกณฑ์การจำแนกค่าดัชนีฝน Decile ของภาคะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ... (2543) และ Mongkolsawat et al. (2001) ได้พิจารณาจัดชั้นการจำแนกตามสภาวะฝนที่นิยามโดยกรมอุตุนิยมวิทยา (ปราณี และนงค์นาถ, 2534) และ Gibbs & Maher (1967) ดังตารางที่ 24 และผลการจัดชั้นการจำแนกดัชนีฝนโดยวิธี Decile พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญมีระดับความเสี่ยงภัยแล้งน้อยถึงแล้งมาก โดยพื้นที่ส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 50 เป็นพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมาก พบบริเวณตอนล่างของพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในลุ่มน้ำสาขาลำน้ำพรหมรองลงมาคือ พื้นที่เสี่ยงภัยน้อยที่พบอยู่บริเวณทิศตะวันตกและตอนบนของพื้นที่ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในลุ่มน้ำสาขาลำเชิญ ดังแสดงในภาพที่ 20 และภาพที่ 21

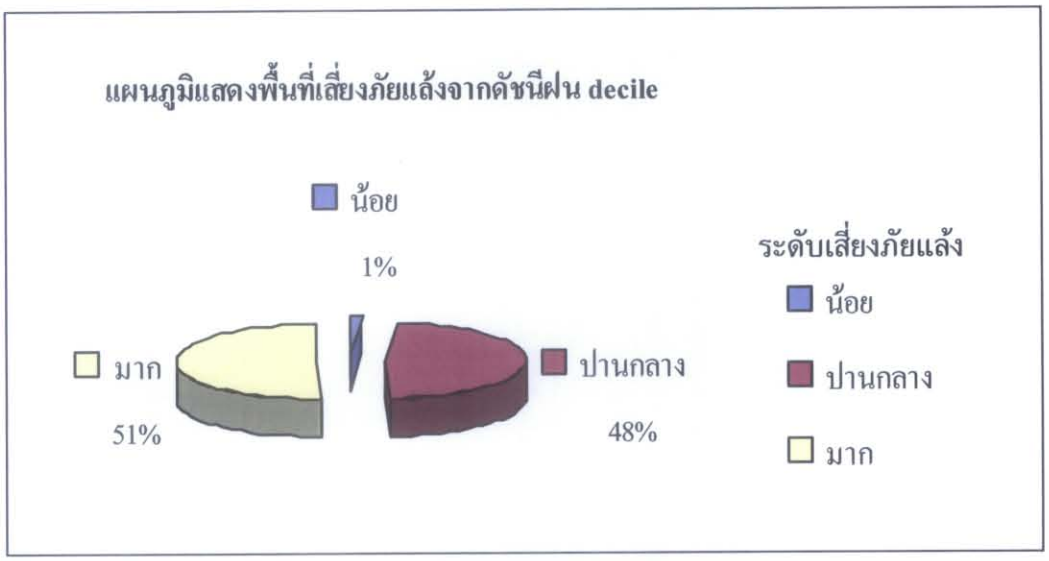
ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบดัชนีน้ำฝน Decile ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและบริเวณลุ่มน้ำเชิญ

Decile Range	ปริมาณฝน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 264 สถานี (มม.)	ปริมาณฝนในลุ่มน้ำเชิญและบริเวณใกล้เคียง 42 สถานี (มม.)
1	<934.7868	<912.16
2	934.7868-1,045.966	912.16-970.43
3	1,045.966-1,130.065	970.43-1,013.58
4	1,130.065-1,204.470	1,013.58-1,051.19
5	1,204.470-1,276.133	1,051.19-1,086.95
6	1,276.133-1,349.867	1,086.95-1,123.30
7	1,349.867-1,431.076	1,123.30-1,162.88
8	1,431.076-1,529.169	1,162.88-1a210.08
9	1,529.169-1,670.497	1,210.08-1,277.05
10	> 1,670.497	> 1,277.05

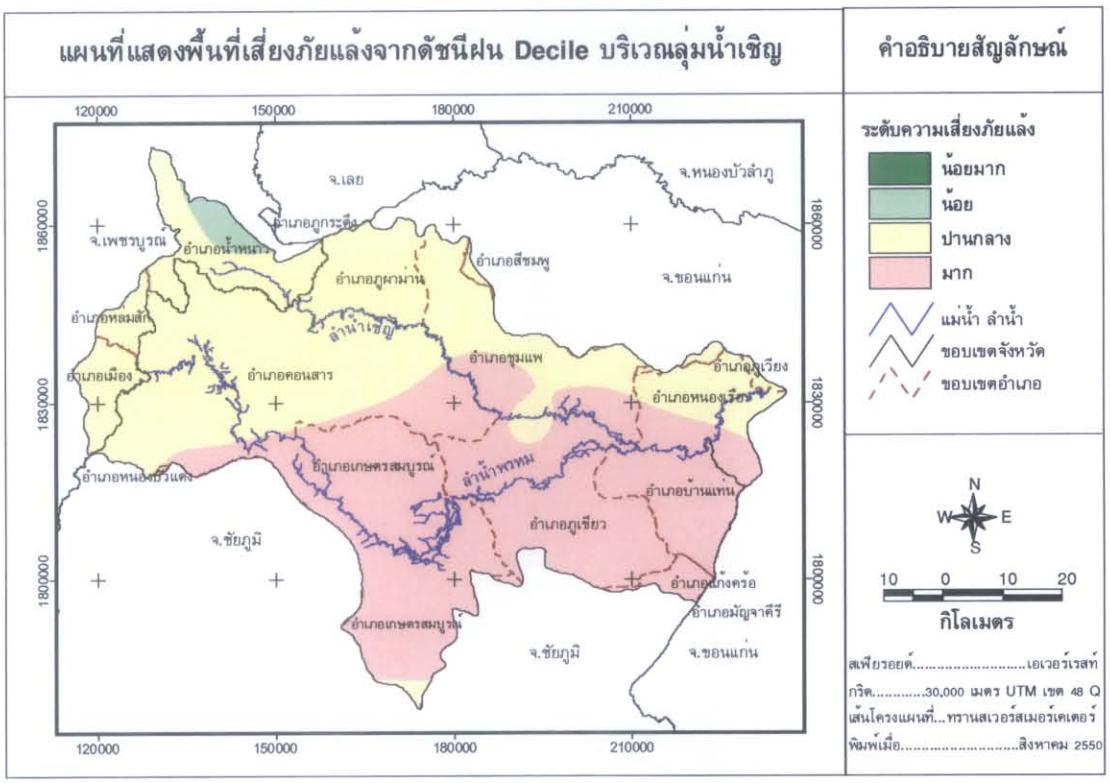
ตารางที่ 24 การกำหนดระดับความเสี่ยงภัยของดัชนีฝน Decile บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

Decile Range	ปริมาณฝน	ค่าฝนปกติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (1,300 มม.)	สภาวะฝน (กรมอุตุนิยมวิทยา)	สภาวะฝน (Gibbs and Maher, 1967)	ระดับความเสี่ยง
1-2	<=1045.966	ต่ำกว่าปกติ > 19 %	แล้ง-แล้งจัด (ต่ำกว่าค่าปกติ 15.1-25 %)	ต่ำกว่าปกติมาก (Much Below Normal: Lowest 20 %)	4
3-5	>1130.065-1276.133	ต่ำกว่าปกติ > 1 - 19 %	ปานกลาง-ค่อนข้างแล้ง (ต่ำกว่าค่าปกติ 0.0-15 %)	ต่ำกว่าปกติ (Below Normal: Next Lowest 20 %)	3
6-7	1276.133-1431.076	ต่ำกว่าปกติ < 1 % - สูงกว่าปกติ 10 %	ปานกลาง (สูงกว่าค่าปกติ 0.1-5 %)	ค่อนข้างปกติ-สูงกว่าปกติ (Near-Above Normal: Middle-Next Highest 20 %)	2
8-10	>1431.076	สูงกว่าปกติ >10.08 %	ค่อนข้างดี (สูงกว่าค่าปกติ 5.1-15 %)	สูงกว่าปกติ (Above Normal: Next Highest 20 %)	1

ที่มา: Gibbs and Maher, 1967; ปราณี และนงค์นาถ, 2534; ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ..., 2543; Mongkolsawat et al., 2001.



ภาพที่ 20 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากดัชนีฝน Decile



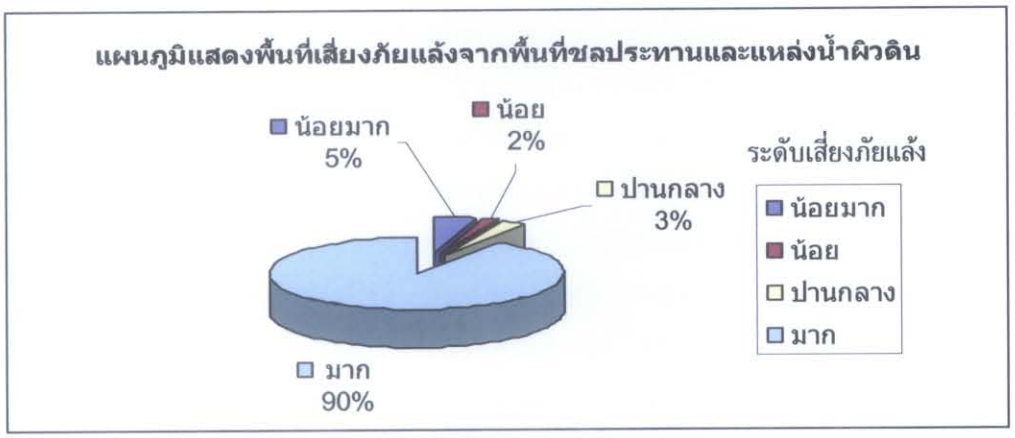
ภาพที่ 21 แผนที่เสี่ยงภัยแล้งจากดัชนีฝน Decile บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

2.2 การจำแนกชั้นข้อมูลพื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน

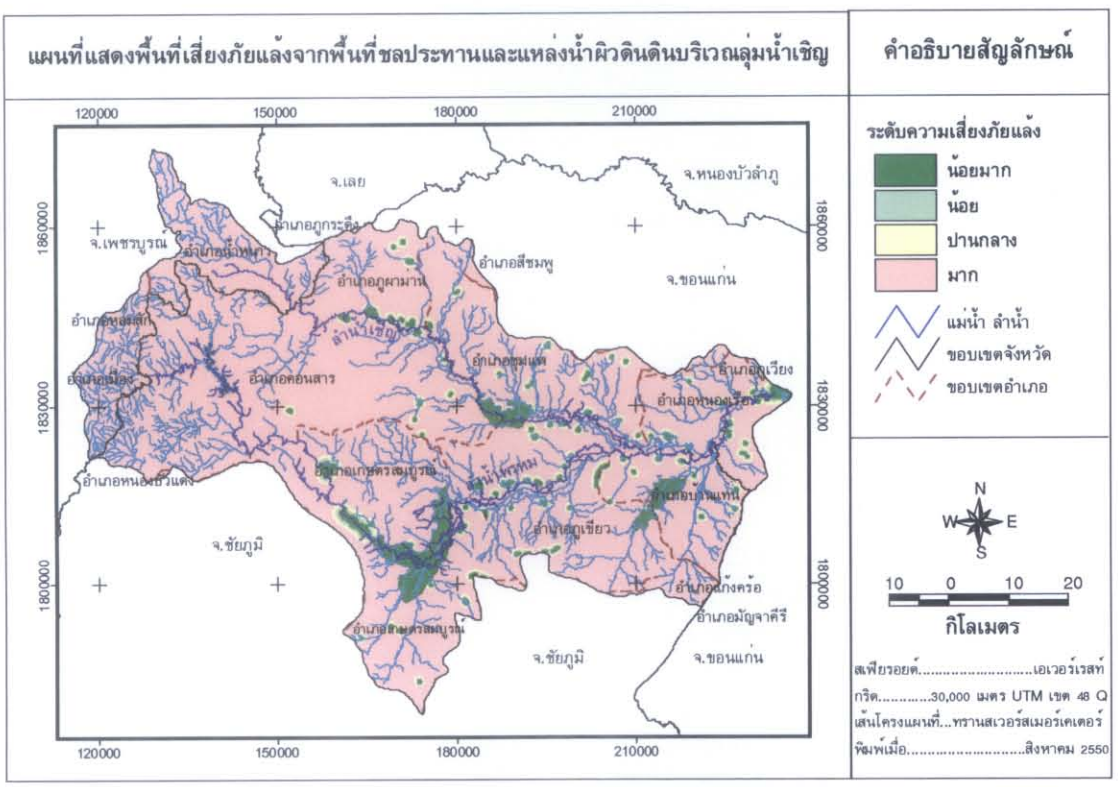
การพิจารณาแหล่งน้ำผิวดิน ใช้ระยะทางที่อยู่ห่างจากขอบเขตแหล่งน้ำ (แนวกันชน) และขนาดของแหล่งน้ำเป็นเกณฑ์ โดยกำหนดให้แหล่งน้ำผิวดินขนาดตั้งแต่ 0.01- 0.5 ตร.กม. มีอิทธิพลไม่เกินรัศมี 0.75 กม. แหล่งน้ำผิวดินขนาด 0.5-1 ตร.กม. มีอิทธิพลไม่เกินรัศมี 1.5 กม. แหล่งน้ำผิวดินขนาด 1- 5 ตร.กม. มีอิทธิพลไม่เกินรัศมี 2.25 กม. และแหล่งน้ำผิวดินขนาด 5-10 ตร.กม. มีอิทธิพลไม่เกินรัศมี 5 กม. และแบ่งระยะทางภายในรัศมีของแต่ละขนาดของแหล่งน้ำออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับความเสี่ยงภัยแล้งน้อยมาก (1) น้อย (2) และ ปานกลาง (3) พื้นที่นอกเหนือจากอิทธิพลของแหล่งน้ำให้เป็นระดับความเสี่ยงภัยแล้งมาก (4) ดังแสดงในตารางที่ 25 ผลการจัดชั้นการจำแนกระดับเสี่ยงภัยแล้งจากพื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดินแสดงไว้ในภาพที่ 22 และ 23 ซึ่งจะพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำเชิญจะมีโอกาสเกิดภัยแล้งมาก ถึงร้อยละ 90 ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่เกือบร้อยละ 50 เป็นภูเขา และลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน ทำให้มีแหล่งน้ำผิวดินไม่มากนักและมีขนาดเล็ก

