

บทที่ 3



แบบจำลองพลวัตของระบบคลังโลหิต

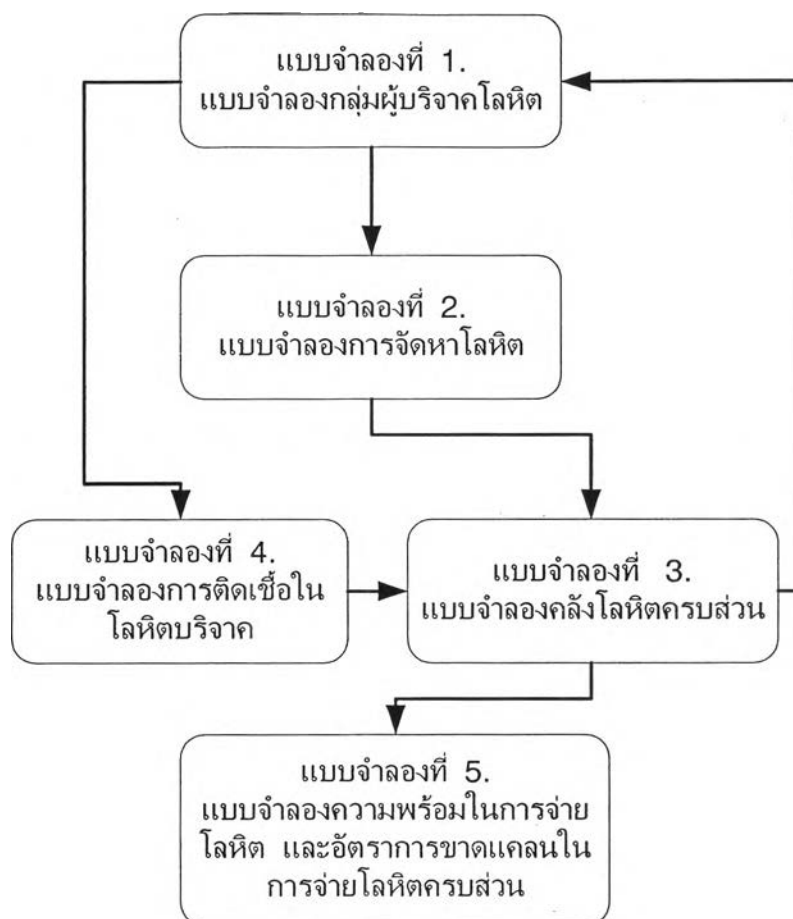
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองพลวัต ของระบบคลังโลหิต ของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย และเพื่อศึกษาผลกระทบจากการจัดหาโลหิตต่อคลังโลหิต ของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย โดยจะทำการอธิบายแบบจำลองพลวัตของระบบคลังโลหิต ได้ดังนี้

3.1 แบบจำลองพลวัตของระบบ

แบบจำลองในงานวิจัยนี้ เป็นแบบจำลองพลวัตของระบบคลังโลหิต ของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย โดยจะทำการจำลองพลวัตของระบบเป็นรายสัปดาห์ โดยเริ่มตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2544 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ.2545 รวมทั้งสิ้น 104 สัปดาห์ ซึ่งแบบจำลองจะใช้ข้อมูลที่ได้จากสถิติข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ.2544 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2545 ดังนั้นในแบบจำลองในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปพยากรณ์ต่อเนื่องได้ เนื่องจากอัตราในการเพิ่มของผู้บริจาคโลหิต ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2544 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2545 มีอัตราในการเพิ่มขึ้นที่คงที่และสม่ำเสมอและมีผลกระทบจากช่วงเทศกาลต่างๆ (มีอนุกรมเวลาแบบฤดูกาล) เช่นช่วงวันปีใหม่ , ช่วงสงกรานต์, ช่วงปิดภาคเรียน ในลักษณะที่เป็นคล้ายคลึงกัน ดังเช่นปริมาณโลหิตจะลดต่ำลงมากที่สุดในช่วงปีใหม่ของจะมีลักษณะเช่นนี้เหมือนกันในช่วงปีใหม่ของเดือนมกราคม พ.ศ.2544 และในช่วงปีใหม่ของเดือนมกราคม พ.ศ.2545 และในช่วงใกล้จะปิดเทอมภาคฤดูร้อน ในปี พ.ศ. 2544และปี พ.ศ. 2545 มีลักษณะที่คล้ายเคียงกัน ซึ่งแบบจำลองในงานวิจัยนี้ จะประกอบด้วยแบบจำลอง 5 แบบจำลองคือ

- | | |
|---------------|--|
| แบบจำลองที่ 1 | แบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคโลหิต |
| แบบจำลองที่ 2 | แบบจำลองการจัดการโลหิต |
| แบบจำลองที่ 3 | แบบจำลองคลังโลหิตครบส่วน |
| แบบจำลองที่ 4 | แบบจำลองการติดเชื้อในโลหิตบริจาค |
| แบบจำลองที่ 5 | แบบจำลองความพร้อมและอัตราการขาดแคลนในการจ่ายโลหิตครบส่วน |

ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองพลวัตของระบบ ได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ความสัมพันธ์ของแบบจำลองพลวัตของระบบ
จำลองพฤติกรรมของระบบคลังไฟไหม้และการจัดการไฟไหม้

ความสัมพันธ์ของแบบจำลองในภาพที่ 3.1 สามารถอธิบายได้ดังนี้คือ จากแบบจำลองที่ 1. กลุ่มผู้บริจาคตไฟไหม้ จะทราบข้อมูลของผู้บริจาคตไฟไหม้แต่ละประเภทโดยแบ่งตามกลุ่มอายุผู้บริจาคตไฟไหม้, สถานที่ที่รับบริจาคตไฟไหม้ฯ ในแต่ละสัปดาห์ ว่ามีปริมาณเท่าไรในแต่ละสัปดาห์ที่ทางศูนย์บริการไฟไหม้ฯ สามารถจัดหามาได้ และข้อมูลของผู้บริจาคตไฟไหม้แต่ละประเภทดังกล่าวจะถูกส่งต่อไปยังแบบจำลองที่ 2. แบบจำลองการจัดการไฟไหม้ ซึ่งในแบบจำลองนี้ จะนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองที่กลุ่มผู้บริจาคตไฟไหม้ มารวมกันให้เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้บริจาคตไฟไหม้โดยรวม แล้วจึงส่งข้อมูลของผู้บริจาคตไฟไหม้โดยรวมนี้ ไปยังแบบจำลองที่ 3. แบบจำลองคลังไฟไหม้ครบส่วน ซึ่งในแบบจำลองนี้ จะนำข้อมูลของผู้บริจาคตไฟไหม้โดยรวมที่ได้จากแบบจำลองที่ 2. มาจัดแบ่งเป็นข้อมูลของปริมาณไฟไหม้ครบส่วนแต่ละหมู่ไฟไหม้เพื่อที่จะนำไปเก็บรักษาในคลังไฟไหม้ โดยแบบจำลองที่ 3. นี้ จะนำข้อมูลของปริมาณไฟไหม้ครบส่วนในคลัง ส่งไปยังแบบจำลองที่ 5. แบบจำลองความพร้อมในการจ่ายไฟไหม้ และอัตราการขาดแคลนในการจ่ายไฟไหม้ครบส่วน โดยข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองที่ 3. จะนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณไฟไหม้สำหรับการเบิก - จ่าย

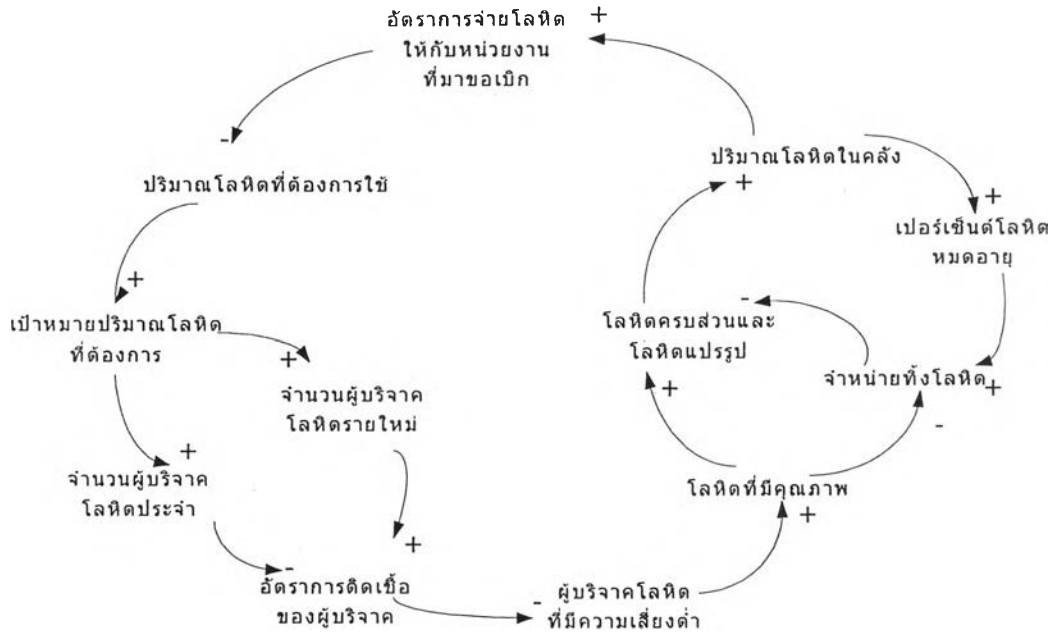
ในแต่ละสัปดาห์ โดยจะทำการคำนวณผลออกมาเป็นอัตราความพร้อมในการจ่ายโลหิตและ อัตราการขาดแคลนในการจ่ายโลหิตครบส่วน

และข้อมูลของปริมาณโลหิตครบส่วนในคลังโลหิต ในแบบจำลองที่ 3. จะถูกส่งกลับไปยังแบบจำลองที่ 1. คือแบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคโลหิต โดยจะนำข้อมูลของปริมาณโลหิตครบส่วนในคลังไปทำการกำหนดหน่วยเคลื่อนที่ที่จะออกไปรับบริจาคโลหิตนอกสถานที่ และจากแบบจำลองที่ 1. นี้จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริจาคโลหิตในแต่ละประเภทซึ่งจะส่งผลไปยังแบบจำลองที่ 4. แบบจำลองการติดเชื้อในโลหิตบริจาค โดยข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองที่ 1. จะนำไปคำนวณหาปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อในแต่ละประเภทของผู้บริจาค และจากข้อมูลของการติดเชื้อในโลหิตบริจาค จะส่งผลไปยังแบบจำลองที่ 3. แบบจำลองคลังโลหิตครบส่วน ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณโลหิตในคลังครบส่วนมีปริมาณที่ลดลงเล็กน้อย

ข้อมูลต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น จะได้มาจากเอกสารทางสถิติรายสัปดาห์โดยแผนกสถิติเป็นผู้จัดเก็บ และการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นเจ้าหน้าที่ในระดับหัวหน้าแผนก ซึ่งแผนกที่ได้ทำการสัมภาษณ์คือ หัวหน้าแผนกจัดหาผู้บริจาคโลหิต, หัวหน้าแผนกเจาะเก็บโลหิต, หัวหน้าแผนกจ่ายโลหิต ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์โดยทำการสอบถามข้อมูลการปฏิบัติงานในแผนกดังกล่าว โดยละเอียด

ก่อนที่จะนำข้อมูลที่ได้จากสถิติและเอกสารและการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะนำมาสร้างเป็นแบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์โดยการใช้โปรแกรมที่ใช้สร้างแบบจำลอง มาทำการเขียนเป็นแบบจำลองได้นั้น เพื่อให้สามารถเข้าใจระบบได้ง่ายขึ้น จะแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อระบบคลังโลหิต ออกมาเป็นห่วงโซ่เหตุและผล หรือที่เรียกว่าแผนผังวงจรสาเหตุ (Causal – Loop Diagrams) โดยแผนผังนี้มีลักษณะพิเศษคือ จะแทนความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลกระทบ ด้วยลูกศร ที่ปลายลูกศรจะมีเครื่องหมายบวก (+) และ (-) โดยเครื่องหมายบวก (+) จะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของผลกระทบที่ไปในทิศทางเดียวกับสาเหตุ ส่วนเครื่องหมายลบ (-) จะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของผลกระทบที่เป็นไปในทิศทางตรงกันข้ามกับการเปลี่ยนแปลงของสาเหตุ

แผนผังวงจรสาเหตุของระบบคลังโลหิต จะแสดงได้ดังภาพที่ 3.2 จะทำให้สามารถเข้าใจภาพรวมของระบบที่จะทำการศึกษาได้ในระดับหนึ่ง



ภาพที่ 3.2 แผนผังวงจรสาเหตุ (Causal – Loop Diagrams) ของระบบคลังโลหิต

จากภาพที่ 3.2 สามารถอธิบายได้ว่า จากปริมาณโลหิตที่ต้องการใช้ก็คือปริมาณโลหิตที่ทางสถานพยาบาลทำการขอเบิกมา ถ้ามีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้เป้าหมายปริมาณโลหิตที่ต้องการ มีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นตามด้วย และจะส่งผลให้ต้องการเพิ่มจำนวนผู้บริจาคโลหิตประจำ และผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ขึ้น แต่ถ้ามีการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้บริจาคโลหิตประจำ จะทำให้อัตราการติดเชื้อของผู้บริจาคโลหิตกลับลดลง และถ้ามีการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ จะทำให้อัตราการติดเชื้อของผู้บริจาคเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ส่วนอัตราการติดเชื้อของผู้บริจาคถ้ามีปริมาณที่ลดลง จะส่งผลให้มีจำนวนผู้บริจาคโลหิตที่มีความเสี่ยงในการติดเชื้อต่ำมีจำนวนที่เพิ่มมากขึ้น นั่นก็คือทำให้มีปริมาณโลหิตที่มีคุณภาพเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เมื่อปริมาณโลหิตที่มีคุณภาพมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น จะทำให้มีปริมาณโลหิตครบส่วนและโลหิตแปรรูปเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้ปริมาณโลหิตในคลังโลหิตมีปริมาณที่สูงตามขึ้นไป แต่การที่ปริมาณโลหิตในคลังเพิ่มสูงมากขึ้นนี้จะส่งผลกระทบต่อทำให้เปอร์เซ็นต์โลหิตหมดอายุมีจำนวนที่เพิ่มมากขึ้น เกิดการจำหน่ายทิ้งโลหิตเพิ่มตามมา ซึ่งการจำหน่ายทิ้งโลหิตยังมีปริมาณการทิ้งเพิ่มมากขึ้นเท่าไร จะส่งผลให้ปริมาณโลหิตครบส่วนและโลหิตแปรรูปมีปริมาณที่ลดลงมากเท่านั้น และถ้าปริมาณโลหิตในคลังมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น ก็จะทำอัตราการจ่ายโลหิตให้กับหน่วยงานที่มาขอเบิกเพิ่มมากขึ้น เป็นผลให้ ปริมาณโลหิตที่ต้องใช้ก็คือปริมาณโลหิตที่ทางสถานพยาบาลทำการขอเบิกมามีปริมาณที่ลดน้อยลง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าจากภาพที่ 3.2 จะวนกลับเป็นวงจรผลกระทบบ่อไปได้เรื่อยๆ ดังที่ได้ อธิบายข้างต้น