ตารางที่ 25 การกำหนดระดับความเสี่ยงภัยแล้งของพื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน

พื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน	ระดับความเสี่ยง
แหล่งน้ำขนาด 0.01-0.50 ตร.กม.	
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ >0.75 กม.	4
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0.5-0.75 กม.	3
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0.25-0.5 กม.	2
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0-0.25 กม.	1
แหล่งน้ำขนาด 0.50-1.00 ตร.กม.	
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ >1.5 กม.	4
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 1-1.5 กม.	3
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0.5-1 กม.	2
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0-0.5 กม	1
แหล่งน้ำขนาด 1-5 ตร.กม.	
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ > 2.25 กม	4
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 1.5-2.25 กม.	3
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0.75-1.50 กม.	2
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0-0.75 กม	1
แหล่งน้ำ 5-10 ตร.กม.	
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ > 5 กม	4
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 2.50-3.75 กม..	3
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 1.25-2.50 กม.	2
-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0-1.25 กม	1
พื้นที่ในเขตชลประทาน/แหล่งน้ำ	1
พื้นที่นอกเขตชลประทาน	4



ภาพที่ 22 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากพื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน



ภาพที่ 23 แผนที่เสี่ยงภัยแล้งจากพื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

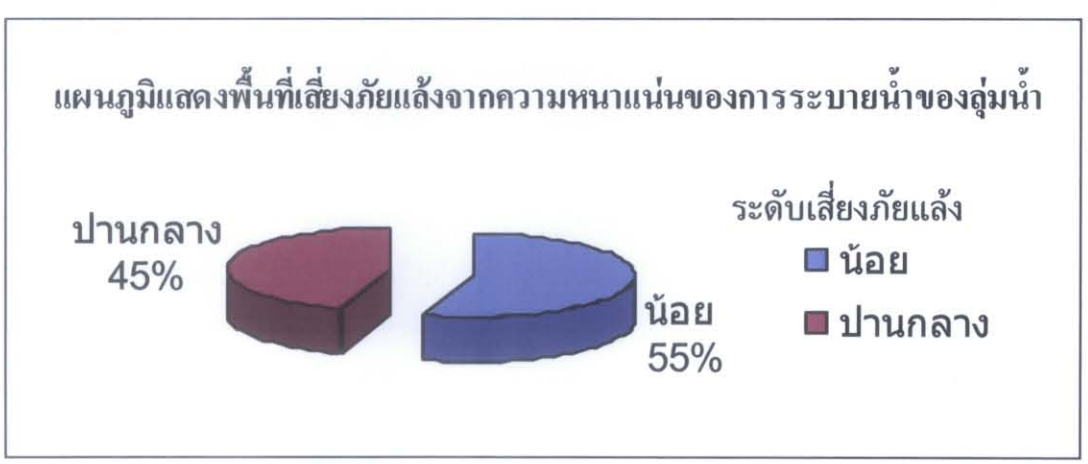
2.3 การจำแนกชั้นข้อมูลความหนาแน่นของการระบายน้ำในลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำเชิญมีลุ่มน้ำสาขาย่อย 2 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเชิญ และลุ่มน้ำสาขาลำน้ำพรหม ความหนาแน่นของการระบายน้ำในแต่ละลุ่มน้ำย่อย ซึ่งคำนวณจากผลรวมของความยาวของลำน้ำทั้งหมดในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (หน่วยเป็นเมตร) หารด้วยพื้นที่ของลุ่มน้ำย่อย (หน่วยเป็นตารางกิโลเมตร) นำค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำของลุ่มน้ำย่อยจัดชั้นการจำแนกโดยใช้ Percentile Rank แต่เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งลุ่มน้ำเชิญออกเป็นลุ่มน้ำสาขาเพียง 2 ลุ่มน้ำย่อย ดังนั้น การจัดชั้นการจำแนกโดยใช้ Percentile Rank จึงใช้เกณฑ์การจำแนกชั้นข้อมูลความหนาแน่นของการระบายน้ำในลุ่มน้ำย่อยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยจัดช่วง Percentile Rank 0-10, 11-50, 51-90 และ 90-100 ซึ่งมีระดับความเสี่ยงภัยแล้งมาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยมาก (1) ตามลำดับ ดังตารางที่ 26 (ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ, 2543; Mongkolsawat et al., 2001) ซึ่งพบว่าเมื่อพิจารณาความแห้งแล้งจากความหนาแน่นของการระบายน้ำของลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเชิญ มีโอกาสเกิดภัยแล้งน้อยกว่าลุ่มน้ำสาขาลำน้ำพรหม โดยลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเชิญมีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อย ร้อยละ 55 และลุ่มน้ำสาขาลำน้ำพรหมมีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง ร้อยละ 45 ดังภาพที่ 24 และภาพที่ 25

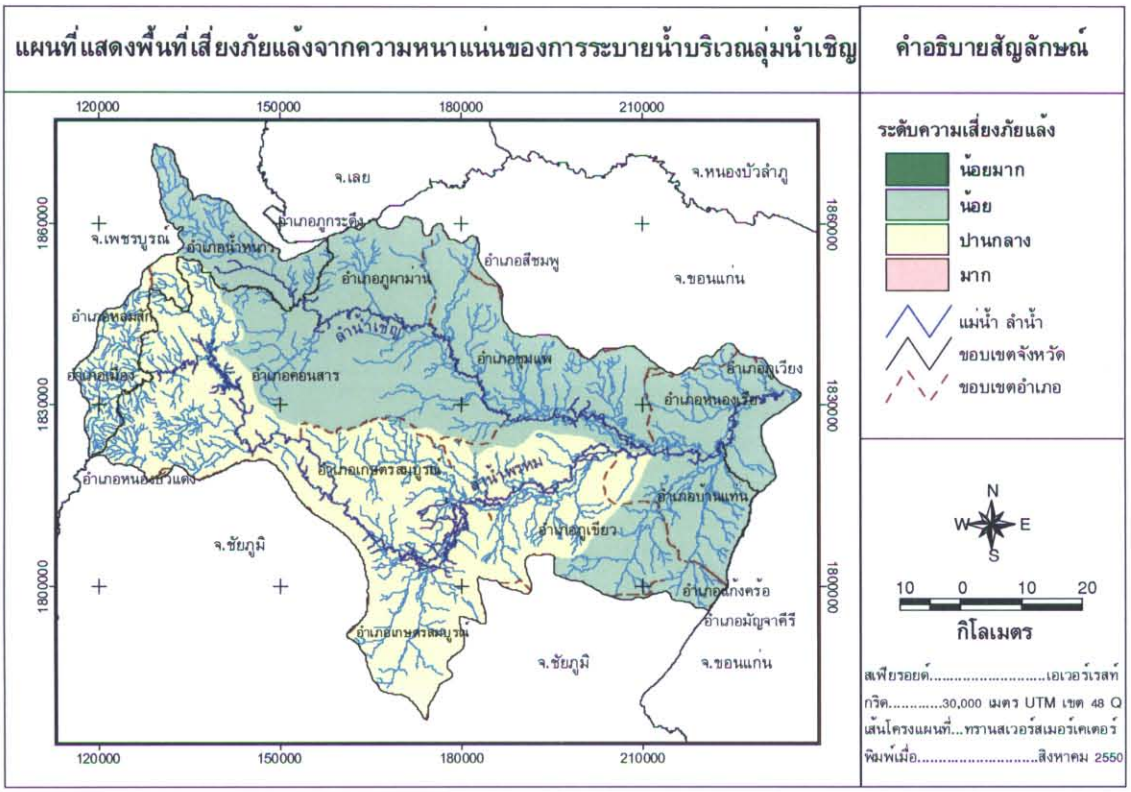
ตารางที่ 26 การกำหนดระดับความเสี่ยงภัยแล้งของความหนาแน่นของการระบายน้ำในลุ่มน้ำย่อย

Percentile Rank	ความหนาแน่น (เมตร/ ตร.กม.)	ระดับความเสี่ยงภัยแล้ง
0-10	< 120.98	4
11-50	120.99-248.17	3
51-90	248.18-406.89	2
91-100	> 406.89	1

ที่มา: ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ..., 2543.; Mongkolsawat et al., 2001.



ภาพที่ 24 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากความหนาแน่นของการระบายน้ำในลุ่มน้ำย่อย



ภาพที่ 25 แผนที่เสี่ยงภัยแล้งจากความหนาแน่นของการระบายน้ำในลุ่มน้ำย่อย บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

2.4 การจำแนกชั้นข้อมูลน้ำใต้ดิน

ข้อมูลแหล่งน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาล ศูนย์ข้อมูลข้อสนเทศ... (2543) และ Mongkolsawat (2001) ได้ใช้อัตราการให้น้ำ (Yield) และคุณภาพของน้ำบาดาล คือ มวลสารละลายรวม (Total Dissolved Solids: TDS) ซึ่งเมื่อพิจารณาปริมาณของ TDS บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญ ซึ่ง กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณีวิทยา (2532ก) ได้แสดงไว้ในแผนที่แหล่งน้ำบาดาล มี 5 ช่วงหลัก คือ TDS >1500 มิลลิกรัมต่อลิตร TDS 750-1500 มิลลิกรัมต่อลิตร TDS 500-1500 มิลลิกรัมต่อลิตร TDS < 750 มิลลิกรัมต่อลิตร และ TDS < 500 และองค์การอนามัยโลก (WHO, 2006) ได้กำหนดค่าของ TDS ไว้ระหว่าง 600-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับน้ำบริโภค แต่สำหรับพืชค่า TDS ไม่ควรเกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และสถาบันเทคโนโลยีน้ำอุตสาหกรรม (ม.ป.ป.) กำหนดให้ค่าของ TDS สำหรับน้ำบริโภค ไม่ควรมากกว่า 750 มิลลิกรัมต่อลิตร และอนุโลมได้ถึง 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร และเนื่องจากลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำเชิญไม่พบชั้นหินเกลือหรือชุดหินมหาสารคาม ดังนั้นพื้นที่แหล่งน้ำใต้ดินที่มีปริมาณของ TDS มากกว่า 1,500 มิลลิกรัม ซึ่งพบไม่มากนักในพื้นที่ จึงยังคงใช้ประโยชน์ได้สำหรับพื้นที่เกษตรกรรม ส่วนคุณสมบัติของน้ำบาดาล คือ อัตราการให้น้ำพิจารณาจากการจัดรูปแบบมาตรฐานระบบประปาหมู่บ้านแบบบาดาลของสำนักบริหารจัดการน้ำ