3.2 แบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคตโลหิต

แบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคตโลหิต ประกอบด้วยแบบจำลองย่อย 4 แบบจำลอง ได้ดังนี้

แบบจำลองย่อยที่ 1. แบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคตโลหิตรายใหม่เพศชาย

แบบจำลองย่อยที่ 2. แบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคตโลหิตรายใหม่เพศหญิง

แบบจำลองย่อยที่ 3. แบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคตโลหิตซ้ำเพศชาย

แบบจำลองย่อยที่ 4. แบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคตโลหิตซ้ำเพศหญิง

กลุ่มผู้บริจาคตโลหิตให้แก่ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ได้ถูกจำแนกออกเป็นหลายๆกลุ่ม โดยใช้ ช่วงอายุของผู้บริจาคตโลหิต, เพศ, ประเภทผู้บริจาคตโลหิตซ้ำ และผู้บริจาคตโลหิตรายใหม่, สถานที่ในการบริจาคตโลหิต เป็นเกณฑ์ในการแยกกลุ่มผู้บริจาคตโลหิต ซึ่งจากภาพที่ 3.1, 3.2, 3.3 และ 3.4 จะเห็นได้ว่ากลุ่มผู้บริจาคตโลหิต จะแยกย่อยออกเป็น ผู้บริจาคตโลหิตรายใหม่เพศชาย, ผู้บริจาคตโลหิตรายใหม่เพศหญิง, ผู้บริจาคตโลหิตซ้ำเพศชาย และ ผู้บริจาคตโลหิตซ้ำเพศหญิง ซึ่งในแต่ละกลุ่มดังกล่าว สามารถจำแนกย่อยออกตามช่วงอายุของผู้บริจาคตโลหิต โดยแยกออกเป็น 6 ช่วงอายุ คือ

กลุ่มที่ 1. กลุ่มช่วงอายุน้อยกว่า 21 ปี

กลุ่มที่ 2. กลุ่มช่วงอายุ 21 – 30 ปี

กลุ่มที่ 3. กลุ่มช่วงอายุ 31 – 40 ปี

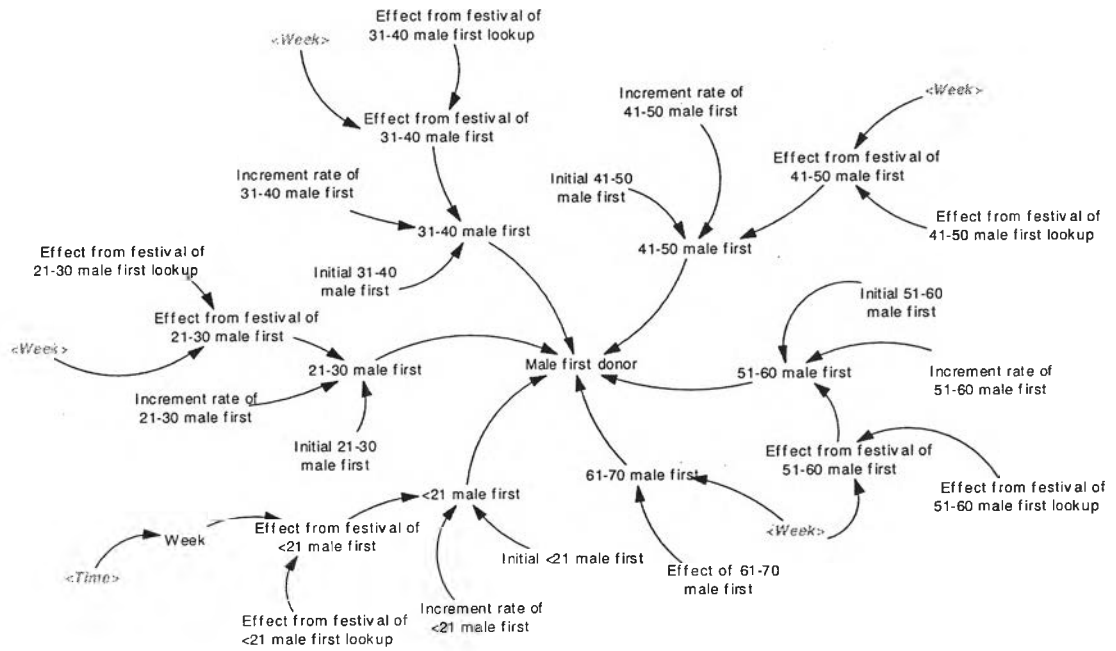
กลุ่มที่ 4. กลุ่มช่วงอายุ 41 – 50 ปี

กลุ่มที่ 5. กลุ่มช่วงอายุ 51 – 60 ปี

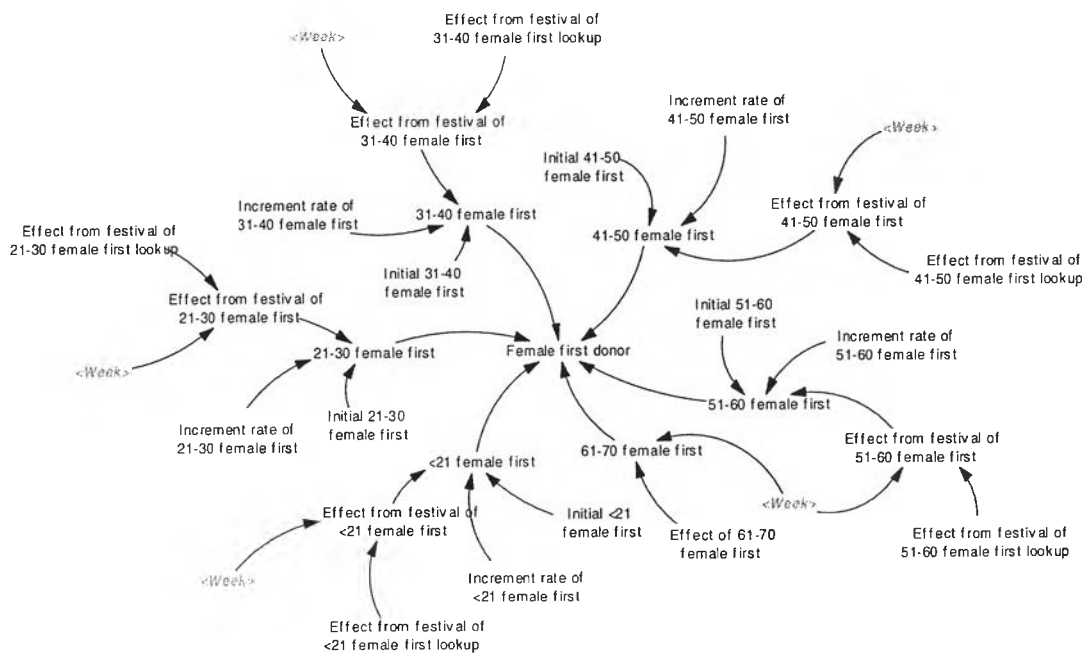
กลุ่มที่ 6. กลุ่มช่วงอายุ 61 – 70 ปี

การพิจารณาจำแนกกลุ่มผู้บริจาคตโลหิตออกเป็น กลุ่มช่วงอายุของผู้บริจาคตโลหิต, เพศ, ประเภทผู้บริจาคตโลหิตซ้ำ และผู้บริจาคตโลหิตรายใหม่ ดังที่ได้กล่าวข้างต้นนี้ เนื่องจากในแต่ละกลุ่มผู้บริจาคตโลหิต จะส่งผลกระทบต่อการศึกษาเชื่อใจในโลหิตบริจาคได้แตกต่างกัน โดยผู้บริจาคตโลหิตในแต่ละกลุ่มช่วงอายุที่ประมาณ 21 – 30 ปีจะมีอัตราการเชื่อใจที่มากที่สุด ส่วนอัตราการเชื่อใจของกลุ่มช่วงอายุผู้บริจาคตโลหิตกลุ่มอื่นๆ จะกล่าวไว้ในแบบจำลองที่ 4 คือแบบจำลองแสดงการศึกษาเชื่อใจจากโลหิตบริจาค (หัวข้อที่ 3.5)

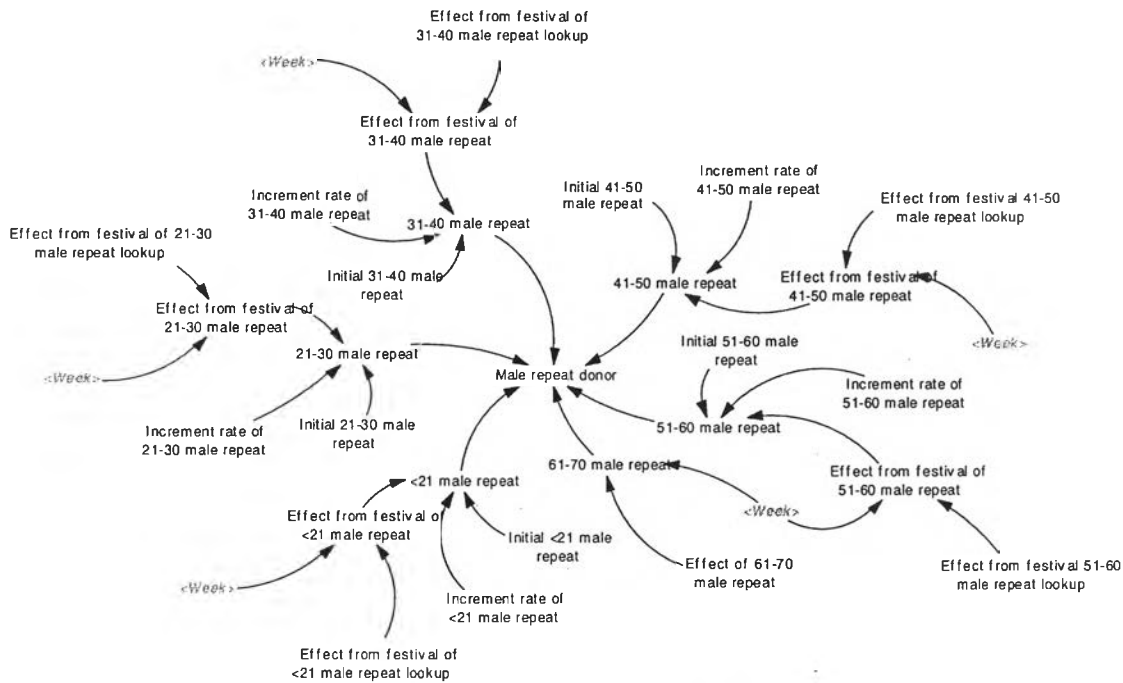
โดยในแต่ละกลุ่มช่วงอายุของผู้บริจาคตโลหิต จะมีอัตราเพิ่มในการบริจาคตโลหิตไม่เท่ากัน และเกือบจะทุกกลุ่ม ยกเว้นกลุ่มผู้บริจาคตโลหิตที่มีช่วงอายุ 61 – 70 ปี ในช่วงเทศกาลปีใหม่และสงกรานต์ จะส่งผลกระทบต่อจำนวนผู้บริจาคตโลหิต ส่วนกลุ่มผู้บริจาคตโลหิตที่มีช่วงอายุน้อยกว่า 21 ปี นอกจากช่วงเทศกาลปีใหม่และสงกรานต์จะส่งผลกระทบต่อจำนวนผู้บริจาคตโลหิตแล้ว ช่วงปิดเทอมในภาคฤดูร้อนก็จะส่งผลกระทบต่อจำนวนผู้บริจาคตโลหิตด้วยเช่นกัน



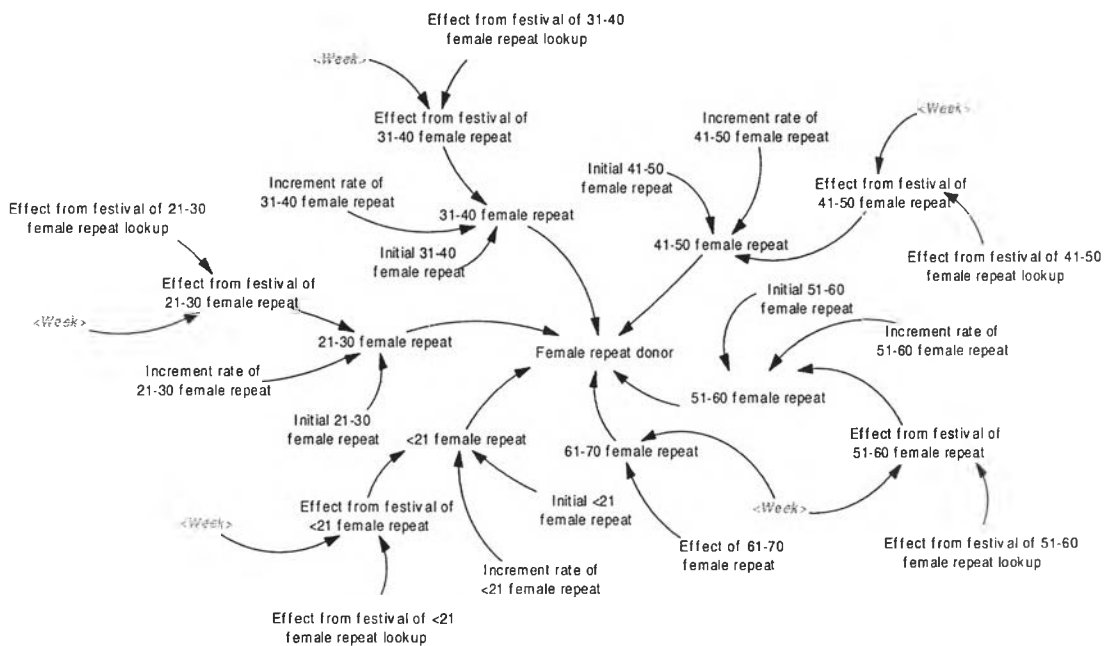
ภาพที่ 3.3 แบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย



ภาพที่ 3.4 แบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศหญิง



ภาพที่ 3.5 แบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคโลหิตชายเพศชาย



ภาพที่ 3.6 แบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคโลหิตชายเพศหญิง

จากภาพที่ 3.3, 3.4, 3.5 และ 3.6 จะแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มผู้บริจาคโลหิต ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

ในกรณีนี้ จะทำการยกตัวอย่างอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆเฉพาะในแบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชายดังภาพที่ 3.3 เนื่องจากในภาพที่ 3.4, 3.5 และ 3.6 จะมีลักษณะของความสัมพันธ์ของตัวแปรที่คล้ายคลึงกันกับภาพที่ 3.3

อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย

จากภาพที่ 3.3 ปริมาณโลหิตของผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย (Male first donor) จะเป็นโลหิตที่ได้จากการรวมกัน ของปริมาณโลหิตที่ได้จากกลุ่มผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชายที่ได้แยกตามกลุ่มช่วงอายุ ก็คือ ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชายอายุต่ำกว่า 21 ปี (< 21 male first), ผู้บริจาคโลหิตเพศชายอายุระหว่าง 21 – 30 ปี (21 – 30 male first), ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชายอายุระหว่าง 31 – 40 ปี (31 – 40 male first), ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชายอายุระหว่าง 41 – 50 ปี (41 – 50 male first), ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชายอายุระหว่าง 51 – 60 ปี (51 – 60 male first) และผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชายอายุระหว่าง 61 – 70 ปี (61 – 70 male first) และในแต่ละกลุ่มผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย ดังเช่น ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชายอายุระหว่าง 21 -30 ปี จะเป็นปริมาณโลหิตที่ได้มาจากปริมาณโลหิตที่ได้ในปัจจุบัน (Initial 21 – 30 male first) ที่มีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละสัปดาห์ (Increment rate of 21 – 30 male first) และมีปริมาณโลหิตลดต่ำลงตามผลกระทบที่เกิดจากช่วงเทศกาล (Effect from festival of 21-30 male first)

ซึ่งอัตราการเพิ่มจำนวนของผู้บริจาคโลหิตในแต่ละกลุ่ม (Increment rate) จะแสดงได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 อัตราการเพิ่มจำนวนของผู้บริจาคโลหิตในแต่ละประเภทของผู้บริจาคโลหิต

ประเภท ของผู้บริจาคโลหิต	เพศ	ช่วงอายุ ของผู้บริจาคโลหิต	อัตราการเพิ่มจำนวน ของผู้บริจาคโลหิต (ยูนิต/สัปดาห์)
ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่	ชาย	น้อยกว่า 21 ปี	2.5695
		21 - 30 ปี	1.7617
		31 - 40 ปี	0.1742
		41 - 50 ปี	0.2100
		51 - 60 ปี	0.0227
ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่	หญิง	น้อยกว่า 21 ปี	1.8175
		21 - 30 ปี	1.2444
		31 - 40 ปี	0.3527
		41 - 50 ปี	0.1787

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) อัตราการเพิ่มจำนวนของผู้บริจาคโลหิตในแต่ละประเภทของผู้บริจาคโลหิต

ประเภท ของผู้บริจาคโลหิต	เพศ	ช่วงอายุ ของผู้บริจาคโลหิต	อัตราการเพิ่มจำนวน ของผู้บริจาคโลหิต (ยูนิต/สัปดาห์)
ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่	หญิง	51 - 60 ปี	-0.0053
ผู้บริจาคโลหิตซ้ำ	ชาย	น้อยกว่า 21 ปี	2.3555
		21 - 30 ปี	2.9959
		31 - 40 ปี	0.9636
		41 - 50 ปี	0.8369
		51 - 60 ปี	0.2754
ผู้บริจาคโลหิตซ้ำ	หญิง	น้อยกว่า 21 ปี	1.9859
		21 - 30 ปี	3.1668
		31 - 40 ปี	1.5842
		41 - 50 ปี	0.9509
		51 - 60 ปี	0.2406

หมายเหตุ: ช่วงอายุของผู้บริจาคโลหิต 61 – 70 ปี ในทุกประเภทของผู้บริจาคโลหิต ไม่มีอัตราการเพิ่มจำนวนของผู้บริจาคโลหิต

3.3 แบบจำลองการจัดหาโลหิต

การรับบริจาคโลหิตของศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ได้มีการดำเนินการรับบริจาคโลหิต 2 ลักษณะ คือ

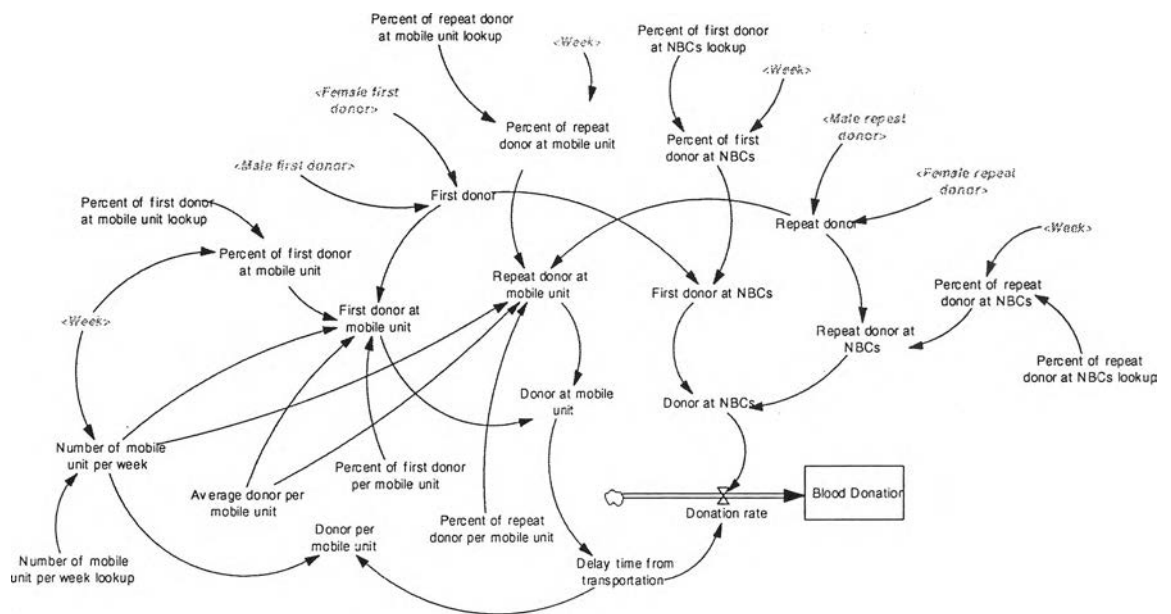
1. การรับบริจาคโลหิตภายในอาคารของศูนย์บริการโลหิตฯ โดยที่ผู้บริจาคโลหิตจะเดินทางมาบริจาคโลหิตด้วยตนเอง ซึ่งจะทำการเปิดรับบริจาคโลหิตทุกวัน จะมีวันหยุดเพียง 1 วัน เท่านั้นคือ วันที่ 1 มกราคมของทุกปี

2. การรับบริจาคโลหิตจากหน่วยงานภายนอก จะประกอบด้วย

2.1. การจัดทำหน่วยเคลื่อนที่ ออกไปรับบริจาคโลหิตจากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ สถาบันการศึกษา ประกอบด้วย มหาวิทยาลัย, วิทยาลัย, โรงเรียนอาชีวศึกษา และโรงเรียนมัธยมศึกษา, หน่วยงานราชการ, หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ,

โรงพยาบาล, ทหาร-ตำรวจ, ชนาคกร, โรงแรม, วัด, หน่วยงานชุมชนสโมสร สมาคมและลูกเสือชาวบ้าน และบริษัท, โรงงาน, ห้างร้าน โดยจะจัดหน่วยเคลื่อนที่ออกไปรับบริจาคโลหิตทุกวัน

2.2. การจัดทำหน่วยเคลื่อนที่ประจำ เป็นการจัดสถานที่ประจำของการนำหน่วยเคลื่อนที่ออกไปรับบริจาคโลหิต เช่น สนามหลวง, ตลาดนัดจตุจักร และมหาวิทยาลัยรามคำแหง



ภาพที่ 3.7 แบบจำลองการจัดการจัดหาโลหิต

จากภาพที่ 3.7 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาโลหิต ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองการจัดการจัดหาโลหิต

จากแบบจำลองกลุ่มผู้บริจาคโลหิต จะมีความสัมพันธ์กับแบบจำลองการจัดการจัดหาโลหิต เนื่องจากกลุ่มผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศชาย (Male repeat donor), ผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศหญิง (Female repeat donor), ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย (Male first donor) และ ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศหญิง (Female first donor) สามารถนำมารวมกลุ่มเป็นผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ (First donor) และผู้บริจาคโลหิตซ้ำ (Repeat donor) ซึ่งจากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ (First donor) ยังสามารถแบ่งแยกย่อยออกเป็นผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (First donor at mobile unit) และผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ที่บริจาค ณ.ศูนย์ฯ (First donor at NBCs) ส่วนผู้บริจาคโลหิตซ้ำ (Repeat

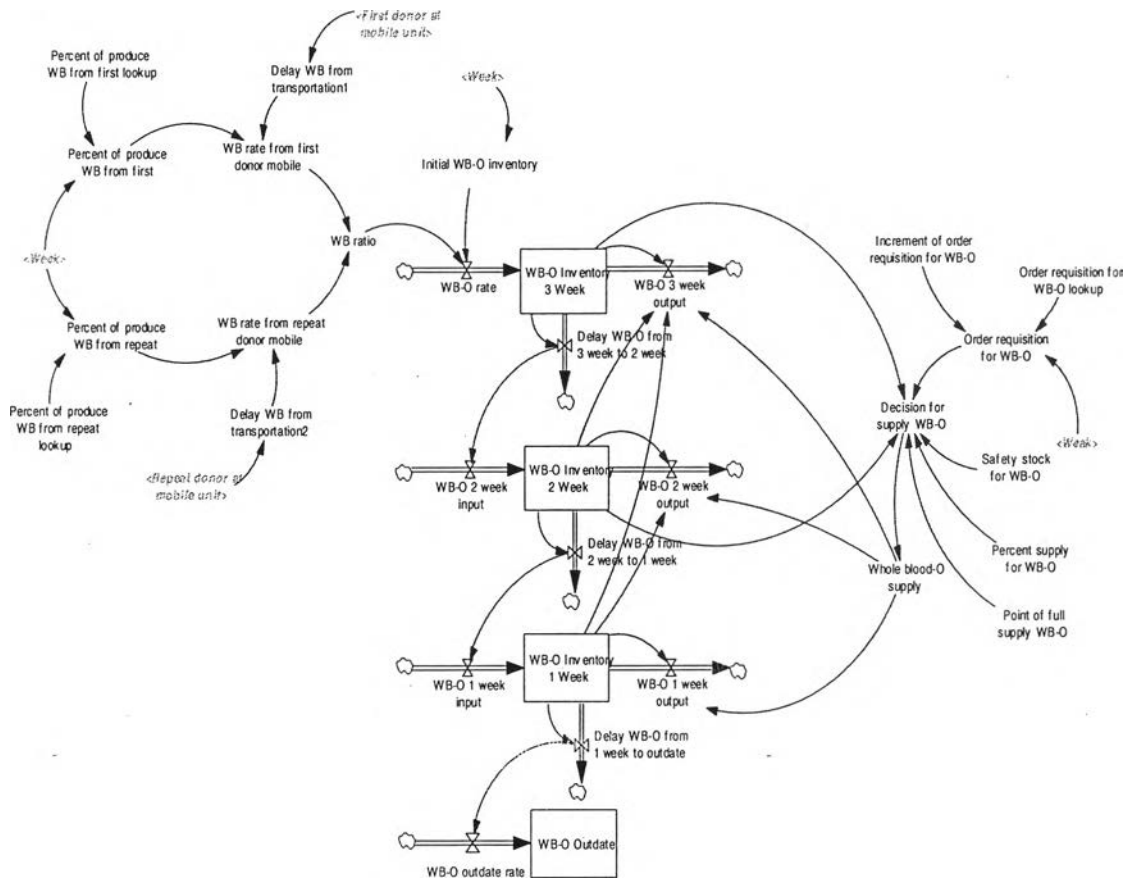
donor) สามารถแบ่งแยกย่อยได้เช่นเดียวกันคือเป็น ผู้บริจาคโลหิตซ้ำที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (Repeat donor at mobile unit) และผู้บริจาคโลหิตซ้ำที่บริจาค ณ.ศูนย์ฯ (Repeat donor at NBCs)

จากนั้นจะเห็นได้ว่าผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (First donor at mobile unit) และผู้บริจาคโลหิตซ้ำที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (Repeat donor at mobile unit) เมื่อนำมารวมกันจะเป็นจำนวนของผู้บริจาคโลหิตที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (Donor at mobile unit) และผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ที่บริจาค ณ.ศูนย์ฯ (First donor at NBCs) เมื่อนำมารวมกับผู้บริจาคโลหิตซ้ำที่บริจาค ณ.ศูนย์ฯ (Repeat donor at NBCs) จะกลายเป็นผู้บริจาคโลหิตที่บริจาค ณ.ศูนย์ฯ (Donor at NBCs) และการจะได้ปริมาณโลหิตที่ได้รับบริจาคในแต่ละสัปดาห์ (Donation rate) จะเป็นปริมาณโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (Donor at mobile unit) รวมกับปริมาณโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตที่บริจาค ณ.ศูนย์ฯ (Donor at NBCs) แต่ปริมาณโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (Donor at mobile unit) จะมีการล่าช้าจากการเดินทางกลับไปยังศูนย์ฯ (Delay time from transportation) เป็นเวลา 6 ชั่วโมงในแต่ละวัน

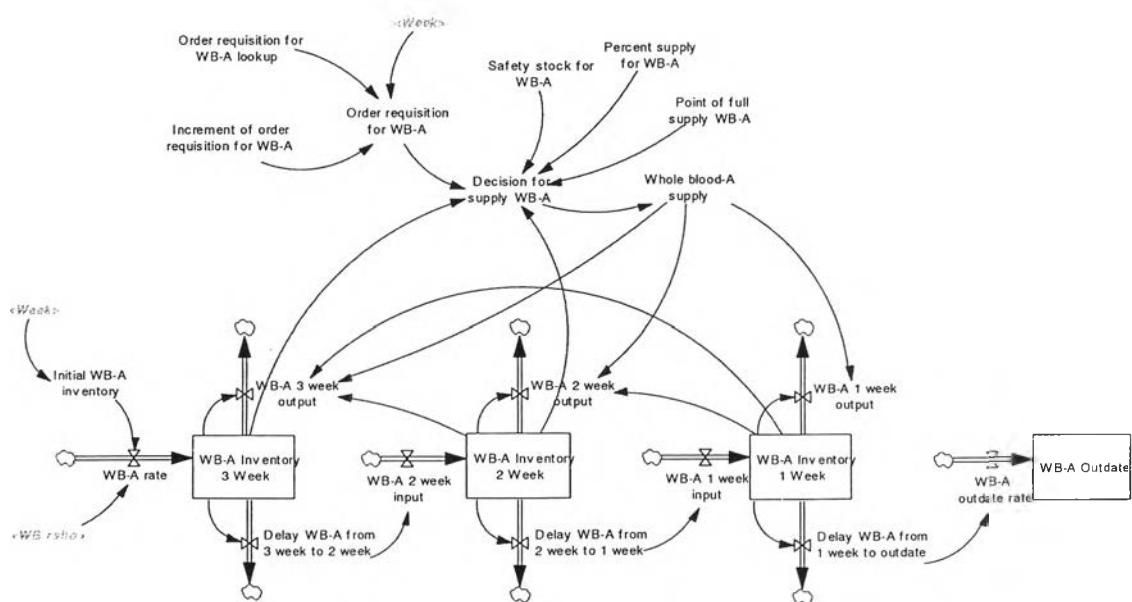
และปริมาณโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (First donor at mobile unit) จะเป็นผลคูณที่ได้จากจำนวนหน่วยเคลื่อนที่ที่ออกไปรับบริจาคต่อสัปดาห์ (Number of mobile unit per week) กับจำนวนเฉลี่ยของผู้บริจาคโลหิต ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (Average donor per mobile unit) กับเปอร์เซ็นต์ของผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่หนึ่งหน่วย (Percent of first donor per mobile unit) ซึ่งจำนวนเฉลี่ยของผู้บริจาคโลหิต ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (Average donor per mobile unit) จะมีจำนวนเท่ากับ 100 คน หรือ 100 ยูนิต ต่อ 1 หน่วยเคลื่อนที่ ซึ่งในจำนวน 100 ยูนิตนี้จะแบ่งได้ว่าเป็นโลหิตจากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ (Percent of first donor per mobile unit) 24 ยูนิต

และปริมาณโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตซ้ำที่บริจาค ณ. หน่วยเคลื่อนที่ (Repeat donor at mobile unit) จะเป็นผลคูณที่ได้จากจำนวนหน่วยเคลื่อนที่ที่ออกไปรับบริจาคต่อสัปดาห์ (Number of mobile unit per week) กับจำนวนเฉลี่ยของผู้บริจาคโลหิต ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (Average donor per mobile unit) กับเปอร์เซ็นต์ของผู้บริจาคโลหิตซ้ำที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่หนึ่งหน่วย (Percent of first donor per mobile unit) ซึ่งกับเปอร์เซ็นต์ของผู้บริจาคโลหิตซ้ำที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่หนึ่งหน่วย (Percent of first donor per mobile unit) จะมีค่าเท่ากับ 76 ยูนิตต่อหนึ่งหน่วยเคลื่อนที่

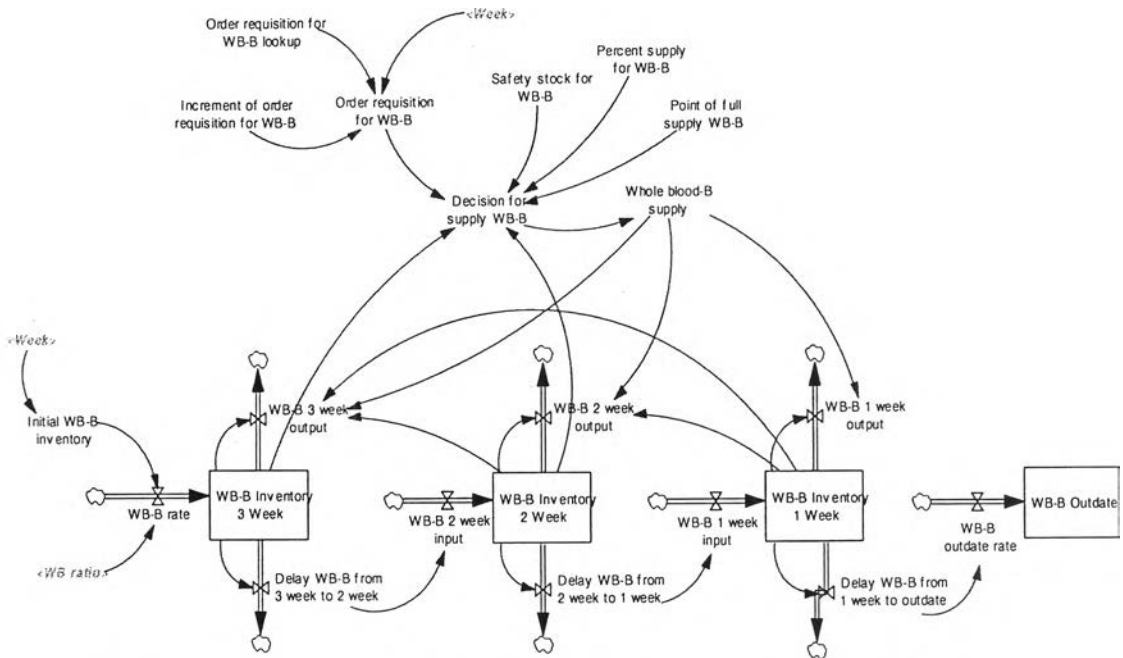
3.4 แบบจำลองคลังโลหิตของโลหิตครบส่วน (Whole Blood)



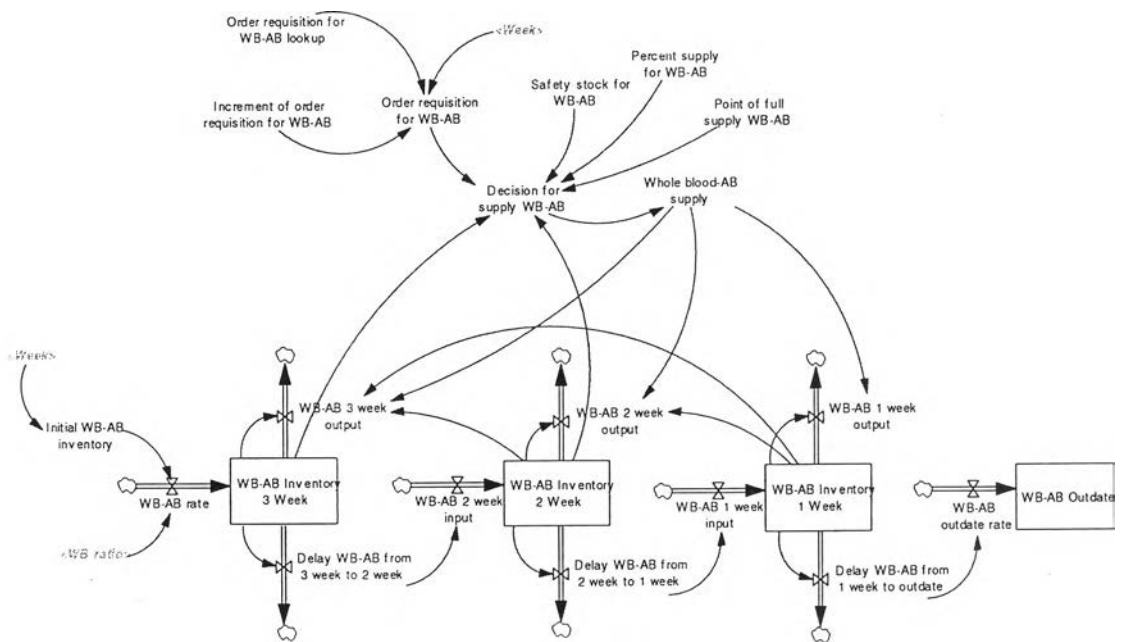
ภาพที่ 3.8 แบบจำลองคลังโลหิตของโลหิตครบส่วน(Whole Blood) หมู่โลหิตโอ



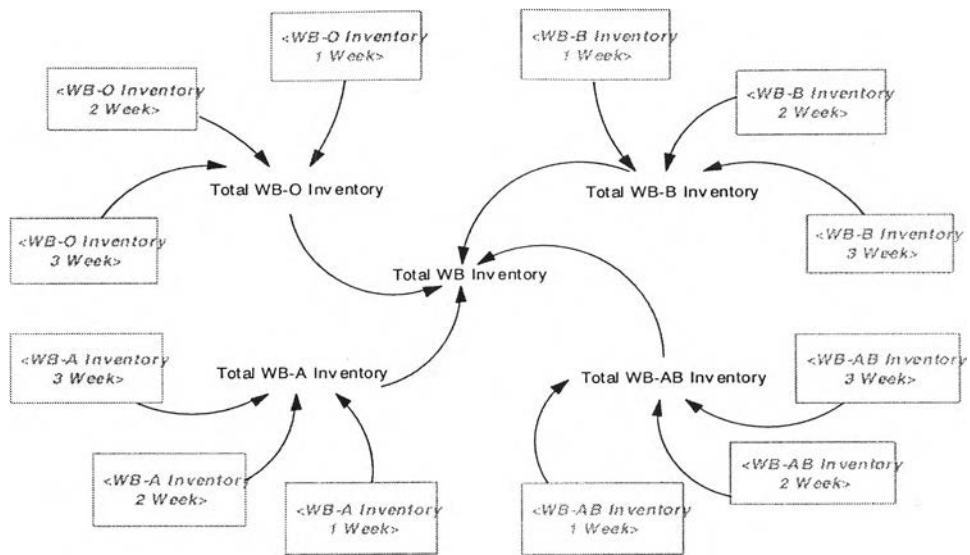
ภาพที่ 3.9 แบบจำลองคลังโลหิตของโลหิตครบส่วน(Whole Blood) หมู่โลหิตเอ



ภาพที่ 3.10 แบบจำลองคลังโลหิตของโลหิตครบส่วน (Whole Blood) หมูโลหิตบี



ภาพที่ 3.11 แบบจำลองคลังโลหิตของโลหิตครบส่วน (Whole Blood) หมูโลหิตเอบี



ภาพที่ 3.12 แบบจำลองคลังโลหิตของโลหิตครบส่วน (Whole Blood) รวมทุกหมู่โลหิต

จากภาพที่ 3.8, 3.9, 3.10, 3.11 และ 3.12 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคลังโลหิตของโลหิตครบส่วน (Whole Blood) หมู่โลหิต โอ, เอ, บี, เอบี และ รวมทุกหมู่โลหิต ซึ่งจำแนกการอธิบายได้เป็น 4 ส่วนดังนี้

1. การจัดหาโลหิตครบส่วน
2. การจัดเก็บโลหิตครบส่วน ที่คลังโลหิต
3. การขอเบิก-การจ่าย โลหิตครบส่วน ไปยังหน่วยงานต่างๆ
4. ปริมาณโลหิตครบส่วนที่หมดอายุ

3.4.1 การจัดหาโลหิตครบส่วน (Whole Blood)

จากแบบจำลองการจัดการจัดหาโลหิต จะมีความสัมพันธ์กับแบบจำลองคลังโลหิต เนื่องจาก เมื่อมีการจัดหาโลหิตที่ได้รับบริจาคแล้ว จะนำโลหิตที่ได้มาทำการแปรรูปโลหิตให้เป็นผลิตภัณฑ์โลหิตต่างๆ (Blood Components) ประมาณ 66.39% แต่อีกส่วนหนึ่งประมาณ 31.94% จะเก็บรักษาอยู่ในรูปของโลหิตครบส่วน (Whole Blood) โลหิตที่จะเก็บรักษาในรูปแบบของโลหิตครบส่วน (WB ratio) ได้นั้น จะต้องเป็นโลหิตที่มาจาก

1. ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ที่บริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (WB rate from first donor mobile) เนื่องจากทางศูนย์บริการโลหิตฯ ยังไม่มั่นใจในโลหิตของผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ว่าจะมีการติดเชื้อหรือไม่ ดังนั้นจึงใช้ ถุงเดี่ยว (CPD Whole Blood Bag or Single Bag) ที่ใช้สำหรับเก็บรักษาโลหิต ในรูปของโลหิต ครบส่วน ซึ่งมีราคาถุงที่ถูกกว่าถุงชนิดอื่น มาใช้บรรจุ

โลหิตของผู้บริจาค และถ้าโลหิตมีการติดเชื้อจะได้ทำการจำหน่ายทิ้งได้โดยไม่ต้องเสียต้นทุนในการปั่นแยกส่วน ในขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์โลหิตอีกด้วย

2. ผู้บริจาคโลหิตซ้ำที่มาบริจาค ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (WB rate from repeat donor mobile) สำหรับผู้บริจาคซ้ำบางคนที่มีน้ำหนักตัวไม่ถึง 50 กิโลกรัม โลหิตที่บริจาคได้นั้นไม่สามารถบริจาคได้เกิน 350 ml. ดังนั้นจึงต้องใช้ถุงเดี่ยว (CPD Whole Blood Bag or Single Bag) ที่ใช้สำหรับเก็บรักษาโลหิตในรูปของโลหิตครบส่วน ในการรับบริจาคโลหิต ส่วนผู้ที่มีน้ำหนักตัวตั้งแต่ 50 กิโลกรัมขึ้นไป โลหิตที่บริจาคได้นั้นจะบรรจุในถุงคู่ (CPD Double Blood Bag) หรือถุงสามถุง (CPD Triple Blood Bag) ซึ่งมีขนาดบรรจุได้ 450 ml. ซึ่งถุงคู่และถุงสามถุง สามารถนำไปปั่นแยกเป็นผลิตภัณฑ์โลหิตได้ หรือในบางครั้ง โลหิตที่บริจาคจากหน่วยเคลื่อนที่ ใช้เวลานานโลหิตกลับไปยังศูนย์บริการโลหิตฯช้ากว่ากำหนด คือ โลหิตที่ได้รับบริจาคกลับมายังศูนย์หลังจากแผนกแปรรูปโลหิตปิดทำการผลิต หลังเวลา 17.00 น. โลหิตที่บรรจุในถุงคู่ หรือถุงสามถุง จะต้องนำไปเก็บรักษาในรูปของโลหิตครบส่วน (ปกติหน่วยรับบริจาคโลหิตเคลื่อนที่ จะใช้เวลาตั้งแต่เริ่มรับบริจาคโลหิตจนเดินทางกลับไปยังศูนย์บริการโลหิตฯ ใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมง)

และจากการจัดหาโลหิตของศูนย์บริการโลหิตฯ จะพบว่าโลหิตที่ได้รับบริจาคในแต่ละหมู่โลหิตจะมีจำนวนไม่เท่ากัน คือ โลหิตหมู่โอ จะมีจำนวนมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับหมู่โลหิตอื่น คิดเป็นร้อยละ 37.82 หมู่โลหิตบีร้อยละ 32.43 หมู่โลหิตเอร้อยละ 21.93 และหมู่โลหิตเอบี มีร้อยละ 7.82 ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ร้อยละของโลหิตแต่ละหมู่ต่อโลหิตที่ได้รับบริจาครวม

หมู่โลหิต	จำนวนโลหิตบริจาค (ยูนิต)	ร้อยละของโลหิตแต่ละหมู่ต่อโลหิตที่ได้รับบริจาครวม (ยูนิต/ยูนิต)
หมู่โลหิตเอ	95,076	21.93
หมู่โลหิตบี	140,573	32.43
หมู่โลหิตโอ	163,927	37.82
หมู่โลหิตเอบี	33,907	7.82
รวม	433,483	100

ส่วนของการจัดหาโลหิตครบส่วน (Whole Blood) จะอยู่ในแบบจำลองคลังโลหิตของโลหิตครบส่วน(Whole Blood) หมู่โลหิตโอ ดังแสดงในภาพที่ 3.8 ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ดังนี้

อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองคลังโลหิตครบส่วน ในส่วนของการจัดหาโลหิตครบส่วน

จากภาพที่ 3.8 ปริมาณโลหิตครบส่วนที่ทางศูนย์บริการโลหิตฯจัดหามาได้ (WB ratio) เป็นผลรวมจากโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (WB rate from first donor mobile) และผู้บริจาคโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตซ้ำ ณ.หน่วยเคลื่อนที่ (WB rate from repeat donor mobile) และเมื่อได้ปริมาณโลหิตครบส่วนที่จัดหาได้แล้ว (WB ratio) ดังที่ได้กล่าวไว้ในตารางที่ 3.2 พบว่าโลหิตที่ได้รับบริจาคในแต่ละหมู่โลหิตจะมีจำนวนไม่เท่ากัน ดังนั้นโลหิตครบส่วนที่จัดหาได้จะเป็น โลหิตครบส่วนหมู่โลหิตโอที่จะเข้าไปในคลัง (WB – O rate) เป็นปริมาณที่ได้จากการคูณกันระหว่างร้อยละของโลหิตหมู่โอต่อโลหิตที่ได้รับบริจาครวม กับปริมาณโลหิตครบส่วนที่จัดหาได้(WB ratio) และการจัดโลหิตครบส่วนเข้าคลังในหมู่โลหิตอื่นๆ ก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกัน

3.4.2 การจัดเก็บโลหิตครบส่วน ที่คลังโลหิต

เมื่อได้โลหิตครบส่วนมาแล้ว จะทำการจัดเก็บรักษาโลหิตครบส่วนในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 2°C - 8 °C ได้นาน 21 วัน สำหรับการเก็บโลหิตครบส่วนในน้ำยาถนอมโลหิตแข็งตัวชนิด CPD (Citrate Phosphate Dextrose) แต่ถ้าในกรณีที่มีการรับบริจาคโลหิตมากในวันสำคัญ อาทิเช่น วันเฉลิมพระชนมพรรษา จะทำการเก็บรักษาโลหิตครบส่วนในน้ำยาถนอมโลหิตแข็งตัวชนิด CPD-A1 สามารถเก็บรักษาโลหิตได้นานถึง 35 วัน แต่การใช้โลหิตที่มีน้ำยาถนอมโลหิตแข็งตัวที่สามารถเก็บรักษาได้นานอาจมีข้อจำกัด ในกรณีที่ผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานหรือผู้ป่วยที่ทนรับ Electrolyte เพิ่มขึ้นไม่ได้ และทางศูนย์บริการโลหิตฯจะทำการเก็บโลหิตสำรองในคลังโลหิตทุกวัน ซึ่งปริมาณโลหิตสำรองในคลังโลหิตครบส่วนแต่ละหมู่โลหิต รายสัปดาห์จะแสดงได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ปริมาณโลหิตสำรองในคลังโลหิตครบส่วน ในแต่ละหมู่โลหิต

หมู่โลหิต	ปริมาณโลหิตสำรองในคลังโลหิตครบส่วน (ยูนิต)
หมู่โลหิตเอ	175
หมู่โลหิตบี	350
หมู่โลหิตโอ	350
หมู่โลหิตเอบี	50
รวม	925

ในส่วนของการจัดเก็บโลหิตครบส่วนที่คลังโลหิต จะอยู่ในแบบจำลองคลังโลหิตของโลหิตครบส่วน(Whole Blood) หมู่โลหิตโอ, เอ บี และ เอบี ดังแสดงในภาพที่ 3.8, 3.9, 3.10 และ 3.11 และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆในส่วนนี้ได้โดยจะขอยกตัวอย่างเฉพาะการจัดเก็บโลหิตครบส่วนหมู่ออกที่คลังโลหิต เนื่องจากหมู่อื่นๆก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกัน

อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองคลังโลหิตครบส่วนในส่วนของการจัดเก็บโลหิตครบส่วนในคลังโลหิต

เมื่อได้โลหิตครบส่วนที่เป็นโลหิตหมู่ออก (WB-O rate) จะนำโลหิตที่ได้นี้ไปจัดเก็บไว้ในคลังโลหิตหมู่ออก ซึ่งการได้รับโลหิตเพื่อที่จะเข้าคลังนั้น ถือว่าโลหิตที่จัดหาได้ใหม่นี้จะมีอายุโลหิตได้อีก 21 วันซึ่งก็คือจะนำโลหิตที่จัดหาได้ใหม่ไปเก็บไว้ในคลังโลหิตที่อายุโลหิตเหลือเวลาอีก 3 สัปดาห์ (21 วัน) จึงจะหมดอายุ (WB-O Inventory 3 Week) ในส่วนนี้จะมีการจ่ายโลหิตที่มีอายุเหลืออีก 3 สัปดาห์ออกไป (WB-O 3 week output) บางส่วน และถ้าภายใน 1 สัปดาห์ยังมีโลหิตเหลือจากคลังนี้ที่ยังไม่ได้มีการจ่ายออกไป จะนำโลหิตที่เหลือ (WB-O 2 week input) ไปเก็บเข้าคลังที่มีอายุโลหิตเหลือ 2 สัปดาห์ (WB-O Inventory 2 Week) ในคลังโลหิตที่มีอายุโลหิตเหลือ 2 สัปดาห์นี้จะมีการจ่ายโลหิตที่มีอายุเหลืออีก 2 สัปดาห์ออกไป (WB-O 2 week output) บางส่วน และถ้าภายใน 1 สัปดาห์ ยังมีโลหิตเหลือจากคลังนี้ที่ยังไม่ได้มีการจ่ายออกไป จะนำโลหิตที่เหลือ (WB-O 1 week input) ไปเก็บเข้าคลังที่มีอายุโลหิตเหลือ 1 สัปดาห์ (WB-O Inventory 1 Week) และในคลังโลหิตที่มีอายุโลหิตเหลือ 1 สัปดาห์ในบางส่วนจะมีการจ่ายโลหิตออกไป (WB-O 1 week output) แต่ถ้าภายใน 1 สัปดาห์ยังมีโลหิตเหลือที่ยังไม่ได้จ่ายออกไป จะนำโลหิตที่เหลือนี้ไปทำการจำหน่ายทิ้งเพราะเป็นโลหิตที่หมดอายุ (WB-O outdate rate)

3.4.3 การขอเบิก – การจ่าย โลหิตครบส่วน ไปยังหน่วยงานต่างๆ

ระบบการจ่ายหรือส่งมอบโลหิต (Supply) จะส่งมอบตามการขอเบิกของสถานพยาบาลมาที่ห้องจ่ายโลหิต แผนกห้องปฏิบัติการปกติ ตามแบบฟอร์มการขอใช้โลหิต หรือโทรศัพท์ติดต่อกรณีรีบเร่งด่วน จะพิจารณาร่วมกับปริมาณโลหิตและผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในขณะนั้นก่อนการจ่ายโลหิต จะมีการตรวจสอบความถูกต้องครั้งสุดท้าย ก่อนส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้สถานพยาบาล ด้วยการอ่านแถบรหัส (Bar Code) ผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยตรวจสอบชนิดผลิตภัณฑ์ หมู่โลหิต การคิดเชื้อ การหมดอายุ ร่วมกับข้อสังเกตเกี่ยวกับภาชนะที่บรรจุชนิดผลิตภัณฑ์ หากการตรวจสอบไม่ผ่านก็จะมีการสอบถามเพื่อยืนยันและแก้ไขความถูกต้องทั้งด้าน

ผลิตภัณฑ์และข้อมูลด้านบัญชีและสถิติ กรณีที่ไม่สามารถยืนยันความถูกต้องหรือไม่ได้ตรวจสอบด้วยสาเหตุใดก็ตาม ห้องจ่ายจะไม่สามารถจ่ายโลหิตหรือผลิตภัณฑ์นั้นได้

สถานพยาบาลที่ทำการขอเบิกโลหิตจะต้องเป็นสมาชิกของศูนย์บริการโลหิตฯ และทางศูนย์จะออกหมายเลขสมาชิกให้โดยเป็น Bar Code ถ้าไม่ใช่สมาชิกจะไม่สามารถขอเบิกโลหิตได้ แต่ถ้าจะขอเบิกได้ต้องอิงกับสถานพยาบาลที่เป็นสมาชิกกับทางศูนย์บริการโลหิตฯ หรือขอเบิกในนามของแพทย์ที่ประจำอยู่สถานพยาบาลที่เป็นสมาชิก จึงจะทำการขอเบิกได้ และการจ่ายโลหิตให้กับสถานพยาบาล จะจ่ายตามลำดับของการวางบัตร ว่าสถานพยาบาลใดมาขอเบิกโลหิตก่อน จะทำการจ่ายให้ก่อน แต่ถ้าในกรณีเร่งด่วนก็จะทำการจ่ายโลหิตให้ก่อนได้

การจ่ายโลหิตจะใช้ระบบการจ่ายแบบ First In First Out คือจะจ่ายโลหิตที่มีอายุการใช้งานเหลือน้อยกว่าออกไปก่อน (จ่ายโลหิตเก่าออกไปก่อน) แต่ในบางครั้งก็จะทำการจ่ายแบบผสมระหว่างโลหิตเก่า โลหิตกึ่งเก่ากึ่งใหม่ และโลหิตใหม่ และในปัจจุบัน การจ่ายโลหิตจะเป็นแบบจ่ายหมู่โลหิตต่อหมู่โลหิตคือ ถ้าขอเบิกโลหิตหมู่เอ ก็จะจ่ายโลหิตหมู่เอให้ จะไม่ให้โลหิตหมู่อื่นไปแทนและทางศูนย์บริการโลหิตฯ จะไม่มีมาตรการรับโลหิตที่เหลือจากสถานพยาบาลที่มาขอเบิกไป กลับคืนเข้ามาที่ศูนย์บริการโลหิตฯ

สำหรับปริมาณโลหิตที่มาขอเบิกในแต่ละสถานพยาบาล จะจัดโลหิตให้ตามความต้องการของแต่ละสถานพยาบาล เช่น บางสถานพยาบาลที่ต้องการโลหิตสูงเช่น อุบัติเหตุ การจ่ายโลหิตก็จะให้ในปริมาณที่มากกว่าสถานพยาบาลอื่นที่มาขอเบิกพร้อมกัน แต่ถ้าเป็นการขอเบิกโลหิตเพื่อเตรียมผ่าตัดหรือเป็นโรคเลือด ตัวซีด กรณีนี้ก็อาจจ่ายโลหิตซ้ำได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การจ่ายโลหิตให้กับสถานพยาบาล จะไม่ได้จ่ายให้ไปหมดตามปริมาณที่ทางสถานพยาบาลขอเบิกมา จะจ่ายให้โดยเฉลี่ยไปตามความต้องการของทางสถานพยาบาลและปริมาณโลหิตที่มีอยู่ในคลัง และดูตามความเหมาะสมกับอาการและโรคของผู้ป่วย รวมถึงหมู่โลหิตที่มาขอเบิกด้วย เพราะบางหมู่โลหิตเช่น หมู่โลหิตโอ สามารถจ่ายได้มากกว่า หมู่โลหิตเอบี เป็นต้น ในบางครั้งการจ่ายโลหิตจะดูจากความคุ้นเคย ว่าถ้าสถานพยาบาลมาขอเบิกโลหิตในปริมาณที่มาก ๆ จะจัดว่าเป็นการขอเบิกเพื่อ ดังนั้นจะทำการจ่ายโลหิตให้ไม่ครบกับจำนวนที่มาขอเบิก

จากข้อมูลของปริมาณโลหิตในคลังโลหิตครบส่วน และข้อมูลการขอเบิก-การจ่ายโลหิตครบส่วน จะพบว่า ทางศูนย์จะทำการจ่ายโลหิตให้สถานพยาบาลในปริมาณที่ครบตามความต้องการก็ต่อเมื่อ ปริมาณโลหิตในคลังโลหิตครบส่วนถึงจุดๆหนึ่ง นอกนั้นทางศูนย์จะจ่ายให้ไม่ได้ไม่ครบกับปริมาณที่มาขอเบิก อาทิเช่น หมู่โลหิตโอ ในกรณีที่ปริมาณโลหิตในคลังโลหิตครบส่วนหมู่โลหิตโอไม่ถึง 1,200 ยูนิต (รายสัปดาห์) ทางศูนย์บริการโลหิตฯ จะทำการจ่ายโลหิตให้เพียงแค่ 70% ของปริมาณโลหิตที่มาขอเบิก แต่ถ้าปริมาณโลหิตในคลังโลหิตครบส่วนหมู่โลหิตโอมีปริมาณเท่ากับหรือมากกว่า 1,200 ยูนิต ทางศูนย์บริการโลหิตฯ จะทำการจ่ายโลหิตในปริมาณ 100% ของปริมาณโลหิตที่มาขอเบิก ก็คือจะทำการจ่ายเต็มจำนวนที่สถานพยาบาลทำการขอเบิกมา

และในบางครั้งถ้าปริมาณ โลหิตในคลังมีปริมาณที่สูงมากๆทางศูนย์บริการโลหิตฯ จะทำการจ่าย โลหิตให้เกินกว่าที่สถานพยาบาลขอเบิกมา

ปริมาณโลหิตในคลังโลหิตของโลหิตครบส่วนในแต่ละหมู่โลหิต ที่สามารถจ่ายโลหิตให้กับสถานพยาบาลได้เต็มจำนวนที่มาขอเบิก และอัตราส่วนการจ่ายโลหิตให้กับสถานพยาบาลที่มาขอเบิกในกรณีที่มีปริมาณ โลหิตในคลังมีจำนวนไม่ถึงปริมาณที่กำหนดให้จ่ายเต็มที่ ในแต่ละหมู่โลหิต จะแสดงได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ปริมาณโลหิตในคลังโลหิตของโลหิตครบส่วนในแต่ละหมู่โลหิตที่สามารถจ่ายโลหิตให้กับสถานพยาบาลได้เต็มจำนวนที่มาขอเบิก และอัตราส่วนการจ่ายโลหิตให้กับสถานพยาบาลที่มาขอเบิกในกรณีที่มีปริมาณ โลหิตในคลังมีจำนวนไม่ถึงปริมาณที่กำหนดให้จ่ายเต็มที่ ในแต่ละหมู่โลหิต

หมู่โลหิต	ปริมาณโลหิตในคลังที่สามารถจ่ายโลหิตให้กับสถานพยาบาลได้เต็มจำนวนที่มาขอเบิก (ยูนิต)	อัตราส่วนการจ่ายโลหิตให้กับสถานพยาบาลที่มาขอเบิกในกรณีที่มีปริมาณโลหิตในคลังมีจำนวนไม่ถึงปริมาณที่กำหนดให้จ่ายเต็มที่ (%)
หมู่โลหิตเอ	1,500	70
หมู่โลหิตบี	1,100	70
หมู่โลหิตโอ	1,200	70
หมู่โลหิตเอบี	700	70