กรมทรัพยากรน้ำ (2546) ซึ่งได้กำหนดแบบมาตรฐานของระบบประปาหมู่บ้านแบบบาดาลตามศักยภาพของอัตราการให้น้ำของน้ำบาดาลที่จะนำมาพัฒนาเป็นระบบประปาชนบท ไว้ 4 ขนาด คือ ขนาดเล็ก อัตราการให้น้ำของน้ำบาดาลควรมากกว่า 2.5 $ม^3$/ชม. ขนาดกลาง อัตราการให้น้ำควรมากกว่า 7 $ม^3$/ชม. ขนาดใหญ่ อัตราการให้น้ำควรมากกว่า 10 $ม^3$/ชม. ขนาดใหญ่มาก อัตราการให้น้ำควรมากกว่า 20 $ม^3$/ชม. ดังตารางที่ 27 และกรมทรัพยากรธรณี ได้จัดค่าพิสัยของอัตราการให้น้ำไว้ 4 ระดับ คือ <2 $ม^3$/ชม. 2-10 $ม^3$/ชม. 10-20 $ม^3$/ชม. และ >20 $ม^3$/ชม. จึงได้จัดระดับความเสี่ยงภัยแล้งของแหล่งน้ำใต้ดิน ดังตารางที่ 28 ซึ่งพบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำเชิญส่วนใหญ่มีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากแหล่งน้ำใต้ดินระดับปานกลางถึงร้อยละ 68 ดังภาพที่ 26 และ ภาพที่ 27

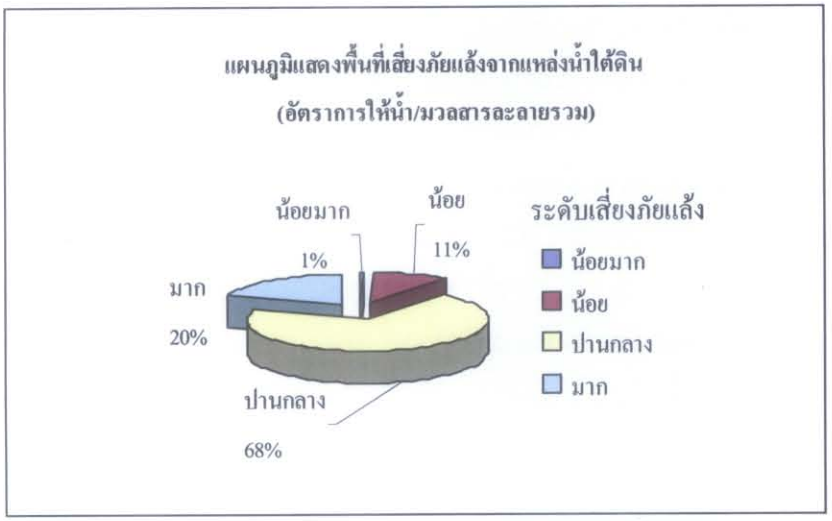
ตารางที่ 27 มาตรฐานของระบบประปาชนบทตามศักยภาพของอัตราการให้น้ำของน้ำบาดาล

อัตราการให้น้ำ ($ม^3$/ ชม.)	ขนาดระบบกรองน้ำบาดาล ($ม^3$/ ชม.)	มาตรฐานระบบประปาหมู่บ้านแบบบาดาล	จำนวนหลังคาเรือน
<2.5	-	ไม่พอเพียงสำหรับทำระบบประปาชนบท	
>=2.5	2.5	ขนาดเล็ก	30-50
>=7	7	ขนาดกลาง	51-120
>=10	10	ขนาดใหญ่	121-300
>=20	20	ขนาดใหญ่มาก	301-700

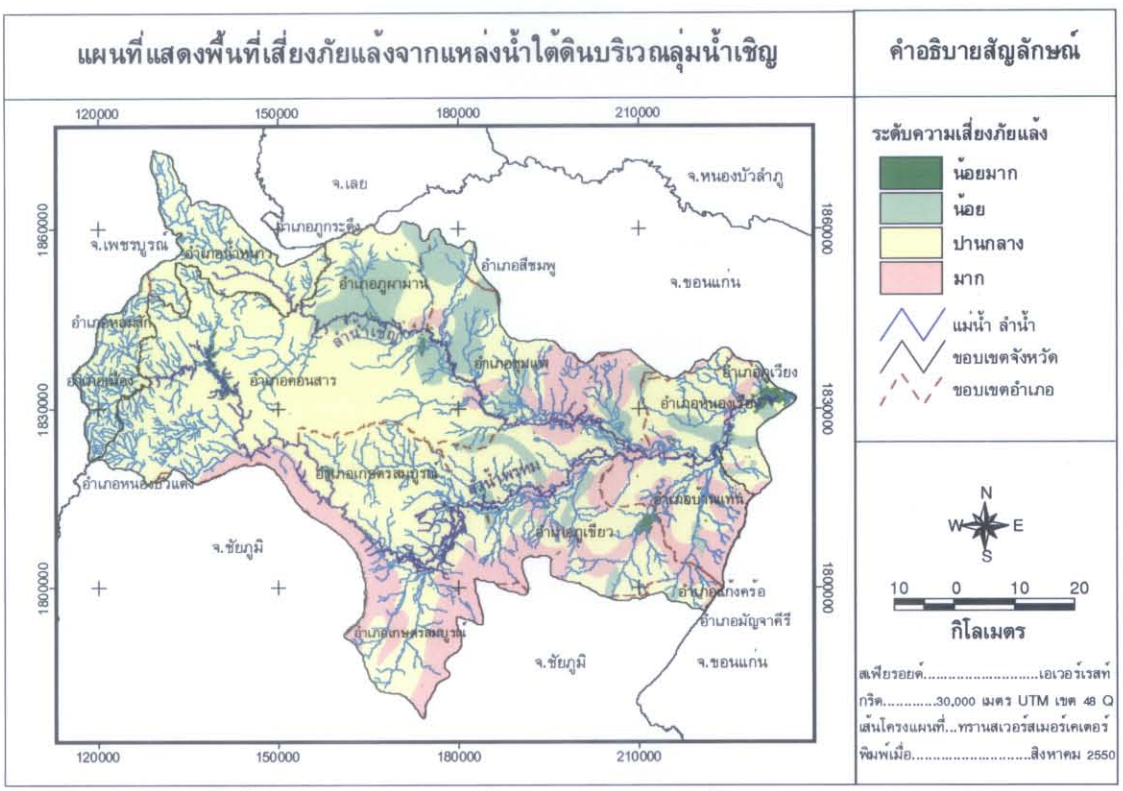
ที่มา: สำนักบริหารจัดการน้ำ..., 2546.

ตารางที่ 28 การกำหนดระดับความเสี่ยงภัยแล้งของแหล่งน้ำใต้ดิน

ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง/ ค่าพิสัยของ ชั้นการจำแนก		อัตราการให้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ ชั่วโมง)			
		>20	>10-20	2-10	<2
TDS (มิลลิกรัม/ ลิตร)	<500	1	2	3	4
	<750	1	2	3	4
	500-1,500 750-1,500	1	2	3	4
	> 1,500	2	2	3	4



ภาพที่ 26 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากแหล่งน้ำใต้ดิน



ภาพที่ 27 แผนที่เสี่ยงภัยแล้งจากแหล่งน้ำใต้ดิน บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

2.5 การจำแนกชั้นข้อมูลความลาดชัน

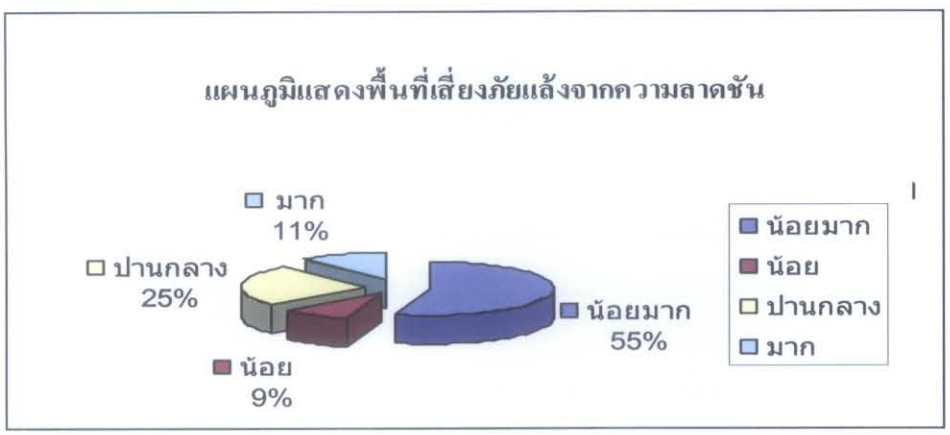
พิจารณาจากลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีลักษณะพื้นที่เป็นภูเขาล้อมรอบ โดยทางทิศตะวันตกมีเทือกเขาเพชรบูรณ์ ทิศเหนือ มีเขาหินกอง ภูเวียง และทิศใต้มีภูเขียว พื้นที่มีความลาดชันสูงทางทิศตะวันตก และลาดเอียงมาทางตอนกลาง และทางตะวันออกของพื้นที่ซึ่งมีลักษณะค่อนข้างราบ มีความลาดชันส่วนใหญ่ อยู่ระหว่าง 0-2 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาค่าพิสัยชั้นความลาดชันของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2541 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541ก, 2541ข) ได้จัดความลาดชันของกลุ่มดิน เป็น 6 ระดับ เช่นเดียวกับกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (Soil Survey Division Staff, 1993) ส่วนองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] and International Institute for Applied Systems Analysis [IIASA], 2000) และสถาบันไอทีซี (International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, ITC) ประเทศเนเธอร์แลนด์ (Van Zuidam, 1968) ได้กำหนดค่าพิสัยความลาดชันไว้ 7 ระดับ แต่มีค่าพิสัยแตกต่างกันดังตารางที่ 29 ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดัดแปลงค่าพิสัยความลาดชันของระบบการจำแนกของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2541 ผสมผสานกับระบบของสถาบันไอทีซี ดังตารางที่ 30 ผลการจัดระดับชั้นการจำแนกพบว่าลุ่มน้ำเชิญมีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากความลาดชันน้อย ร้อยละ 55 ของพื้นที่ ดังภาพที่ 28 ซึ่งพบบริเวณตะวันออกของพื้นที่ ดังภาพที่ 29

ตารางที่ 29 พิสัยความลาดชันเปรียบเทียบระหว่างระบบของกรมพัฒนาที่ดิน ระบบของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา ระบบของ FAO และระบบของสถาบันไอทีซี