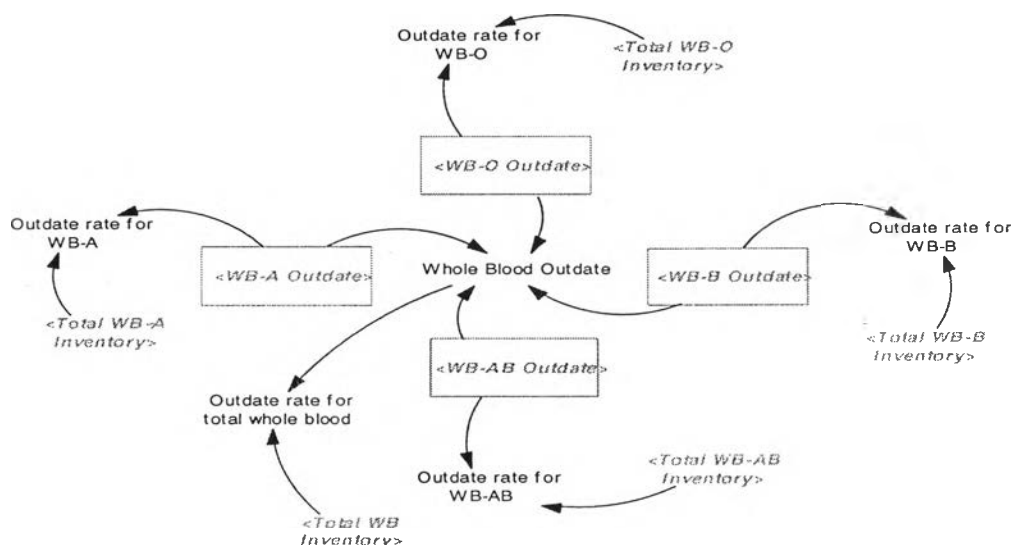
ในส่วนของการขอเบิก – การจ่าย โลหิตครบส่วนไปยังหน่วยงานต่างๆ จะอยู่ในแบบจำลองคลังโลหิตของโลหิตครบส่วน(Whole Blood) หมู่โลหิตโอ, เอ บี และ เอบี ดังแสดงในภาพที่ 3.8, 3.9, 3.10 และ 3.11 และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ในส่วนนี้ได้ โดยจะขอยกตัวอย่างเฉพาะการขอเบิก – การจ่าย โลหิตครบส่วนหมู่โอที่คลังโลหิต เนื่องจากหมู่โลหิตอื่นก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกัน

อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองคลังโลหิตครบส่วนในส่วนของการจัดเก็บโลหิตครบส่วนในคลังโลหิต

ในส่วนของการเบิก – การจ่ายโลหิตหมู่โอนี้ จะเริ่มที่ทางสถานพยาบาลได้ทำการขอเบิกโลหิตไปใช้กับผู้ป่วย (Order requisition for WB-O) ทางศูนย์บริการโลหิตฯ จะทำการ

ตัดสินใจว่าควรจ่ายโลหิตให้แก่สถานพยาบาลที่มาขอเบิกเป็นจำนวนเท่าไร (Decision for supply WB-O) เมื่อพิจารณาจากปริมาณโลหิตครบส่วนหมู่โอสำรอง (Safety stock for WB-O) ประกอบกับปริมาณโลหิตในคลังที่ควรจะทำกรจ่ายเต็มจำนวน (Point of full supply WB-O) หรือควรจ่ายเพียงแค่ 70 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณโลหิตที่ทางสถานพยาบาลทำการขอเบิกมา (Percent supply for WB-O) เมื่อตัดสินใจได้แล้วจึงทำการจ่ายโลหิตครบส่วนให้แก่สถานพยาบาล (Whole blood-O supply)

3.4.4 ปริมาณโลหิตครบส่วนที่หมดอายุ (Whole Blood Outdate)



ภาพที่ 3.13 แบบจำลองปริมาณโลหิตครบส่วนที่หมดอายุในทุกหมู่โลหิต

จากภาพที่ 3.13 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปริมาณโลหิตครบส่วนที่หมดอายุ (Whole Blood Outdate) หมู่โลหิต โอ, เอ, บี, เอบี และ รวมทุกหมู่โลหิต ซึ่งจำแนกการอธิบายได้ดังนี้

โลหิตครบส่วนหมดอายุ ของหมู่โลหิต เอ, บี, เอบี และ โอ ในช่วงปกติจะบรรจุโลหิตครบส่วน ในถุงบรรจุโลหิตที่บรรจุน้ำยา CPD (Citrate Phosphate Dextrose) ที่สามารถเก็บรักษาโลหิตได้นาน 21 วัน (3 สัปดาห์) โลหิตที่ได้จากการรับบริจาคจะนับอายุตั้งแต่วันที่ทำการเจาะโลหิตจากตัวผู้รับบริจาค โดยจะนับออกไปอีกเป็นเวลา 21 วัน โลหิตนั้นถึงจะหมดอายุ และถ้าในช่วงที่มีการเก็บรักษาโลหิตครบส่วนในคลังโลหิต ถ้าไม่มีการจ่ายโลหิตออกไปให้กับสถานพยาบาลที่มาขอเบิก โดยเป็นโลหิตที่เหลือค้างในคลังโลหิตเกิน 21 วัน จะต้องทำการจำหน่ายโลหิตทิ้ง เนื่องจากเป็นโลหิตที่หมดอายุ ไม่สามารถที่จะใช้รักษาผู้ป่วยได้

อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองปริมาณโลหิตครบส่วนที่

หมดอายุในทุกหมู่โลหิต

เมื่อได้โลหิตครบส่วนที่หมดอายุในทุกหมู่โลหิตแล้ว จากแบบจำลองในส่วนของการจัดเก็บโลหิตครบส่วนในคลัง จะนำมารวมกันเป็นปริมาณโลหิตครบส่วนหมดอายุในทุกหมู่ (Whole Blood Outdate) ซึ่งเป็นผลรวมจากปริมาณโลหิตครบส่วนหมู่โอที่หมดอายุ (WB-O Outdate), ปริมาณโลหิตครบส่วนหมู่เอที่หมดอายุ (WB-A Outdate), ปริมาณโลหิตครบส่วนหมู่บีที่หมดอายุ (WB-B Outdate) และปริมาณโลหิตครบส่วนหมู่เอบีที่หมดอายุ (WB-AB Outdate)

และในแต่ละหมู่โลหิตที่หมดอายุ สามารถนำไปหาอัตราส่วนของปริมาณโลหิตหมดอายุ ได้โดยในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการหาอัตราส่วนการหมดอายุของโลหิตครบส่วนหมู่โอ ดังนี้คือ อัตราส่วนการหมดอายุของโลหิตครบส่วนหมู่โอ (Outdate rate for WB-O) จะหาได้จาก การนำปริมาณโลหิตครบส่วนหมู่โอที่หมดอายุ (WB-O outdate) หารด้วยปริมาณโลหิตในคลังโลหิตครบส่วนของหมู่โลหิตโอ (Total WB-O Inventory)

3.5 แบบจำลองการติดเชื้อในโลหิตบริจาค

โลหิตทุกหน่วยที่ได้รับบริจาค จะถูกรวบรวมและส่งผ่านโลหิต มาที่แผนกห้องปฏิบัติการปกติ พร้อมกับหลอดโลหิตตัวอย่าง (Sample) จำนวน 3 ชุด ต่อหน่วยโลหิตและติดบาร์โค้ดหมายเลขเดียวกันกับถุงโลหิต เพื่อทำการตรวจคัดกรองโลหิต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดกรองโลหิต ให้มีความปลอดภัยก่อนที่จะนำไปรักษาผู้ป่วย ซึ่งจะทำการตรวจสอบมาตรฐาน 2 อย่างคือ

1. ตรวจหมู่โลหิต แบ่งออกเป็น
 - 1.1. การตรวจหมู่โลหิตระบบเอบีโอ (ABO Typing)
 - 1.2. การตรวจหมู่โลหิตพิเศษระบบอาร์เอส (Rh Typing)
 - 1.3. การตรวจคัดกรองแอนติบอดี ต่อเม็ดโลหิตแดง (Red Cell Antibody Screening)
 2. ตรวจโรคติดเชื้อ แบ่งออกเป็น
 - 2.1. การตรวจซิฟิลิส (Syphilis ; VDRL)
 - 2.2. การตรวจไวรัสตับอักเสบบี (HBsAg)
 - 2.3. การตรวจไวรัสตับอักเสบบี (Anti – HCV)
 - 2.4. การตรวจไวรัส เอช ไอ วี (Anti – HIV , HIV – Ag)
- หลอดโลหิตตัวอย่าง (Sample) ทั้ง 3 หลอด จะแบ่งการตรวจดังนี้

ผลอดที่ 1. ตรวจไวรัสตับอักเสบบี, ไวรัสตับอักเสบซี และไวรัสเอชไอวี (ตรวจหาแอนติบอดีต่อเชื้อเอชไอวี (Anti - HIV) และแอนติเจนของเชื้อเอชไอวี (HIV - Ag)) ใช้เวลาตรวจประมาณ 1 ชั่วโมง

ผลอดที่ 2. ตรวจหมู่โลหิตระบบเอบีโอ, หมู่โลหิตพิเศษระบบอาร์เอช และตรวจคัดกรองแอนติบอดีต่อเม็ดเลือดแดง โดยวิธี Enzyme ใช้เวลาตรวจประมาณ 1 ชั่วโมง

ผลอดที่ 3. ตรวจร่องรอยการติดเชื้อซิฟิลิส (วิธี RPR) และตรวจคัดกรองแอนติบอดีต่อเม็ดโลหิตแดง (วิธี Saline (18 °C)) และวิธี Coombs' Test (Solid microplate technique) ใช้เวลาตรวจประมาณ 1 ชั่วโมง

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแผนกห้องปฏิบัติการปกติ สามารถตรวจคัดกรองโลหิตให้แล้วเสร็จได้ภายใน 3 ชั่วโมง ในการตรวจทางห้องปฏิบัติการปกติจะมีการควบคุมทุกการทดสอบ เพื่อความถูกต้องและความแม่นยำของผลการตรวจ ซึ่งจะมีการทำทั้งการควบคุมคุณภาพภายในและการควบคุมคุณภาพภายนอก

ขั้นตอนสุดท้าย เมื่อทุกการตรวจสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ และส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ส่วนกลาง เพื่อให้ฝ่ายผลิตพลาสมาและส่วนประกอบโลหิต ตรวจสอบผลก่อนที่จะนำโลหิตส่งไปยังหน่วยจ่าย และหน่วยจ่ายจะดำเนินการจ่ายโลหิตให้โรงพยาบาลต่างๆ เมื่อผลการตรวจหมู่โลหิต การติดเชื้อและร่องรอยการติดเชื้อ เป็นอย่างไร เจ้าหน้าที่ประจำแผนกห้องปฏิบัติการปกติ จะนำผลการตรวจคัดกรองไปตรวจสอบและคัดแยกโลหิตเพื่อจำหน่ายซึ่งต่อไป โดยโลหิตบริจาคที่บรรจุในถุงเดี่ยว (CPD Whole Blood Bag or Single Bag) หากพบการติดเชื้อและร่องรอยการติดเชื้อจะทำการจำหน่ายทิ้งได้เลย ส่วนโลหิตที่บรรจุในถุงคู่ (CPD Double Blood Bag) และถุงสามถุง (CPD Triple Blood Bag) จะไม่สามารถจำหน่ายทิ้งได้ในทันที แต่จะนำผลการตรวจคัดกรองโดยเป็นแบบบันทึกรายงาน ประกอบกับการรายงานส่งผ่านทางคอมพิวเตอร์ไปยังห้องจ่าย ซึ่งเป็นจุดสุดท้ายในการตรวจสอบ ก่อนจ่ายให้กับสถานพยาบาลต่อไป

ในแบบจำลองการติดเชื้อในโลหิตบริจาค จะจำแนกออกตามการตรวจโรคติดเชื้อแต่ละประเภทดังที่ได้กล่าวข้างต้น โดยแยกย่อยออกเป็นแบบจำลองย่อย 5 แบบจำลอง

แบบจำลองย่อยที่ 1. แบบจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส (Syphilis ; VDRL)

แบบจำลองย่อยที่ 2. แบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี (HBsAg)

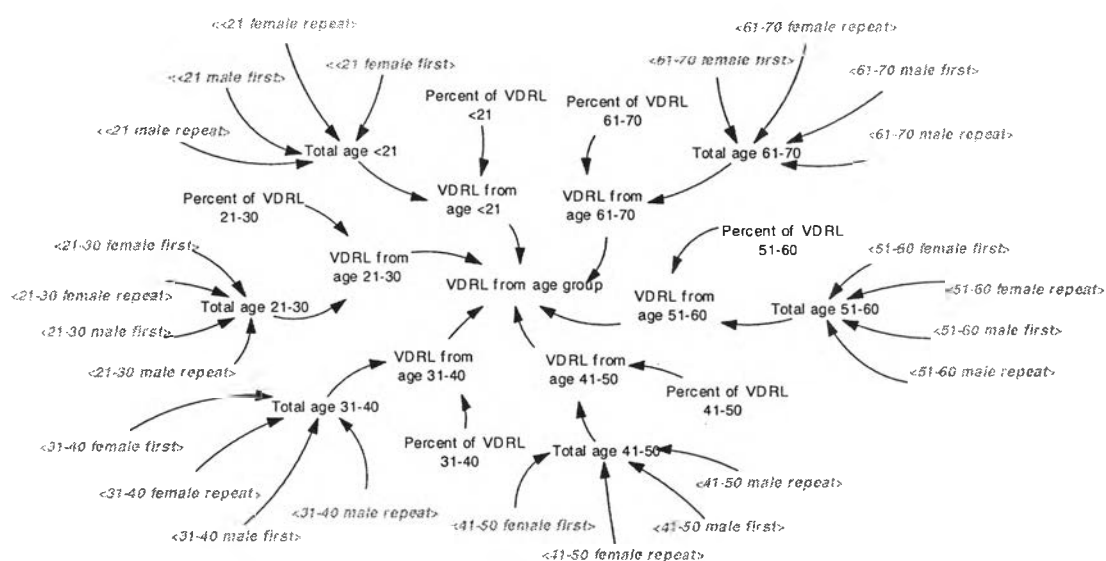
แบบจำลองย่อยที่ 3. แบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบซี (Anti - HCV)

แบบจำลองย่อยที่ 4. แบบจำลองการติดเชื้อเอชไอวี (Anti - HIV)

แบบจำลองย่อยที่ 5. แบบจำลองการติดเชื้อรวมทุกประเภทและอัตราการติดเชื้อของ

โลหิตที่ได้จากการรับบริจาค

3.5.1 แบบจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส (Syphilis ; VDRL)



ภาพที่ 3.14 แบบจำลองการติดเชื้อซิฟิลิสจำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต