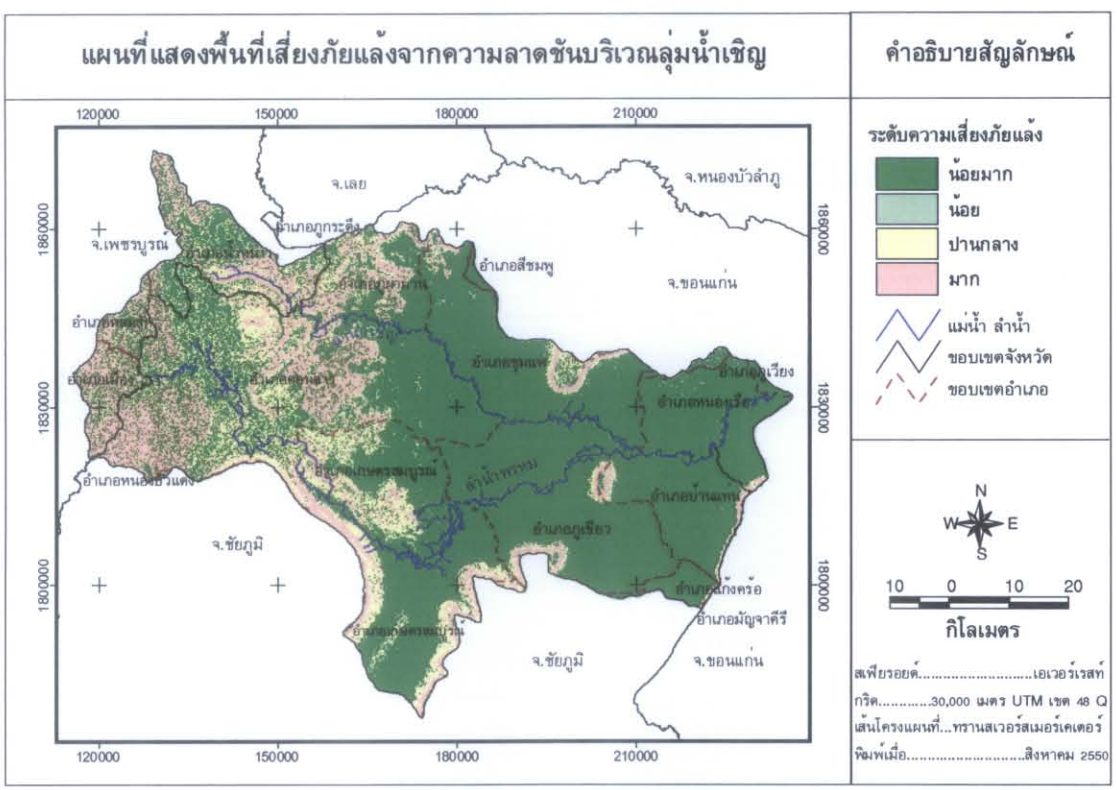
พิสัยความลาดชัน (%)				ลักษณะของพื้นที่
กรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541ก, 2541ข)	USDA (Soil Survey Division Staff, 1993)	FAO (FAO and IIASA, 2000)	ITC (Van Zuidam, 1968)	
0-2	-	0-2	0-2	ราบหรือเกือบราบ (Flat or Almost Flat)
	0-3	-	-	เกือบราบ (Nearly Level)
2-5	1-8 (Simple Slopes)	2-5	2-7	ลาดเล็กน้อย (Gently Sloping)
	1-8 (Complex Slopes)	5-8		ลูกคลื่นลอนลาด (Undulating)
5-12	-	8-16	7-15	ลาด (Sloping)
	4-16 (Simple Slopes)			ลาดมาก (Strongly Sloping)
	4-16 (Complex Slopes)	-	-	ลูกคลื่นลอนชัน (Rolling)
12-20	10-30 (Simple Slopes)	16-30	15-30	ชันปานกลาง (Moderately Steep)
20-35	10-30 (Complex Slopes)	-	-	เนินเขา (Hilly)
>35	20-60	30-45	30-70	ชัน (Steep)
	>45	>45	70-140	ชันมาก (Very Steep)
	-	-	>140	ชันมากที่สุด (Extremely Steep)

ตารางที่ 30 การกำหนดระดับความเสี่ยงภัยแล้งของความลาดชัน

พิสัยความลาดชัน	ระดับความเสี่ยงภัยแล้ง
>15 %	4
5-15 %	3
2-5 %	2
0-2 %	1



ภาพที่ 28 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากความลาดชัน บริเวณลุ่มน้ำเชิญ



ภาพที่ 29 แผนที่เสี่ยงภัยแล้งจากความลาดชัน บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

2.6 การจำแนกชั้นข้อมูลดิน

พิจารณาจากคุณสมบัติการระบายน้ำของดินเป็นเกณฑ์ ซึ่งถ้าดินมีการระบายน้ำดี นั้นหมายความว่าดินไม่สามารถที่จะกักเก็บน้ำไว้ได้ ทำให้ดินมีความชื้นน้อยไม่พอเพียงต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งคุณสมบัติการระบายน้ำของดิน แบ่งออกได้เป็น 7 ชั้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (เอิบ, 2542)

2.6.1 การระบายน้ำดีเกินไป (Excessively Drained)

เป็นดินที่มีสภาพนำน้ำ (Hydraulic Conductivity) สูงหรือสูงมาก น้ำเคลื่อนที่จากดินเร็วมาก และมีความจุในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity) ต่ำ จะไม่เหมาะกับการปลูกพืช

2.6.2 การระบายน้ำค่อนข้างดีเกินไป (Somewhat Excessively Drained)

เป็นดินที่มีสภาพนำน้ำสูง น้ำเคลื่อนที่จากดินเร็ว และความจุในการอุ้มน้ำต่ำ ถ้าหากว่าไม่มีการชลประทาน จะสามารถผลิตพืชได้น้อยชนิด และให้ผลผลิตต่ำ

2.6.3 การระบายน้ำดี (Well Drained)

เป็นดินที่มีความจุในการอุ้มน้ำปานกลาง น้ำเคลื่อนที่จากดินเร็วปานกลาง จะเก็บความชื้นไว้ได้ในระดับพอเหมาะ แต่ในฤดูเพาะปลูกจะไม่เปียกชื้นมาจนใกล้ผิวดิน หรือจะไม่เปียกนานเกินไปจนเป็นอันตรายแก่พืช

2.6.4 การระบายน้ำดีปานกลาง (Moderately Well Drained)

เป็นดินที่อาจจะเปียกขึ้นมาใกล้กับชั้นผิวหน้ามากพอ หรือเปียกเป็นช่วงเวลานานพอ ที่มีผลกระทบก่อให้เกิดการเสียหายในการปลูก ในการดำเนินการเก็บเกี่ยว หรือผลผลิตของพืชไร่บางชนิด

2.6.5 การระบายน้ำค่อนข้างเลว (Somewhat Poorly Drained)

เป็นดินที่แสดงความเปียกขึ้นมาอยู่ใกล้กับผิวหน้าดินมากพอหรือนานพอที่จะทำให้เกิดผลเสียค่อนข้างรุนแรงต่อการเพาะปลูกการเก็บเกี่ยว หรือการเจริญเติบโตของพืช

2.6.6 การระบายน้ำเลว (Poorly Drained)

เป็นดินที่เปียกถึงผิวหน้า หรือเกือบถึงผิวหน้าดิน เป็นช่วงเวลานานในรอบปี น้ำเคลื่อนที่จากดินช้ามาก ซึ่งทำให้พืชไร่ไม่สามารถขึ้นได้ในสภาพธรรมชาติ

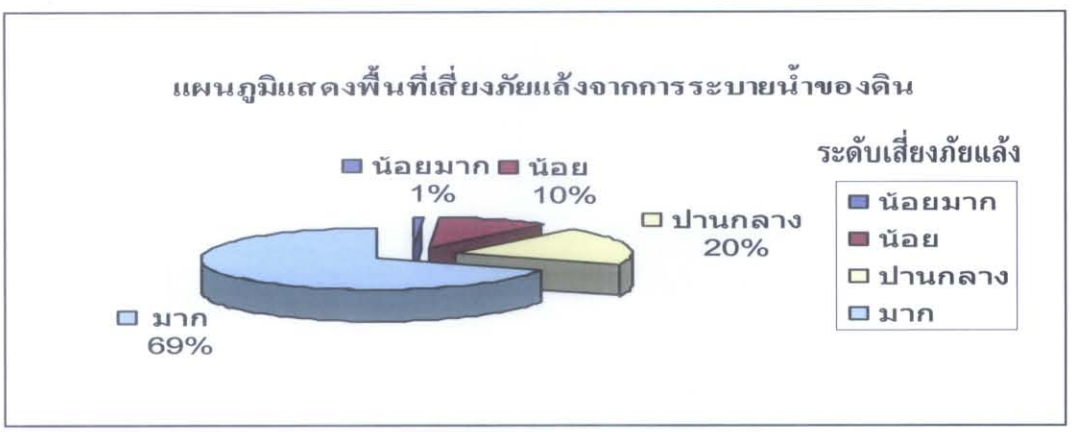
2.6.7 การระบายน้ำเลวมาก (Very Poorly Drained)

เป็นดินที่เปียกถึงผิวหน้าดินเกือบตลอดเวลา น้ำเคลื่อนที่จากดินช้ามาก ดินเหล่านี้จะเปียกพอที่จะทำให้พืชสำคัญต่าง ๆ ที่ไม่ชอบน้ำขัง มีปัญหาในการงอกและการเจริญเติบโต

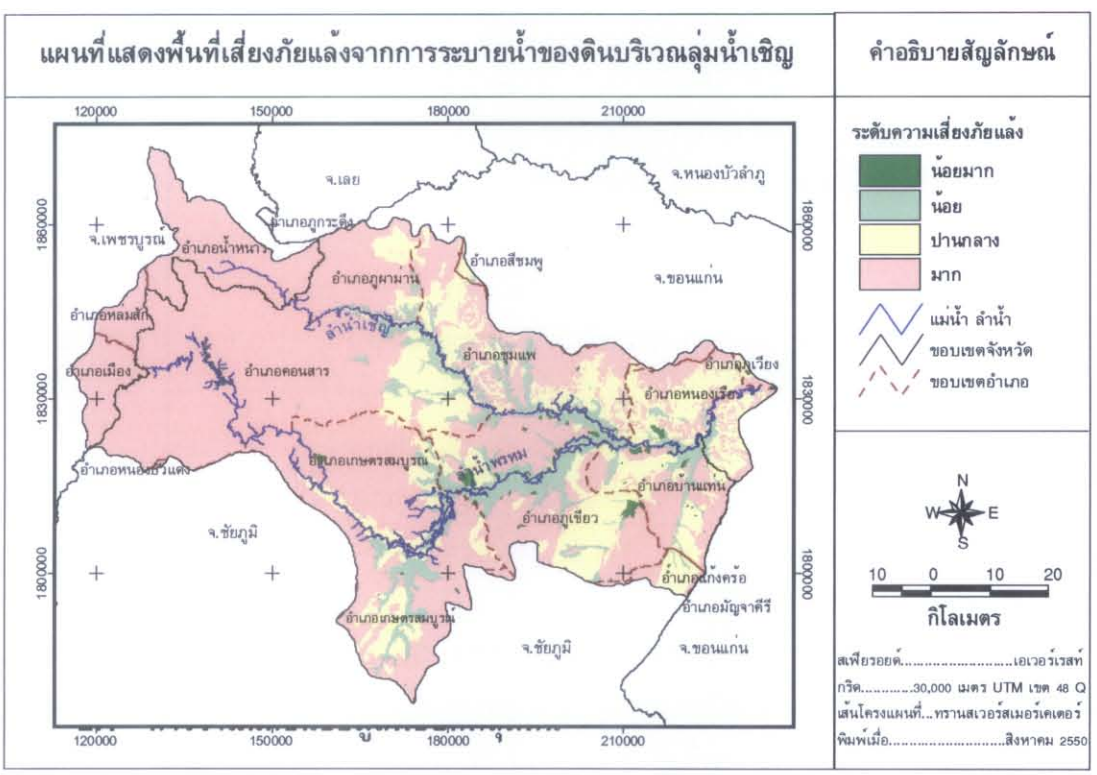
หลักการพิจารณาระดับความเสี่ยงภัยแล้งของสภาพการระบายน้ำของดิน ดังแสดงในตารางที่ 31 ซึ่งพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำเชิญมีความเสี่ยงภัยแล้งจากการระบายน้ำของดินมากถึงร้อยละ 69 ดังแสดงในภาพที่ 30 และภาพที่ 31

ตารางที่ 31 การกำหนดระดับความเสี่ยงภัยแล้งของสภาพการระบายน้ำของดิน

สภาพการระบายน้ำของดิน	ระดับความเสี่ยงภัยแล้ง
การระบายน้ำดี-ค่อนข้างมากเกินไป	4
การระบายน้ำค่อนข้างเลว-ดีปานกลาง	3
การระบายน้ำเลว	2
การระบายน้ำเลวมาก	1



ภาพที่ 30 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากการระบายน้ำของดิน บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

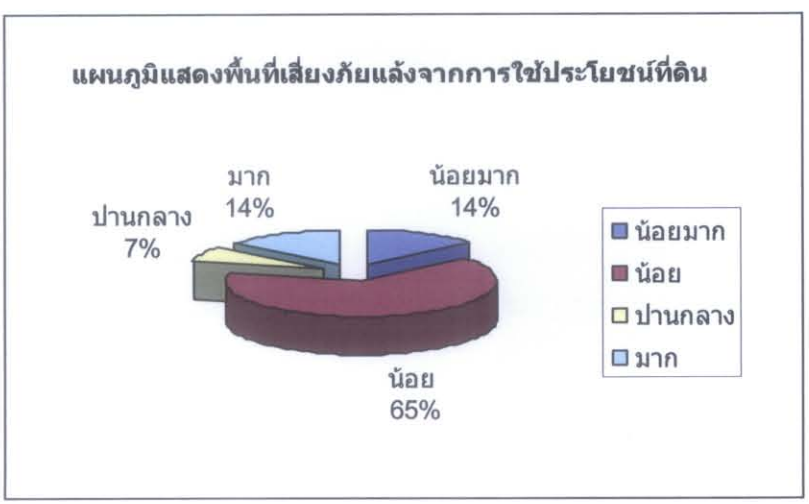


ภาพที่ 31 แผนที่เสี่ยงภัยแล้งจากการระบายน้ำของดิน บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

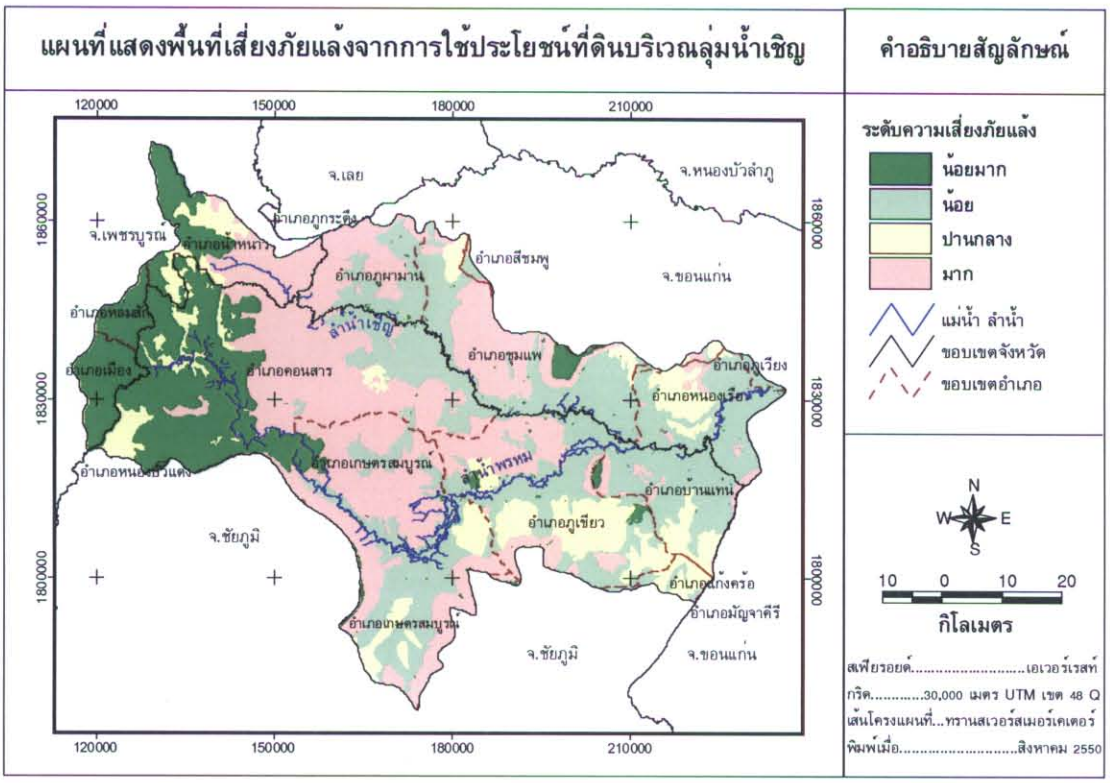
พิจารณาจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน และลักษณะภูมิสัณฐานประกอบ โดยมีเกณฑ์พิจารณาดังตารางที่ 32 ผลลัพธ์แผนที่เสี่ยงภัยแล้งของการใช้ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำเชิญ ดังภาพที่ 32 และภาพที่ 33 ซึ่งพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีระดับความเสี่ยงน้อย ร้อยละ 65 ซึ่งเป็นพื้นที่นาข้าวที่มีความลาดชันระหว่าง 0-2 เปอร์เซต์

ตารางที่ 32 การกำหนดระดับความเสี่ยงภัยแล้งของการใช้ที่ดิน

การใช้ที่ดิน	ระดับความเสี่ยงภัยแล้ง
พืชไร่ >=70%; ป่าไม้ผลัดใบ >=70%/ หมู่บ้าน;	4
พืชไร่ผสมพื้นที่อื่นๆ (50%) / ป่าไม้ผลัดใบผสมพื้นที่อื่นๆ (50%) ทุ่งหญ้า/ไม้พุ่ม/พื้นที่ไม่ใช้ประโยชน์ ไม้ยืนต้น/สวนผสม	3
ข้าวผสมพื้นที่อื่นๆ (50%)/ ป่าไม้ไม่ผลัดใบผสมพื้นที่อื่นๆ (50%), ข้าว >=70%, พืชสวน >=70%, พื้นที่ลุ่มผสมพื้นที่อื่นๆ (50%)	2
ป่าไม้ไม่ผลัดใบ >=70%, แหล่งน้ำ/ ไม้ริมน้ำ/ พื้นที่ลุ่ม	1



ภาพที่ 32 แผนภูมิแสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน



ภาพที่ 33 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณลุ่มน้ำเชิญ

จากการจัดชั้นการจำแนกปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง 7 ตัวแปร ดังที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 33 และลุ่มน้ำเชิญมีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งตามแต่ละปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง ตั้งแต่ระดับเสี่ยงน้อยมากจนถึงเสี่ยงมาก ดังแสดงในตารางที่ 34

ตารางที่ 33 สรุปปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งและเกณฑ์การจัดระดับความเสี่ยงการเกิดภัยแล้งบริเวณลุ่มน้ำเชิญ

กลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งที่ใช้ในการศึกษา	เกณฑ์การจัดชั้นการจำแนก	ระดับความเสี่ยง
เชิงอุตุนิยมวิทยา	1. ดัชนีน้ำฝน Decile	1. <1045.966 ม.ม.	4
		2. >1045.966- 1276.133 ม.ม.	3
		3. >1276.133 - 1431.076 ม.ม.	2
		4 >1431.076 ม.ม.	1
เชิงอุทกวิทยา	2.พื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน	แหล่งน้ำขนาด 0.1- 0.5 ตร.กม.	
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ >0.75 กม.	4
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0.5-0.75 กม.	3
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0.25-0.5 กม.	2
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0-0.25 กม.	1
	2.พื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน	แหล่งน้ำขนาด 0.5-1 ตร.กม.	
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ > 1.5 กม.	4
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 1-1.5 กม.	3
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0.5-1 กม.	2
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0-0.5 กม	1
		แหล่งน้ำ 1-5 ตร.กม.	
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ > 2.25 กม	4
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 1.5- 2.25 กม.	3
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0.75-1.5 กม.	2
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0-0.75 กม.	1
		แหล่งน้ำ 5-10 ตร.กม.	
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ > 5 กม	4
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 2.25-5 กม.	3
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 1.5-2.25 กม.	2
		-พื้นที่ห่างจากแหล่งน้ำ 0-1.5 กม	1
		พื้นที่ในเขตชลประทาน/แหล่งน้ำ	1
		พื้นที่นอกเขตชลประทาน	4
	3.ความหนาแน่นของการระบายน้ำของลุ่มน้ำย่อย	1. <120.98 เมตร/ ตร.กม.	4
		2. 120.99-248.17 เมตร/ ตร.กม.	3
		3. 248.18-406.89 เมตร/ ตร.กม.	2
		4. >406.89 เมตร/ ตร.กม.	1

ตารางที่ 33 สรุปปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งและเกณฑ์การจัดระดับความเสี่ยงการเกิดภัยแล้งบริเวณลุ่มน้ำเชิญ (ต่อ)

กลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งที่ใช้ในการศึกษา	เกณฑ์การจัดชั้นการจำแนก		ระดับความเสี่ยง
เชิงอุทกวิทยา	4.แหล่งน้ำใต้ดิน (อัตราการให้น้ำ/ TDS)	อัตราการให้น้ำ ($ม^3$/ ชม.)	TDS (มิลลิกรัม/ลิตร)	
		< 2	>1500	4
		2-10	750-1500	3
		10-20	<750, 750-1500	2
		>20	<750, 750-1500	1
เชิงกายภาพ	5.ความลาดชัน	1. >15 %		4
		2. 5-15 %		3
		3. 2-5 %		2
		4. 0-2 %		1
	6.ข้อมูลดิน (สภาพการระบายน้ำ)	2. การระบายน้ำดี-ค่อนข้างดีเกินไป		4
		3. การระบายน้ำค่อนข้างเลว-ดีปานกลาง		3
		5. การระบายน้ำเลว		2
		6. การระบายน้ำเลวมาก		1
	7.การใช้ประโยชน์ที่ดิน	1. พืชไร่ >=70%/ป่าไม้ผลัดใบ >=70%/หมู่บ้าน พืชไร่ผสมพื้นที่อื่นๆ 50%/ ป่าไม้ผลัดใบผสมพื้นที่อื่นๆ 50%		4
		2. ทุ่งหญ้า/ไม้พุ่ม/พื้นที่ไม่ใช้ประโยชน์ ไม้ยืนต้นสวนผสม		3
		3. ข้าว >=70%/ พืชสวนผสม >=70% ข้าวผสม 50%/ ป่าไม้ไม่ผลัดใบผสมพื้นที่อื่นๆ 50% พื้นที่ลุ่มผสมพื้นที่อื่นๆ 50%		2
		4. แหล่งน้ำ/ ไม้ริมน้ำ/ พื้นที่ลุ่ม/ ป่าไม้ไม่ผลัดใบ >=70%		1
ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ	8.ข้อมูล กชช2ค. หมู่บ้านที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับน้ำเพื่อการเกษตร 9. ข้อมูลจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	1. หมู่บ้านที่มีปัญหาที่ต้องแก้ไขแบบเร่งด่วน		4
		2. หมู่บ้านที่มีปัญหาปานกลาง		3
		3. หมู่บ้านที่มีปัญหาน้อย		2

ตารางที่ 34 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำเชิญจากแต่ละปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง

ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง (ร้อยละ)				
	เสี่ยงมาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยมาก	รวม
1. ดัชนีน้ำฝน: Decile	50.54	48.16	1.31	-	100.00
2. พื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน	90.83	2.52	1.94	4.71	100.00
3. ความหนาแน่นของการระบายน้ำของลุ่มน้ำย่อย	-	45.12	54.88	-	100.00
4. แหล่งน้ำใต้ดิน (อัตราการให้น้ำ/ TDS)	19.94	68.9	10.66	0.5	100.00
5. ความลาดชัน	11.31	25.05	9.16	54.48	100.00
6. ข้อมูลดิน (สภาพการระบายน้ำ)	69.14	19.81	10.30	0.75	100.00
7. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	14.07	6.80	65.60	13.53	100.00

3. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง 3 วิธี คือ การซ้อนทับแบบเมทริกซ์ การซ้อนทับแบบดัชนี และการซ้อนทับแบบ มัลติเลเยอร์ จากเกณฑ์และปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง 3 กลุ่ม ปัจจัยวินิจฉัย 7 ตัวแปร ดังที่กำหนดในตารางที่ 33 ได้ดำเนินการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง ภัยแล้งจากแบบจำลองหลายรูปแบบ และทุกแบบจำลองใช้หลักการในการให้ค่าคะแนนของแผนที่ผลลัพธ์ดังตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 35 หลักการให้ค่าคะแนนในการซ้อนทับข้อมูลด้วยวิธีเมทริกซ์

Matrix Overlay		ปัจจัยวินิจฉัยที่ 1				
		1	2	3	4	
ปัจจัยวินิจฉัยที่ 2	1	1	2	2	3	ผลลัพธ์
	2	1	2	3	3	
	3	2	2	3	4	
	4	2	3	3	4	

หมายเหตุ

ปัจจัยวินิจฉัยที่ 1 มีน้ำหนักความสำคัญมากกว่าปัจจัยวินิจฉัยที่ 2

1 = ระดับเสี่ยงภัยแล้งน้อยมาก 3 = ระดับเสี่ยงภัยแล้งปานกลาง

2 = ระดับเสี่ยงภัยแล้งน้อย 4= ระดับเสี่ยงภัยแล้งมาก

3.1 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีเมทริกซ์

การจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีเมทริกซ์ได้ดำเนินการวิเคราะห์ตามแนวความคิด 2 วิธี คือ วิธีเมทริกซ์แบบที่ 1 และแบบที่ 2 (ดูรายละเอียดได้ในบทที่ 3 หัวข้อที่ 2.7) ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