จากภาพที่ 3.14 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต ซึ่งอัตราการติดเชื้อซิฟิลิสของโลหิตที่ได้รับบริจาค จากกลุ่มช่วงอายุของผู้บริจาคโลหิต จะมีอัตราการติดเชื้อที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 อัตราการติดเชื้อซิฟิลิสจำแนกตามกลุ่มช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต

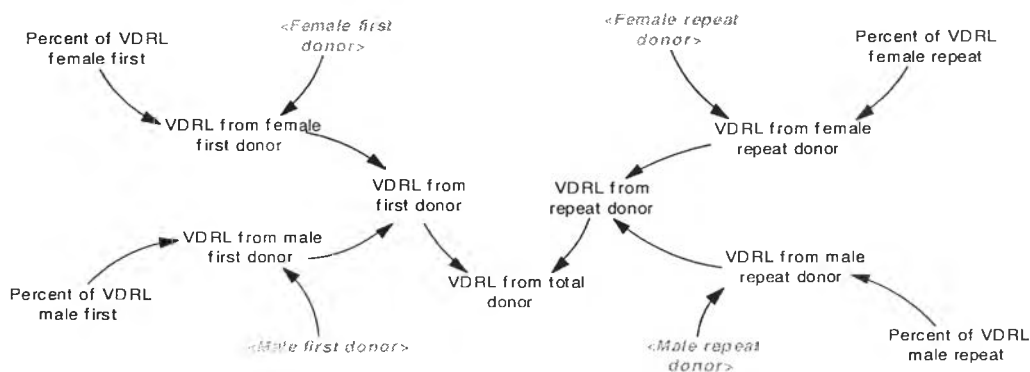
ช่วงอายุ ของผู้บริจาคโลหิต	จำนวนโลหิตบริจาค ของแต่ละกลุ่มช่วงอายุ (ยูนิต)	จำนวนโลหิตติดเชื้อซิฟิลิส ของแต่ละกลุ่มช่วงอายุ (ยูนิต)	อัตราการติดเชื้อซิฟิลิส ของแต่ละกลุ่มช่วงอายุ (%)
น้อยกว่า 21 ปี	53,420	10	0.02
21 - 30 ปี	168,885	105	0.06
31 - 40 ปี	122,813	144	0.12
41 - 50 ปี	69,706	118	0.17
51 - 60 ปี	18,402	32	0.17
61 - 70 ปี	249	2	0.80
รวม	433,475	411	0.095

อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองการติดเชื้อซิฟิลิสจำแนก

ตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต

การที่จะได้ ปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสที่ได้จากทุกกลุ่มช่วงอายุของผู้บริจาคโลหิต (VDRL from age group) สามารถหาได้จากผลรวมของปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตอายุต่ำกว่า 21 ปี (VDRL from age <21), ปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตอายุระหว่าง 21-30 ปี (VDRL from age 21-30) , ปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตอายุระหว่าง 31-40 ปี (VDRL from age 31-40), ปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตอายุระหว่าง 41-50 ปี (VDRL from age 41-50), ปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตอายุระหว่าง 51-60 ปี (VDRL from age 51-60), ปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตอายุระหว่าง 61-70 ปี (VDRL from age 61-70)

ในส่วนของปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อจากผู้บริจาคโลหิตในทุกกลุ่มอายุ จะมีลักษณะความสัมพันธ์ที่เหมือนกัน ดังนั้น จะขอยกตัวอย่างอธิบายเฉพาะปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตอายุต่ำกว่า 21 ปี (VDRL from age <21) ซึ่งจะหาปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตอายุต่ำกว่า 21 ปี (VDRL from age <21) ได้จาก การนำอัตราการติดเชื้อซิฟิลิสของโลหิตที่ได้รับบริจาค ผู้บริจาคโลหิตอายุต่ำกว่า 21 ปี (Percent of VDRL <21) ในตารางที่ 3.5 มาคูณกับปริมาณโลหิตทั้งหมดที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตอายุต่ำกว่า 21 ปี (Total age<21) ซึ่งปริมาณโลหิตทั้งหมดที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตอายุต่ำกว่า 21 ปี (Total age<21) จะหาได้จากผลรวมของปริมาณโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคชายใหม่เพศชายอายุต่ำกว่า 21ปี (<21 male first), ปริมาณโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศชายอายุต่ำกว่า 21ปี (<21 male repeat), ปริมาณโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศหญิงอายุต่ำกว่า 21ปี (<21 female first) และปริมาณโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศหญิงอายุต่ำกว่า 21 ปี (<21 female repeat)



ภาพที่ 3.15 แบบจำลองการติดเชื้อซิฟิลิสจำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต

จากภาพที่ 3.15 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต ซึ่งอัตราการติดเชื้อซิฟิลิสของโลหิตที่ได้รับบริจาค จากประเภทของผู้บริจาคโลหิต คือ ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย, ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศหญิง, ผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศชาย และผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศหญิง จะมีอัตราการติดเชื้อที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 อัตราการติดเชื้อซิฟิลิสจำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต

ประเภทของผู้บริจาคโลหิต	เพศ	จำนวนโลหิตบริจาคของแต่ละประเภทผู้บริจาค (ยูนิต)	จำนวนโลหิตติดเชื้อซิฟิลิสของแต่ละกลุ่มช่วงอายุ (ยูนิต)	อัตราการติดเชื้อซิฟิลิสของแต่ละกลุ่มช่วงอายุ (%)
ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่	ชาย	42,142	146	0.35
	หญิง	41,505	58	0.14
รวม		83,647	204	0.244
ผู้บริจาคโลหิตซ้ำ	ชาย	211,344	152	0.07
	หญิง	138,481	55	0.04
รวม		349,825	207	0.059

อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองการติดเชื้อซิฟิลิสจำแนก

ตามประเภทผู้บริจาคโลหิต

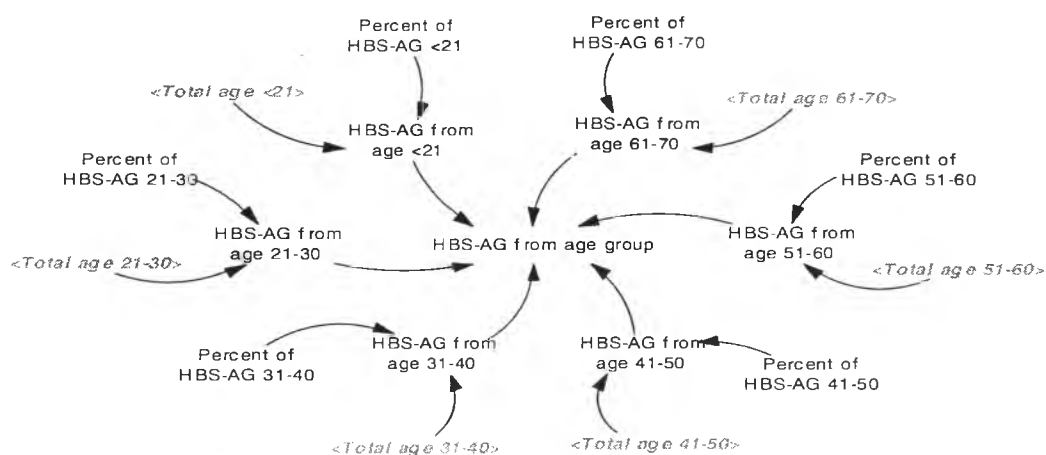
การที่จะได้ ปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสที่ได้จากทุกกลุ่มประเภทผู้บริจาคโลหิต (VDRL from total donor) สามารถหาได้จากผลรวมของปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ (VDRL from first donor) และปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตซ้ำ (VDRL from repeat donor)

ปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่ (VDRL from first donor) จะหาได้จากผลรวมของปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย (VDRL from female first donor) และปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซิฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศหญิง (VDRL from male first donor)

ปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซีฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตซ้ำ (VDRL from repeat donor) จะหาได้จากผลรวมของปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซีฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศชาย (VDRL from female repeat donor) และปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซีฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศหญิง (VDRL from male repeat donor)

ส่วนปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซีฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย, ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศหญิง, ผู้บริจาคซ้ำเพศชาย และผู้บริจาคซ้ำเพศหญิง จะมีลักษณะในการคำนวณคล้ายๆ กัน ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างอธิบายเฉพาะ การคำนวณหาปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซีฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย (VDRL from male first donor) โดยปริมาณโลหิตที่ติดเชื้อซีฟิลิสจากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย (VDRL from male first donor) จะหาได้จากการนำอัตราการติดเชื้อซีฟิลิสของผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย (Percent of VDRL male first) ที่ได้กล่าวในตารางที่ 3.6 มาคูณกับปริมาณโลหิตที่ได้จากผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย (Male first donor)

3.5.2 แบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี (HBsAg)



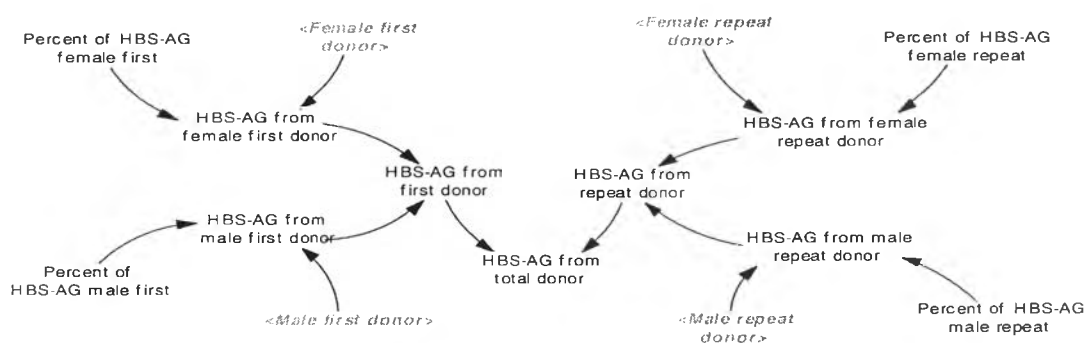
ภาพที่ 3.16 แบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต

จากภาพที่ 3.16 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี จำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต ซึ่งอัตราการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีของผู้บริจาคที่ได้รับบริจาค จากกลุ่มช่วงอายุของผู้บริจาคโลหิต จะมีอัตราการติดเชื้อที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 อัตราการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามกลุ่มช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต

ช่วงอายุ ของผู้บริจาคโลหิต	จำนวนโลหิตบริจาค ของแต่ละกลุ่ม ช่วงอายุ (ยูนิต)	จำนวนโลหิตติดเชื้อ HBsAg ของแต่ละ กลุ่มช่วงอายุ (ยูนิต)	อัตราการติดเชื้อ HBsAg ของแต่ละ กลุ่มช่วงอายุ (%)
น้อยกว่า 21 ปี	53,420	934	1.75
21 - 30 ปี	168,885	2088	1.24
31 - 40 ปี	122,813	784	0.64
41 - 50 ปี	69,706	304	0.44
51 - 60 ปี	18,402	44	0.24
61 - 70 ปี	249	2	0.80
รวม	433,475	4,156	0.959

จากข้อมูล จะทำการเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต จะมีลักษณะการเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เหมือนกับสมการจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต ดังนั้นสามารถเทียบดูได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิตได้



ภาพที่ 3.17 แบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต

จากภาพที่ 3.17 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต ซึ่งอัตราการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีของโลหิตที่ได้รับบริจาค จากประเภทของผู้บริจาคโลหิต คือ ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย, ผู้บริจาคโลหิต

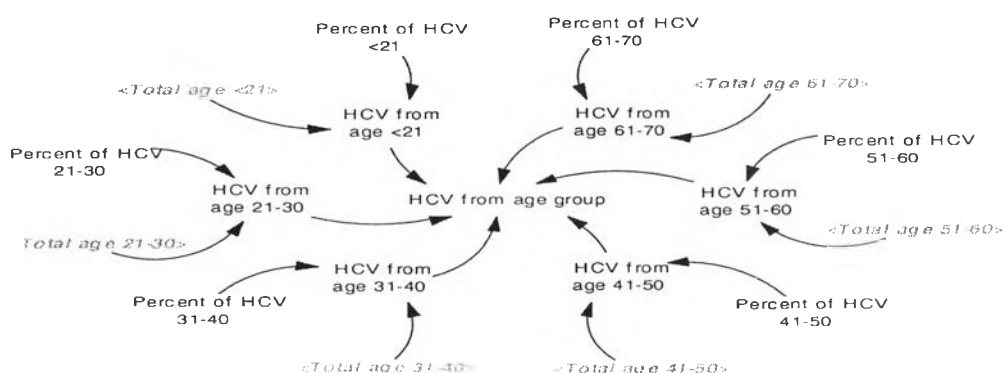
รายใหม่เพศหญิง, ผู้บริจาคโลหิตชายเพศชาย และผู้บริจาคโลหิตชายเพศหญิง จะมีอัตราการติดเชื้อที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 อัตราการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต

ประเภทของผู้บริจาคโลหิต	เพศ	จำนวนโลหิตบริจาคของแต่ละประเภทผู้บริจาค (ยูนิต)	จำนวนโลหิตติดเชื้อ HBsAg ของแต่ละกลุ่มช่วงอายุ (ยูนิต)	อัตราการติดเชื้อ HBsAg ของแต่ละกลุ่มช่วงอายุ (%)
ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่	ชาย	42,142	2108	5.00
	หญิง	41,505	1172	2.82
รวม		83,647	3280	3.921
ผู้บริจาคโลหิตซ้ำ	ชาย	211,344	658	0.31
	หญิง	138,481	217	0.16
รวม		349,825	875	0.250

จากข้อมูล จะทำการเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามประเภทของผู้บริจาคโลหิต แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามประเภทของผู้บริจาคโลหิต จะมีลักษณะการเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ที่เหมือนกับสมการจำลองการติดเชื้อซีฟิสิส จำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต ดังนั้นสามารถเทียบดูได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองการติดเชื้อซีฟิสิส จำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต ได้

3.5.3 แบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี (Anti-HCV)



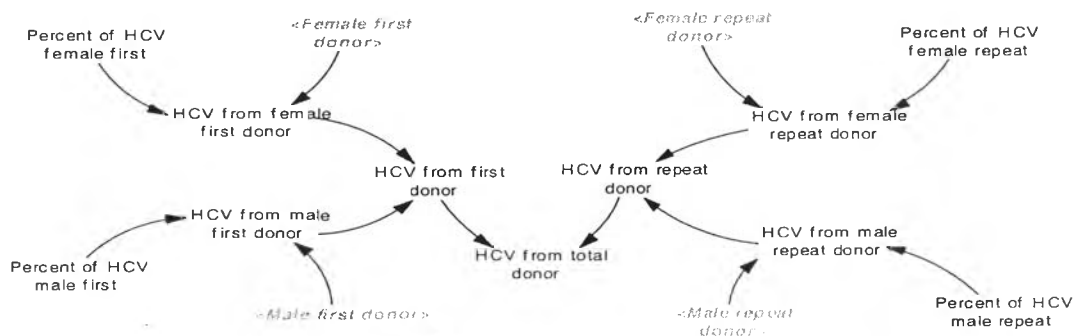
ภาพที่ 3.18 แบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต

จากภาพที่ 3.18 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร ที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบซี จำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต ซึ่งอัตราการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบซีของโลหิตที่ได้รับบริจาค จากกลุ่มช่วงอายุของผู้บริจาคโลหิต จะมีอัตราการติดเชื้อที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 อัตราการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบซีจำแนกตามกลุ่มช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต

ช่วงอายุ ของผู้บริจาคโลหิต	จำนวนโลหิตบริจาค ของแต่ละกลุ่ม ช่วงอายุ(ยูนิต)	จำนวนโลหิตติดเชื้อ HCV ของแต่ละ กลุ่มช่วงอายุ (ยูนิต)	อัตราการติดเชื้อ HCV ของแต่ละ กลุ่มช่วงอายุ (%)
น้อยกว่า 21 ปี	53,420	70	0.13
21 - 30 ปี	168,885	506	0.30
31 - 40 ปี	122,813	205	0.17
41 - 50 ปี	69,706	130	0.19
51 - 60 ปี	18,402	23	0.12
61 - 70 ปี	249	1	0.40
รวม	433,475	935	0.216

จากข้อมูล จะทำการเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบซีจำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบซีจำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต จะมีลักษณะการเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เหมือนกับสมการจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต ดังนั้นสามารถเทียบดูได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิตได้



ภาพที่ 3.19 แบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบซีจำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต

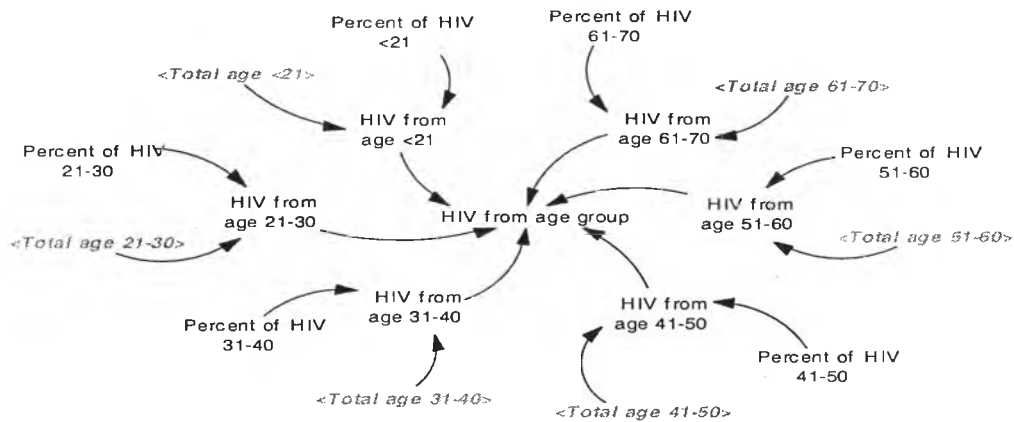
จากภาพที่ 3.19 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร ที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต ซึ่งอัตราการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีของผู้บริจาคโลหิตที่ได้รับบริจาค จากประเภทของผู้บริจาคโลหิต คือ ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย, ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศหญิง, ผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศชาย และผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศหญิง จะมีอัตราการติดเชื้อที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 อัตราการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต

ประเภท	เพศ	จำนวนโลหิตบริจาค ของแต่ละประเภท ของผู้บริจาค (ยูนิต)	จำนวนโลหิตติดเชื้อ HCV ของแต่ละ กลุ่มช่วงอายุ (ยูนิต)	อัตราการติดเชื้อ HCV ของแต่ละ กลุ่มช่วงอายุ (%)
ผู้บริจาคโลหิต				
รายใหม่	ชาย	42,142	536	1.27
	หญิง	41,505	145	0.35
รวม		83,647	681	0.814
ผู้บริจาคโลหิตซ้ำ				
	ชาย	211,344	198	0.09
	หญิง	138,481	56	0.04
รวม		349,825	254	0.073

จากข้อมูล จะทำการเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบีจำแนกตามประเภทของผู้บริจาคโลหิต แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี จำแนกตามประเภทของผู้บริจาคโลหิต จะมีลักษณะการเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ที่เหมือนกับสมการจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต ดังนั้นสามารถเทียบดูได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิตได้

3.5.4 แบบจำลองการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี (Anti-HIV)



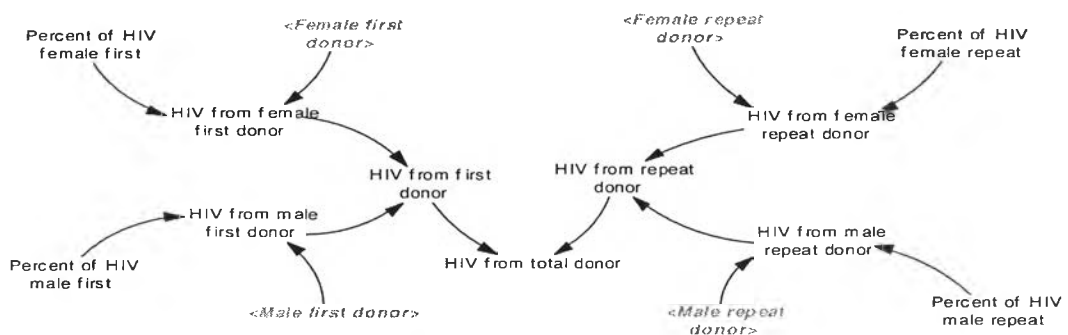
ภาพที่ 3.20 แบบจำลองการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคนโลหิต

จากภาพที่ 3.20 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร ที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี จำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคนโลหิต ซึ่งอัตราการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของโลหิตที่ได้รับบริจาค จากกลุ่มช่วงอายุของผู้บริจาคนโลหิต จะมีอัตราการติดเชื้อที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 อัตราการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจำแนกตามกลุ่มช่วงอายุผู้บริจาคนโลหิต

ช่วงอายุ ของผู้บริจาคนโลหิต	จำนวนโลหิตบริจาค ของแต่ละกลุ่ม ช่วงอายุ (ยูนิต)	จำนวนโลหิตติดเชื้อ HIV ของแต่ละ กลุ่มช่วงอายุ (ยูนิต)	อัตราการติดเชื้อ HIV ของแต่ละ กลุ่มช่วงอายุ (%)
น้อยกว่า 21 ปี	53,420	17	0.03
21 - 30 ปี	168,885	281	0.17
31 - 40 ปี	122,813	143	0.12
41 - 50 ปี	69,706	49	0.07
51 - 60 ปี	18,402	4	0.02
61 - 70 ปี	249	0	0.00
รวม	433,475	494	0.114

จากข้อมูล จะทำการเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต จะมีลักษณะการเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เหมือนกับสมการจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิต ดังนั้นสามารถเทียบดูได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามช่วงอายุผู้บริจาคโลหิตได้



ภาพที่ 3.21 แบบจำลองการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต

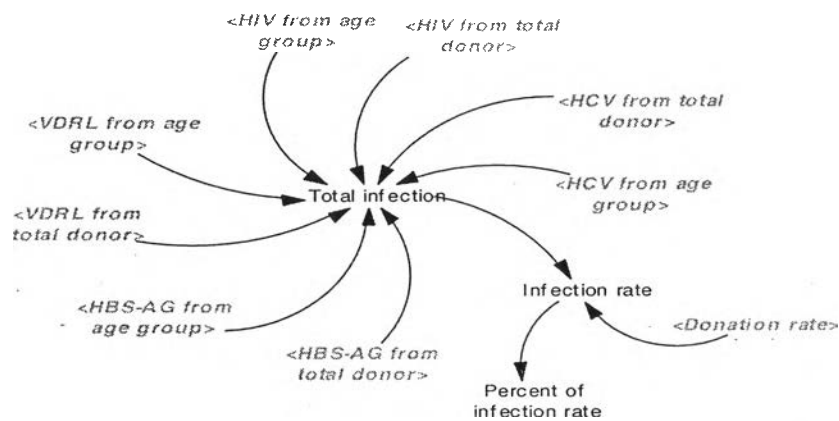
จากภาพที่ 3.21 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร ที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต ซึ่งอัตราการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของโลหิตที่ได้รับบริจาค จากประเภทของผู้บริจาคโลหิต คือ ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศชาย, ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่เพศหญิง, ผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศชาย และผู้บริจาคโลหิตซ้ำเพศหญิง จะมีอัตราการติดเชื้อที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 อัตราการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต

ประเภทของผู้บริจาคโลหิต	เพศ	จำนวนโลหิตบริจาคของแต่ละประเภทผู้บริจาค (ยูนิต)	จำนวนโลหิตติดเชื้อ HIV ของแต่ละกลุ่มช่วงอายุ (ยูนิต)	อัตราการติดเชื้อ HIV ของแต่ละกลุ่มช่วงอายุ (%)
ผู้บริจาคโลหิตรายใหม่	ชาย	42,142	192	0.46
	หญิง	41,505	93	0.22
รวม		83,647	285	0.341
ผู้บริจาคโลหิตซ้ำ	ชาย	211,344	150	0.07
	หญิง	138,481	59	0.04
รวม		349,825	209	0.06

จากข้อมูล จะทำการเขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจำแนกตามประเภทของผู้บริจาคโลหิต แต่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของแบบจำลองการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี จำแนกตามประเภทของผู้บริจาคโลหิต จะมีลักษณะการเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ที่เหมือนกับสมการจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิต ดังนั้นสามารถเทียบดูได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลองการติดเชื้อซิฟิลิส จำแนกตามประเภทผู้บริจาคโลหิตได้

3.5.5 แบบจำลองการติดเชื้อรวมทุกประเภท และอัตราการติดเชื้อของโลหิตที่ได้จากการรับบริจาค



ภาพที่ 3.22 แบบจำลองการติดเชื้อรวมทุกประเภทและอัตราการติดเชื้อของโลหิตที่ได้จากการรับบริจาค

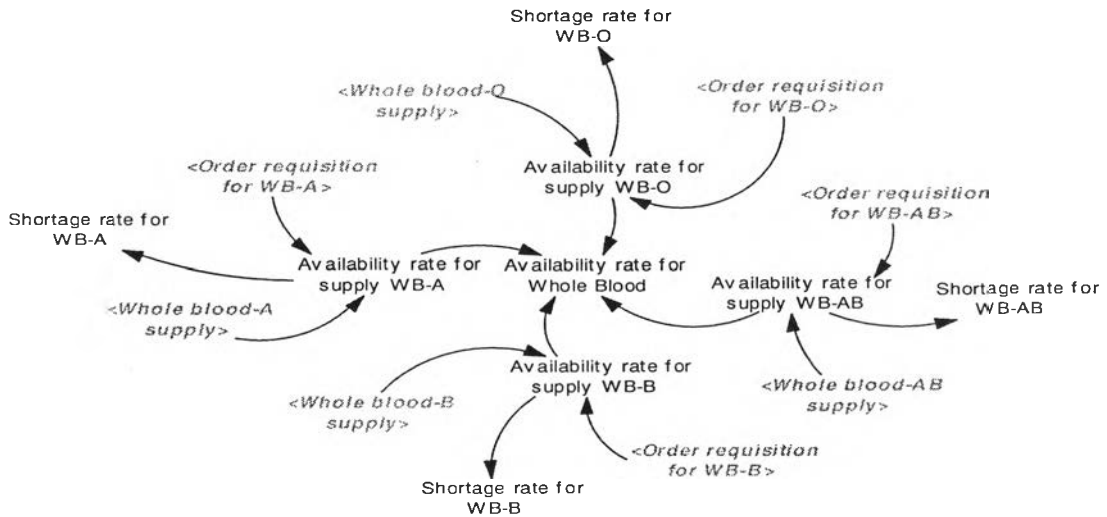
จากภาพที่ 3.22 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร ที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อรวมทุกประเภท (Total Infection) ได้แก่ ซิฟิลิส, ไวรัสตับอักเสบบี, ไวรัสตับอักเสบบี และไวรัสเอชไอวี ที่ได้รับจากโลหิตที่ได้จากการรับบริจาคทั้งหมด ซึ่งเมื่อได้ปริมาณโลหิตที่มีการติดเชื้อรวมทั้งหมดแล้ว สามารถที่จะคำนวณหาอัตราการติดเชื้อจากโลหิตที่ได้รับบริจาค (Infection rate) ดังนี้

$$\text{อัตราการติดเชื้อจากโลหิตที่ได้รับบริจาค} = \frac{\text{ปริมาณโลหิตที่มีการติดเชื้อรวมทั้งหมด}}{\text{ปริมาณโลหิตที่ได้จากการรับบริจาคทั้งหมด}}$$

$$(\text{ Infection rate} = \text{Total infection} / \text{Donation rate})$$

ส่วนเปอร์เซ็นต์ของโลหิตติดเชื้อที่ได้จากการบริจาค (Percent of infection rate) ก็คืออัตราการติดเชื้อจากโลหิตที่ได้รับบริจาค (Infection rate) คูณด้วย 100

3.6 แบบจำลองความพร้อมและอัตราการขาดแคลนในการจ่ายโลหิต



ภาพที่ 3.23 แบบจำลองความพร้อมและอัตราการขาดแคลนในการจ่ายโลหิตครบส่วน

จากภาพที่ 3.23 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความพร้อมและอัตราการขาดแคลนในการจ่ายโลหิตครบส่วน ซึ่งอธิบายได้ว่า ความพร้อมในการจ่ายโลหิตครบส่วน (Availability rate for supply) จะเป็นผลมาจากปริมาณโลหิตครบส่วนที่ทางสถานพยาบาลทำการขอเบิก และปริมาณโลหิตครบส่วนที่ทางศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สามารถจ่ายให้กับทางสถานพยาบาลได้ และอัตราการขาดแคลนในการจ่ายโลหิต (Shortage rate) ก็จะขึ้นอยู่กับความพร้อมในการจ่ายโลหิตของทางศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

ความพร้อมในการจ่ายโลหิตครบส่วน = $\frac{\text{ปริมาณโลหิตครบส่วนที่ทางศูนย์สามารถจ่ายได้}}{\text{ปริมาณโลหิตครบส่วนที่ทางสถานพยาบาลทำการขอเบิก}}$

(Availability rate for supply WB = Whole blood supply / Order requisition for WB)

อัตราการขาดแคลนในการจ่ายโลหิตครบส่วน = $1 - \text{ความพร้อมในการจ่ายโลหิตครบส่วน}$

(Shortage rate for WB = $1 - \text{Availability rate for supply WB}$)