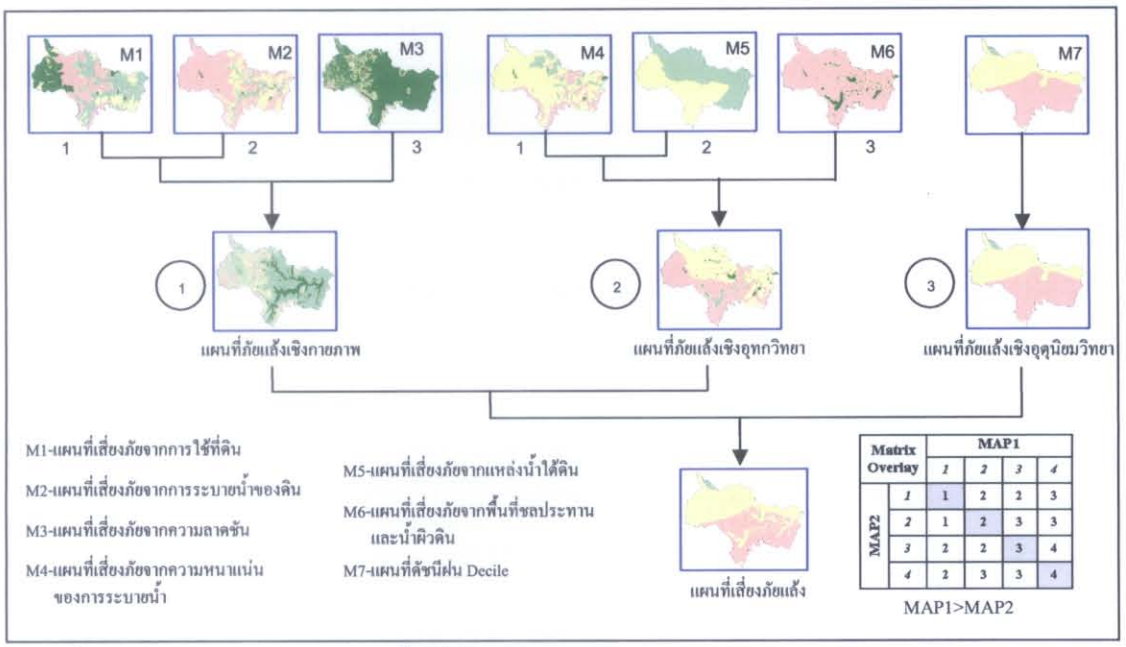
3.1.1 วิธีเมทริกซ์แบบที่ 1

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีเมทริกซ์แบบที่1 ซึ่งใช้กลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง 3 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาและปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงกายภาพ โดยได้สร้างแบบจำลอง 4 รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ 36 และสามารถเขียนแผนผังขั้นตอนการวิเคราะห์แบบจำลอง 1_1 และ 1_4 ได้ดังภาพที่ 34 และ ภาพที่ 35

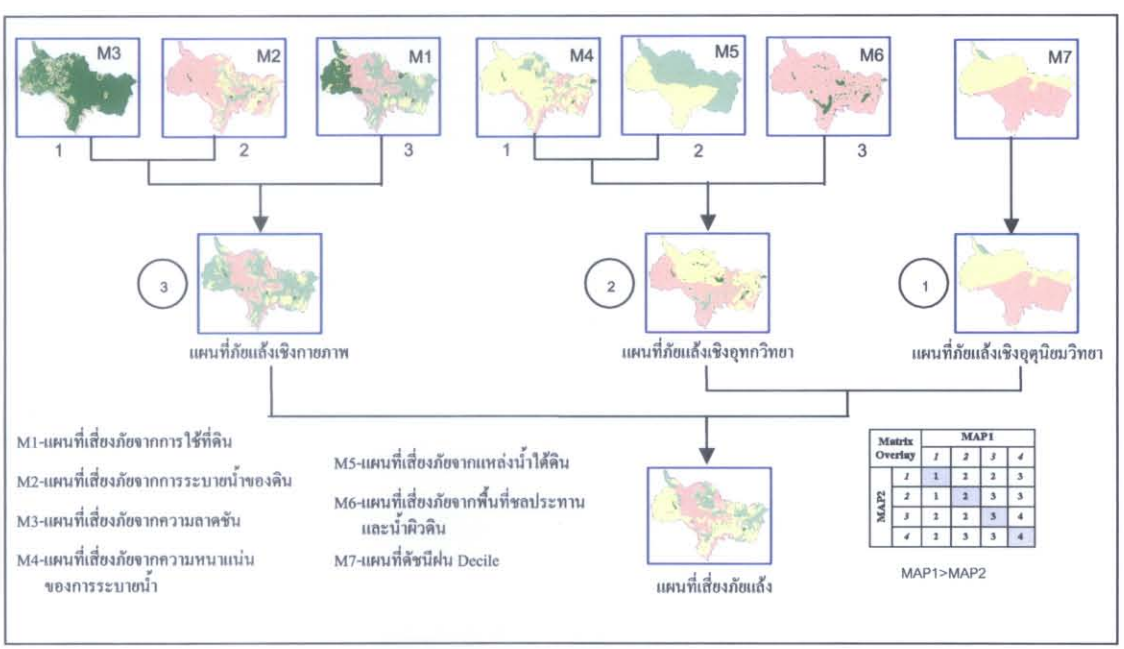
ตารางที่ 36 การจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีเมทริกซ์แบบที่ 1

กลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	**ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง**	**ค่าน้ำหนัก**			
		แบบจำลอง 1_1		แบบจำลอง 1_2	
เชิงอุตุนิยมวิทยา	ปริมาณน้ำฝน (ดัชนีฝน Decile)	-	3	-	2
เชิงอุทกวิทยา	ขอบเขตพื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน	3	2	3	3
	ความหนาแน่นของการระบายน้ำของลุ่มน้ำ	2		2	
	น้ำใต้ดิน (อัตราการให้น้ำ/ TDS)	1		1	
เชิงกายภาพ	ความลาดชัน	3	1	1	1
	ข้อมูลดิน (สภาพการระบายน้ำ)	2		2	
	พืชคลุมดิน (การใช้ประโยชน์ที่ดิน)	1		3	
กลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	**ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง**	**ค่าน้ำหนัก**			
		แบบจำลอง 1_3		แบบจำลอง 1_4	
เชิงอุตุนิยมวิทยา	ปริมาณน้ำฝน (ดัชนีฝน Decile)	-	1	-	1
เชิงอุทกวิทยา	ขอบเขตพื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน	3	2	3	2
	ความหนาแน่นของการระบายน้ำของลุ่มน้ำ	1		2	
	น้ำใต้ดิน (อัตราการให้น้ำ/ TDS)	2		1	
เชิงกายภาพ	ความลาดชัน	1	3	1	3
	ข้อมูลดิน (สภาพการระบายน้ำ)	2		2	
	พืชคลุมดิน (การใช้ประโยชน์ที่ดิน)	3		3	

หมายเหตุ: ค่าน้ำหนัก 3 มีความสำคัญมากที่สุด



ภาพที่ 34 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีเมทริกซ์ แบบที่ 1 (แบบจำลอง 1_1)



ภาพที่ 35 แผนผังการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีเมทริกซ์ แบบที่ 1 (แบบจำลอง 1_4)

ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งแบบการซ้อนทับด้วยวิธีเมทริกซ์แบบที่ 1 พบว่า แบบจำลอง 1_1 ซึ่งให้กลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุตุนิยมมีค่าคะแนนมากกว่ากลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา และกลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงกายภาพ ตามลำดับ และมีน้ำหนักค่าคะแนนของปัจจัยวินิจฉัยย่อยเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย ดังตารางที่ 36 จะให้พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางและมากถึงร้อยละ 54 และ 44 ดังตารางที่ 37 เมื่อให้ค่าคะแนนกลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุทกวิทยามีน้ำหนักมากกว่ากลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาและกลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงกายภาพ และเพิ่มค่าคะแนนให้ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในแบบจำลอง 1_2 พบว่า พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 22 และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมากจะลดลง ร้อยละ 22 เช่นเดียวกัน แต่บริเวณทางตะวันตกของพื้นที่ซึ่งเป็นป่าไม่ผลัดใบ ยังคงมีระดับความเสี่ยงภัยแล้งปานกลาง และเมื่อปรับให้กลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงกายภาพมีค่าคะแนนมากกว่ากลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา และกลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยามีลำดับความสำคัญน้อยที่สุด ในขณะเดียวกันได้ปรับค่าคะแนนปัจจัยน้ำใต้ดินให้มีน้ำหนักมากกว่าความหนาแน่นของการระบายน้ำของลุ่มน้ำในกลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุทกวิทยาในแบบจำลอง 1_3 ซึ่งพบว่า มีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 8 และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อยมากมีพื้นที่เล็กน้อย จากตารางที่ 37 และ 38 จะเห็นว่าพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางของแบบจำลอง 1_1 และ 1_3 มีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อยที่เพิ่มขึ้นในแบบจำลอง 1_3 เมื่อนำไปลบพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมากในแบบจำลองที่ 1_1 จะได้ค่าใกล้เคียงกับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมากในแบบจำลอง 1_3 ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อให้น้ำหนักกลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงกายภาพมากและให้การใช้ประโยชน์ที่ดินมีลำดับความสำคัญมากที่สุดในกลุ่ม พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมากจะลดลง ส่วนปัจจัยน้ำใต้ดินที่ให้ค่าเพิ่มขึ้นไม่มีส่วนทำให้พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งลดลง ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง 1_4 ซึ่งปรับค่าลำดับความสำคัญของปัจจับน้ำใต้ดินให้น้อยกว่าความหนาแน่นของการระบายน้ำ พบว่ามีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 13 ดังตารางที่ 38 และภาพที่ 36

ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีเมทริกซ์แบบจำลอง 1_1 และ 1_2

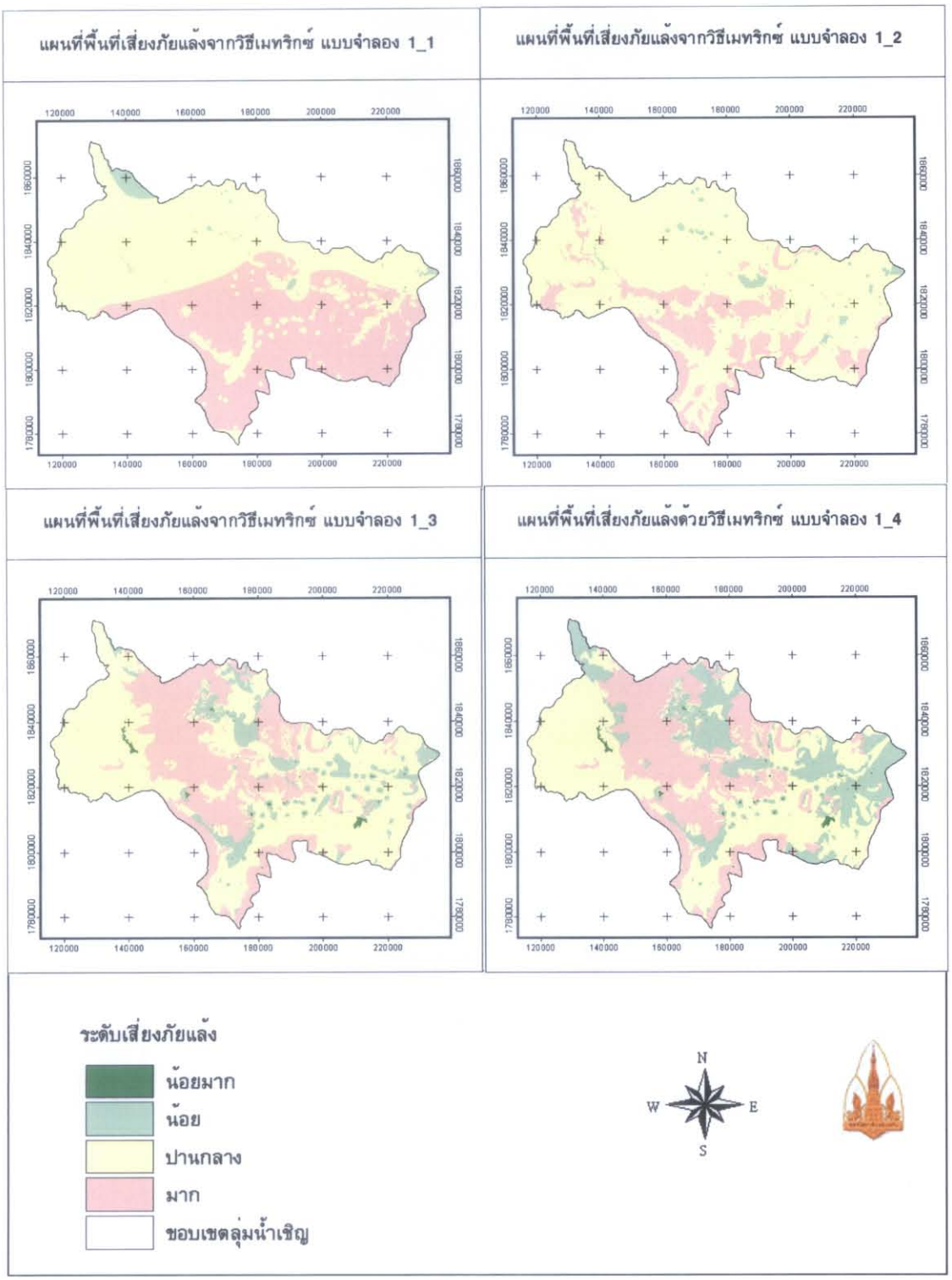
ระดับความเสี่ยง	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง			
	แบบจำลอง 1_1		แบบจำลอง 1_2	
	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ
เสี่ยงน้อยมาก	-	-	-	-
เสี่ยงน้อย	103.678	2.02	116.283	2.27
เสี่ยงปานกลาง	2,786.495	54.41	3,923.045	76.60
เสี่ยงมาก	2,231.342	43.57	1,082.187	21.13
รวม	**5,121.515**	**100.00**	**5,121.515**	**100.00**

ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีเมทริกซ์แบบที่ 1 แบบจำลอง 1_3 และ 1_4

ระดับความเสี่ยง	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง			
	แบบจำลอง 13		แบบจำลอง 14	
	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ
เสี่ยงน้อยมาก	19.574	0.38	19.045	0.37
เสี่ยงน้อย	555.639	10.85	1,192.168	23.28
เสี่ยงปานกลาง	2,839.813	55.45	2,207.120	43.10
เสี่ยงมาก	1,706.489	33.32	1,703.182	33.26
รวม	5,121.515	100.00	5,121.515	100.00

3.1.2 วิธีเมทริกซ์แบบที่ 2

จะวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งตามกลุ่มปัจจัยที่ทำให้พื้นที่มีศักยภาพเกิดความแห้งแล้งและกลุ่มปัจจัยที่ทำให้เกิดระดับความรุนแรงหรือระดับความเสี่ยง โดยได้สร้างแบบจำลอง 4 รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ 39 ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แบบจำลอง 2_1 ที่ให้ค่าน้ำหนักกลุ่มที่ทำให้พื้นที่มีศักยภาพเกิดความแห้งแล้งมากกว่ากลุ่มปัจจัยที่ทำให้เกิดระดับความรุนแรง โดยให้การใช้ที่ดินมีค่าคะแนนน้ำหนักน้อยที่สุด พื้นที่ลุ่มน้ำเชิญส่วนใหญ่จะมีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลาง และการเพิ่มค่าน้ำหนักให้กับการใช้ที่ดินในแบบจำลอง 2_4 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งระดับต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แต่เมื่อให้ค่าคะแนนกลุ่มที่ทำให้พื้นที่มีศักยภาพเกิดความแห้งแล้งน้อยกว่ากลุ่มปัจจัยที่ทำให้เกิดระดับความรุนแรง ในแบบจำลอง 2_2 พบว่ามีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมากเพิ่มขึ้นถึง ร้อยละ 57 ซึ่งได้แก่ บริเวณพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่นาข้าว และเมื่อให้ค่าคะแนนของการใช้ที่ดินในกลุ่มปัจจัยที่ทำให้เกิดระดับความรุนแรงเพิ่มขึ้น ในแบบจำลอง 2_3 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมากลดลง ร้อยละ 57 จากแบบจำลอง 2_2 ทำให้พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางเพิ่มขึ้นร้อยละ 22 และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 36 ดังตารางที่ 40 และตารางที่ 41 และภาพที่ 37



ภาพที่ 36 แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากวิธีเมทริกซ์ แบบจำลอง 1_1, 1_2, 1_3 และ 1_4

ตารางที่ 39 การจำลองพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีเมทริกซ์แบบที่ 2

กลุ่มปัจจัยวินิจฉัย	ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	ค่าน้ำหนัก			
		แบบจำลอง 2_1		แบบจำลอง 2_2	
ปัจจัยที่ทำให้พื้นที่มีศักยภาพเกิดความแห้งแล้ง	ปริมาณน้ำฝน (ดัชนีฝน Decile)	4	2	4	1
	ความลาดชัน	3		3	
	ข้อมูลดิน (สภาพการระบายน้ำ)	2		2	
	ความหนาแน่นของการระบายน้ำของลุ่มน้ำ	1		1	
ปัจจัยที่ทำให้เกิดระดับความรุนแรงหรือระดับความเสี่ยง	ขอบเขตชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน	3	1	3	2
	น้ำใต้ดิน (อัตราการให้น้ำ/ TDS)	2		2	
	พืชคลุมดิน (การใช้ประโยชน์ที่ดิน)	1		1	
กลุ่มปัจจัยวินิจฉัย	**ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง**	**ค่าน้ำหนัก**			
		แบบจำลอง 2_3		แบบจำลอง 2_4	
ปัจจัยที่ทำให้พื้นที่มีศักยภาพเกิดความแห้งแล้ง	ปริมาณน้ำฝน (ดัชนีฝน Decile)	4	1	4	1
	ความลาดชัน	3		3	
	ข้อมูลดิน (สภาพการระบายน้ำ)	2		2	
	ความหนาแน่นของการระบายน้ำของลุ่มน้ำ	1		1	
ปัจจัยที่ทำให้เกิดระดับความรุนแรงหรือระดับความเสี่ยง	ขอบเขตชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน	2	2	1	2
	น้ำใต้ดิน (อัตราการให้น้ำ/ TDS)	1		2	
	พืชคลุมดิน (การใช้ประโยชน์ที่ดิน)	3		3	

หมายเหตุ: ค่าน้ำหนัก 4 มีความสำคัญมากที่สุด

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีเมทริกซ์แบบที่ 2 แบบจำลอง 2_1 และ 2_2

ระดับความเสี่ยง	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง			
	แบบจำลอง 2_1		แบบจำลอง 2_2	
	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ
เสี่ยงน้อยมาก	-	-	7.266	0.142
เสี่ยงน้อย	338.786	6.61	297.789	5.814
เสี่ยงปานกลาง	4,299.870	83.96	1,387.987	27.101
เสี่ยงมาก	482.859	9.43	3,428.473	66.943
รวม	**5,121.515**	**100.00**	**5,121.515**	**100.00**

ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีเมทริกซ์แบบจำลอง 2_3 และ 2_4

ระดับความเสี่ยง	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง			
	แบบจำลอง 2_3		แบบจำลอง 2_4	
	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ
เสี่ยงน้อยมาก	4.407	0.086	4.767	0.09
เสี่ยงน้อย	1,386.570	27.073	2,174.511	42.46
เสี่ยงปานกลาง	2,030.654	39.649	2,555.435	49.90
เสี่ยงมาก	1,699.884	33.191	386.802	7.55
รวม	5,121.515	100.000	5,121.515	100.00

3.2 การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีดัชนี

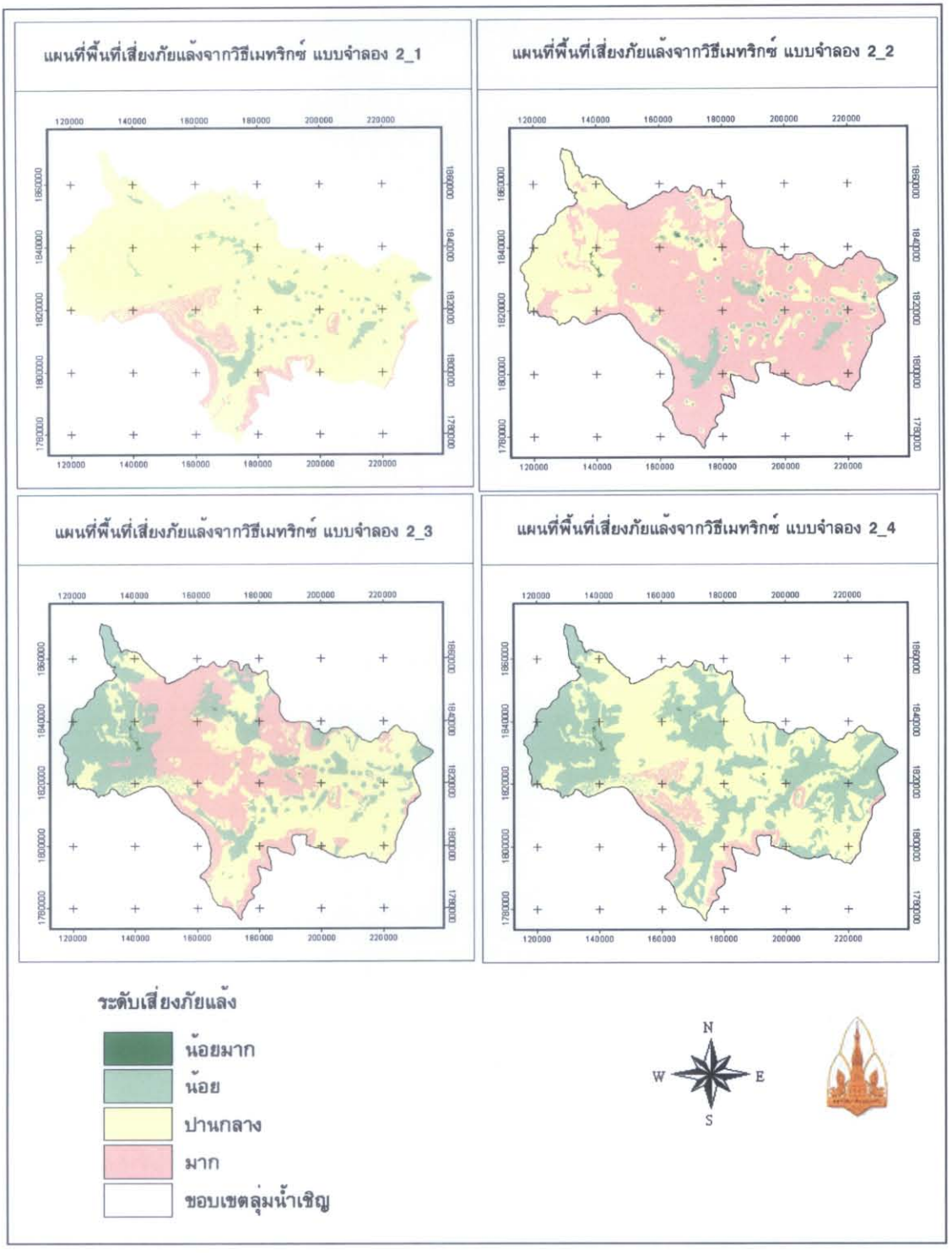
การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยการซ้อนทับแบบดัชนี ได้ดำเนินการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากแบบจำลองหลายรูปแบบ โดยให้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยต่าง ๆ โดยแบบจำลองส่วนใหญ่ จะให้ค่าน้ำหนักของดัชนีฝนมากกว่าปัจจัยอื่น ๆ ตัวอย่างแบบจำลองดังแสดงในตารางที่ 42

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจะมีระดับความเสี่ยงเพียง 3 ระดับ คือ น้อย ปานกลาง และมาก แบบจำลองที่กำหนดให้ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยามีค่าน้ำหนักมาก พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งมากจะพบมากในลุ่มน้ำเชิญ แต่ถ้าให้ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้งเชิงกายภาพมีน้ำหนักมากกว่า พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางจะมากดังตารางที่ 43 ถึงตารางที่ 46 ภาพที่ 38 และภาพที่ 39

ตารางที่ 42 ตัวอย่างแบบจำลองการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีดัชนี

กลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	แบบจำลอง												
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
เชิงอุตุนิยมวิทยา	ดัชนีน้ำฝน Decile	7	7	7	7	7	6	6	6	6	4	4	1	1
เชิงอุทกวิทยา	พื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน	6	6	6	6	6	7	7	5	7	3	1	4	4
	ความหนาแน่นของการระบายน้ำ	5	3	5	4	5	5	4	1	3	1	2	3	2
	น้ำใต้ดิน	4	5	3	5	4	4	5	2	2	2	3	2	3
เชิงกายภาพ	ความลาดชัน	3	4	2	1	1	3	1	4	5	5	7	5	5
	ข้อมูลดิน (สภาพการระบายน้ำ)	2	2	4	2	2	2	2	3	4	6	5	6	6
	พืชคลุมดิน (การใช้ประโยชน์ที่ดิน)	1	1	1	3	3	1	3	7	1	7	6	7	7

น้ำหนักความสำคัญ



ภาพที่ 37 แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากวิธีเมทริกซ์ แบบจำลอง 2_1, 2_2, 2_3 และ 2_4

ตารางที่ 42 ตัวอย่างแบบจำลองการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีดัชนี (ต่อ)

กลุ่มปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	ปัจจัยวินิจฉัยภัยแล้ง	แบบจำลอง													
		1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	
เชิงอุตุนิยมวิทยา	ดัชนีน้ำฝน Decile	7	7	7	7	7	6	6	6	6	4	4	1	1	ผู้ใช้ความรู้
เชิงอุทกวิทยา	พื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำผิวดิน	6	6	6	6	6	7	7	5	7	3	1	4	4	
	ความหนาแน่นของการระบายน้ำ	5	3	5	4	5	5	4	1	3	1	2	3	2	
	น้ำใต้ดิน	4	5	3	5	4	4	5	2	2	2	3	2	3	
เชิงกายภาพ	ความลาดชัน	3	4	2	1	1	3	1	4	5	5	7	5	5	
	ข้อมูลดิน (สภาพการระบายน้ำ)	2	2	4	2	2	2	2	3	4	6	5	6	6	
	พืชคลุมดิน (การใช้ประโยชน์ที่ดิน)	1	1	1	3	3	1	3	7	1	7	6	7	7	

ตารางที่ 43 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีดัชนี แบบจำลอง 1, 2 และ 3

ระดับความเสี่ยง	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง					
	แบบจำลอง 1		แบบจำลอง 2		แบบจำลอง 3	
	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ
เสี่ยงน้อย	24.808	0.48	31.517	0.62	16.622	0.32
เสี่ยงปานกลาง	1839.420	35.92	1871.716	36.55	1192.006	23.27
เสี่ยงมาก	3257.287	63.60	3218.283	62.84	3912.887	76.40
รวม	**5,121.515**	**100.00**	**5,121.515**	**100.00**	**51,21.515**	**100.00**

ตารางที่ 44 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีดัชนี แบบจำลอง 4, 5, และ 6

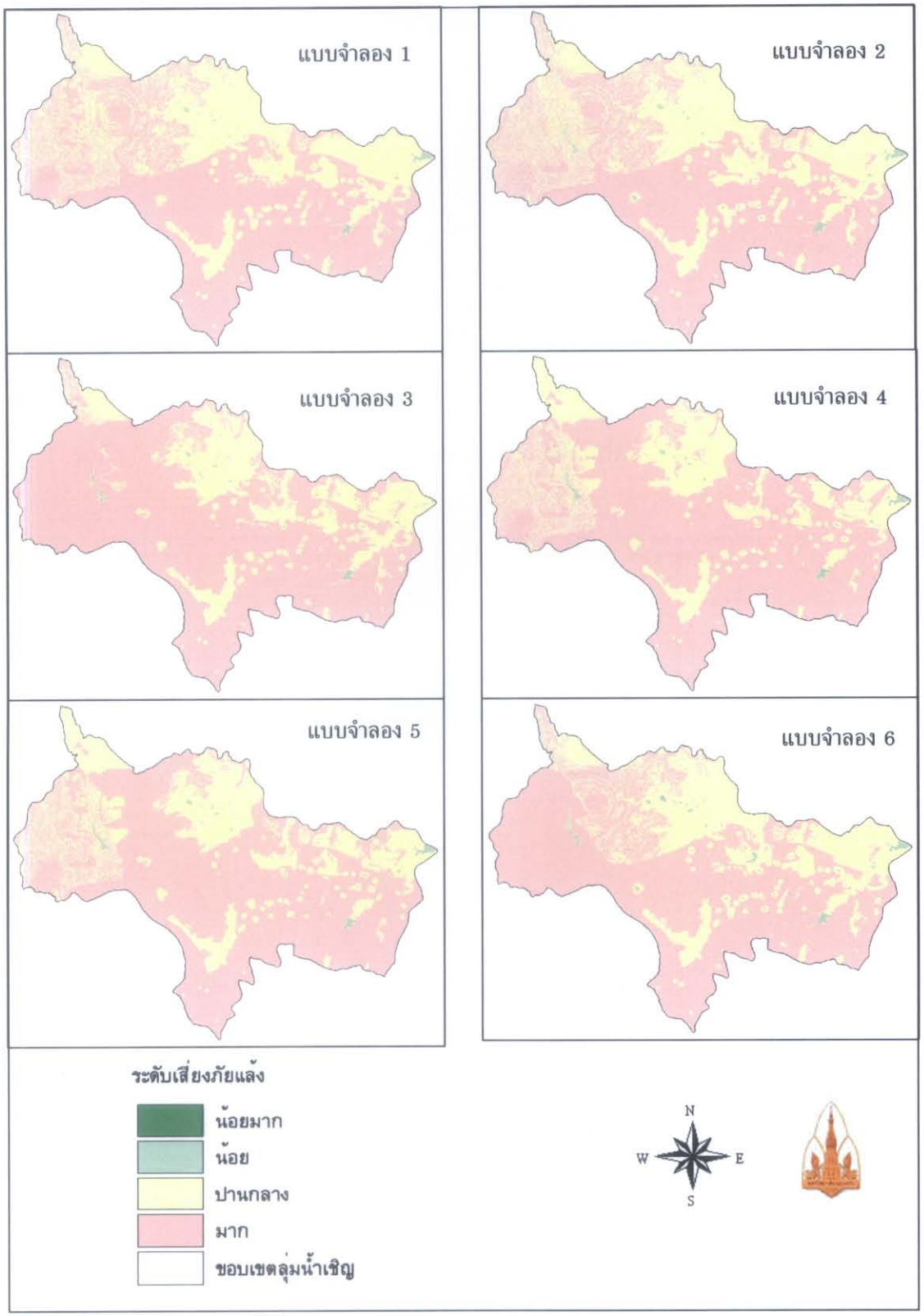
ระดับความเสี่ยง	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง					
	แบบจำลอง 4		แบบจำลอง 5		แบบจำลอง 6	
	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ
เสี่ยงน้อย	27.458	0.54	26.803	0.52	37.604	0.73
เสี่ยงปานกลาง	1,376.721	26.88	1,454.550	28.40	1,532.293	29.92
เสี่ยงมาก	3,717.336	72.58	3,640.163	71.08	3,551.618	69.35
รวม	**5,121.515**	**100.00**	**5,121.515**	**100.00**	**5,121.515**	**100.00**

ตารางที่ 45 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีดัชนี แบบจำลอง 7, 8, และ 9

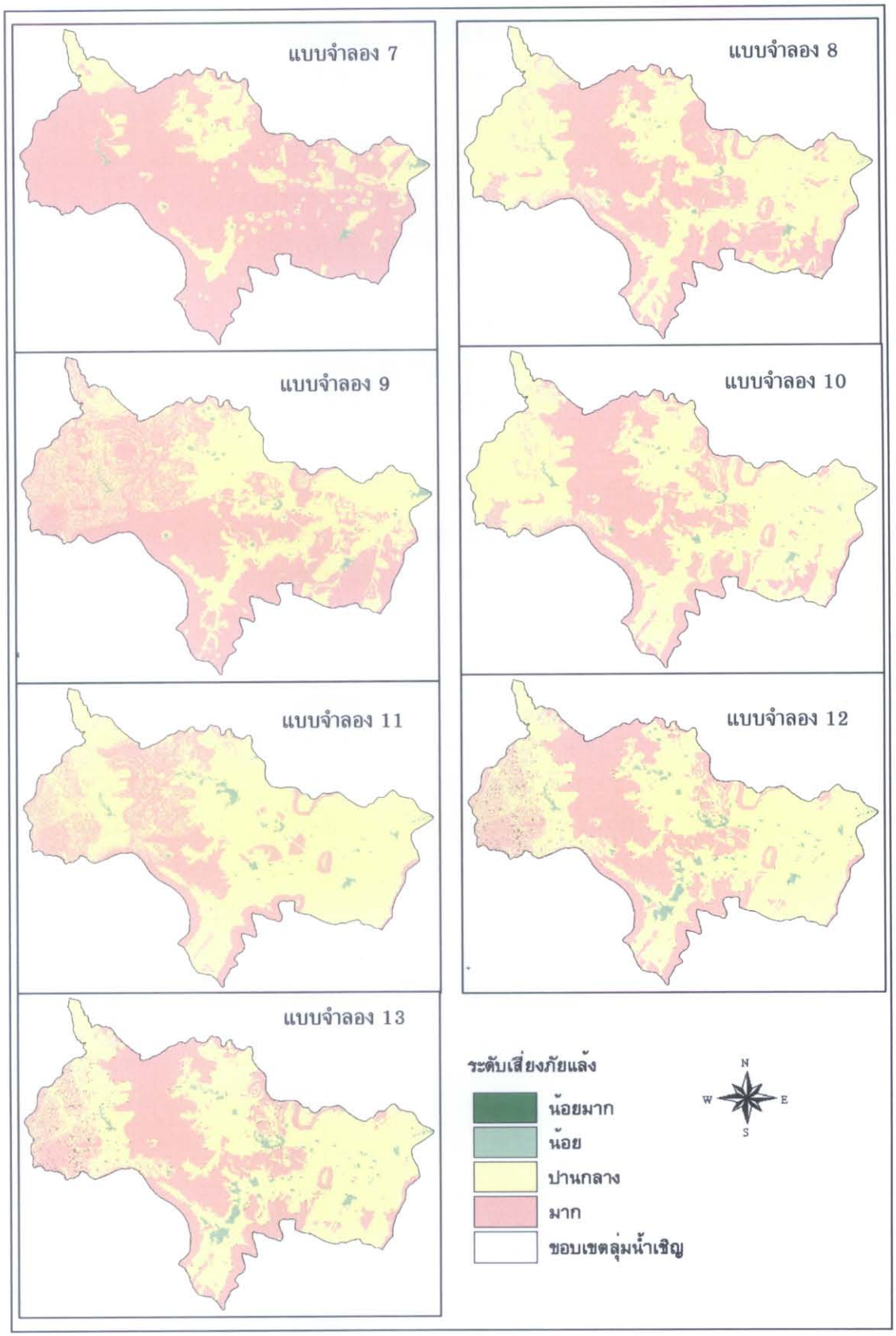
ระดับความเสี่ยง	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง					
	แบบจำลอง 7		แบบจำลอง 8		แบบจำลอง 9	
	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ
เสี่ยงน้อย	36.826	0.72	36.826	0.72	46.222	0.90
เสี่ยงปานกลาง	2,761.911	53.93	2,761.911	53.93	2,175.099	42.47
เสี่ยงมาก	2,322.779	45.35	2,322.779	45.35	2,900.195	56.63
รวม	5,121.515	100.00	5,121.515	100.00	5,121.515	100.00

ตารางที่ 46 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธีดัชนี แบบจำลอง 10, 11, 12 และ 13

ระดับความเสี่ยง	พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง							
	แบบจำลอง 10		แบบจำลอง 11		แบบจำลอง 12		แบบจำลอง 13	
	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ	ตร. กม.	ร้อยละ
เสี่ยงน้อย	47.287	0.92	70.588	1.38	119.193	2.33	111.274	2.17
เสี่ยงปานกลาง	3,056.954	59.69	3,511.249	68.56	2,966.829	57.93	2,925.114	57.11
เสี่ยงมาก	2,017.274	39.39	1,539.678	30.06	2,035.494	39.74	2,085.127	40.71
รวม	5,121.515	100.00	5,121.515	100.00	5,121.515	100.00	5,121.515	100.00



ภาพที่ 38 แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากวิธีดัชนี แบบจำลอง 1-6



ภาพที่ 39 แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากวิธีดัชนี แบบจำลอง 7-13